HOL2/ERBINDET

TAGUNGSBAND 2015

1. INFORMATIONSTAGE "CHANCEN UND ENTWICKLUNGEN IM HOLZBAU"

Zeit: Donnerstag, 5. März – Freitag, 6. März 2015 Ort: THEURL Holzindustrie, 9911 Thal-Wilfern 40

Dieser Tagungsband enthält Vorträge aus der Veranstaltung "HOLZVERBINDET" – 1. INFORMATIONSTAGE "CHANCEN UND ENTWICKLUNGEN IM HOLZBAU" vom 5. März – 6. März 2015 in der THEURL Holzindustrie, 9911 Thal-Wilfern 40.

Alle Rechte sind vorbehalten – dies betrifft auch jene des auszugsweisen Nachdrucks oder der Vervielfältigung, der Speicherung in elektronischen Systemen sowie die Verbreitung im Internet. Für den Inhalt der Beiträge sind ausschließlich die jeweiligen Verfasser verantwortlich.

IMPRESSUM

2015 HOLZVERBINDET, Österreich

Herausgeber: HOLZVERBINDET, Österreich MMag. Hannes Ganner, Prokurist, Thal-Aue 128, A-9911 Assling

Redaktion/ Organisation: Standortagentur Tirol, Regionalbüro Osttirol Mag. (FH) Manuela Gritzer

Erscheinungsdatum: 5. März 2015

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	6
ODLIGOWODTE.	7
GRUSSWORTE	7
TAGUNGSPROGRAMM	8
DIE REFERENTEN	9
FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT IN ZAHLEN Referent: DI Rüdiger Lex, proHolz Tirol	11
- Total on the algor Lox, profiled Tiller	
OIB-RICHTLINIE 2 BRANDSCHUTZ – CHANCEN IM HOLZBAU	
Referent: DiplIng. Dr.nat.techn. Wilfried Beikircher, Universität Innsbruck	23
SCHALL- UND WÄRMESCHUTZ	
IM MEHRGESCHOSSIGEN HOLZBAU	
Referent: DiplIng. Dr.techn. Anton Kraler, Universität Innsbruck	33
ENTWICKLUNGEN UND STRATEGIEN	
FÜR DIE ZUKUNFT DER HOLZWIRTSCHAFT	
Referent: UnivProf. DDiplIng. Michael Flach, Universität Innsbruck	43
NEUE EUROPÄISCHE BAUPRODUKTENVERORDNUNG	
Referent: DI Dr. Andreas Neumüller, Holzforschung Austria	51
VERBINDUNGSMITTEL –	
DAS KRAFTFLUSSPRINZIP UND VERSAGENSMECHANISMEN	
Referent: DiplIng. Roland Maderebner, Universität Innsbruck	57

VORWORT

OSTTIROLS WIRTSCHAFT STEHT AUF MEHREREN BEINEN, ZUMINDEST EINES DAVON IST AUS HOLZ.

Etwa 50.000 Menschen leben in Osttirol, einem Bezirk, dessen Gesamtfläche nur zu 2% besiedelbar ist. Der Rest ist Natur pur, Berge, Gletscher – und Wald. Holzreichtum prägt seit Jahrhunderten den Wohn- und Lebensstil der Menschen. Die Verarbeitung des vielseitigen Rohstoffes wurde in der Region über Generationen zur Meisterschaft entwickelt. Immer wurden neue Technologien eingesetzt und ein innovativer Zugang zum klassischen Werkstoff Holz gesucht.

Entlang der gesamten Wertschöpfungskette – vom Wald über das Sägewerk bis hin zum Holzbau und Tischler – beschäftigen regionale Betriebe im Handwerk und in der Industrie hochqualifizierte Facharbeiter. Das Hauptaugenmerk der Unternehmen liegt auf der höchstmöglichen Veredelung der natürlichen Ressourcen bei maximaler Schonung und Erhaltung des Reichtums unserer Natur. Im Leitbild "Zukunftsbild Osttirol 2025" wird die Holzverarbeitung als Stärkefeld der Region definiert. Besonders im Aus- und Weiterbildungsbereich soll in überregionalen Kooperationen mit Bildungs- und Forschungseinrichtungen der Erfahrungs- und Wissensaustausch auf kurzem Weg gefördert werden. Die Veranstaltungsreihe "HOLZVERBINDET" will informieren und das Zusammenkommen von Praktikern im Holzbau fördern.

In diesem Sinne heißen wir Sie herzlich Willkommen!

GRUSSWORTE



Michael Aichner

Obmann, Wirtschaftskammer Tirol, Bezirksstelle Lienz

"Im "Zukunftsbild Osttirol 2015" – erarbeitet im Prozess "Vordenken für Osttirol" – wurde der Bezirk Lienz als Wirtschaftsraum mit Tradition beschrieben. Das Hauptaugenmerk im Stärkefeld Holz liegt auf der höchstmöglichen Veredelung des natürlichen Rohstoffes Holz bei maximaler Schonung und Erhaltung des Reichtums unserer Natur. Ich bedanke mich bei den Projektpartnern HOLZVERBINDET für die zukunftsweisende Initiative."



Roland Steiner Innung Holzbau

"Viele Betriebe in Osttirol beschäftigen sich mit der Verarbeitung und Veredelung von Holz. Die Produkte und Dienstleistungen unserer Unternehmen werden in ganz Europa geschätzt. Um diese regionale Stärke zu erhalten, investieren Betriebe in neueste Technik und in die Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter. Die Veranstaltung HOLZVERBINDET ermöglicht einen Erfahrungs- und Wissensaustausch in der Branche. Ich freue mich schon auf das Treffen mit Kollegen und wünsche der Veranstaltung viel Erfolg."



Dr. Harald GohmGeschäftsführer Standortagentur Tirol

"In den letzten Jahren ist es mit Hilfe der von uns mitfinanzierten Lehrstühle für Holzbau und energieeffizientes Bauen und mit Hilfe des Holzclusters sowie des Clusters Erneuerbare Energien Tirol gelungen, einen engen Austausch zwischen den heimischen Firmen der Holz- und Bauwirtschaft und der exzellenten Tiroler Forschung im Fachbereich herzustellen. Diesen weiter auszubauen, ist eine substanzielle Chance für Osttirol. Nutzen wir sie!"



Hannes TheurlBrüder Theurl GmbH, Geschäftsführung

"Das Fundament für den Erfolg der Zukunft bauen wir heute. Gute Zusammenarbeit mit verlässlichen Partnern trägt maßgeblich dazu bei. Uns ist es ein Anliegen, als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis, diese Verbindungen zu stärken."



Stefan TheurlBrüder Theurl GmbH, Geschäftsführung

"Wissensvorsprung und hervorragende Qualität zeichnen die alpine Region aus. HOLZ VERBINDET macht diese Kompetenzen sichtbar und hat sich zum Ziel gesetzt, den Vorsprung im Holzbau langfristig aufrecht zu erhalten und auszubauen."

TAGUNGSPROGRAMM

1. INFORMATIONSTAGE "CHANCEN UND ENTWICKLUNGEN IM HOLZBAU"

Zeit: Donnerstag, 5. März – Freitag, 6. März 2015 Ort: THEURL Holzindustrie, 9911 Thal-Wilfern 40

DONNERSTAG, 5. MÄRZ 2015

ab 13.00 Uhr Will	lkommensgruß
14.00 – 14.30 Uhr Erö	iffnung
	rst- und Holzwirtschaft in Zahlen ferent: DI Rüdiger Lex, proHolz Tirol
	3-Richtlinie 2 Brandschutz – Chancen im Holzbau ferent: DiplIng. Dr.nat.techn. Wilfried Beikircher, Universität Innsbruck
16.00 – 16.30 Uhr Pau	use
	hall- und Wärmeschutz im mehrgeschossigen Holzbau ferent: DiplIng. Dr.techn. Anton Kraler, Universität Innsbruck
	twicklungen und Strategien für die Zukunft der Holzwirtschaft ferent: UnivProf. DDiplIng. Michael Flach, Universität Innsbruck
ab 20.00 Uhr Abe	endveranstaltung

FREITAG, 6. MÄRZ 2015

09.00 – 09.45 Uhr	Neue Europäische Bauproduktenverordnung Referent: DI Dr. Andreas Neumüller, Holzforschung Austria
09.45 – 10.30 Uhr	Verbindungsmittel – Das Kraftflussprinzip und Versagensmechanismen Referent: DiplIng. Roland Maderebner, Universität Innsbruck
10.30 – 11.00 Uhr	Pause
11.00 – 12.30 Uhr	CAD/CAM-Workshops mit den drei führenden Softwarelieferanten CADWORK - DIETRICH'S - SEMA
ca. 12.30 Uhr	Mittagssnack und Verabschiedung

DIE REFERENTEN



DI Rüdiger LexGeschäftsführer proHolz Tirol

"Mit den Betrieben der Forst- und Holzwirtschaft verfügen wir über eine vollständige Wertschöpfungskette mit absolut nachhaltiger Produktion. Der Roh- und Werkstoff Holz und die daraus gefertigten Produkte leisten einen wesentlichen Beitrag für unsere Zukunft, sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht."



Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Wilfried Beikircher Universität Innsbruck

"Der Holzbau ist Vorreiter beim energie- und ressourceneffizienten Bauen. Die guten technologischen Eigenschaften des Baustoffes Holz ermöglichen eine hohe Gestaltungsfreiheit und eine genaue und rasche Bauweise. Durch die Öffnung des Baurechtes für den Baustoff Holz im mehrgeschossigen und großvolumigen Bauen gewinnt die Holzbauweise zunehmend an Bedeutung. Gebäude bis zu sechs Geschossen sind schon nach den derzeitigen Anforderungen an den Brandschutz möglich. Weitere Erleichterungen machen den Holzbau wettbewerbsfähiger und eröffnen neue Märkte für den Holzbau."



Dipl.-Ing. Dr.techn. Anton Kraler Universität Innsbruck

"Der Holzbau hat sich in den letzten Jahrzehnten von einer einfachen, traditionellen Bauweise zu einer Vorreiterrolle im Bauen entwickelt, die kompatibel mit den heutigen statischen und bauphysikalischen Anforderungen (Wärme-, Schall-, Feuchte- und Brandschutz, Haustechnik, etc.) ist, ohne die Vorteile des traditionellen Holz-Blockbaus zu verlieren. Eine besondere Rolle spielen dabei die Massivholzelemente, die großflächig vorgefertigt werden können, flexibel zu verarbeiten sind und so auch den Besonderheiten und Erfordernissen der modernen Architektur entsprechen."



Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Michael Flach Universität Innsbruck

"HOLZ VERBINDET nicht nur Natur und Technik, sondern auch gesellschaftliche und umweltpolitische Fragen mit hoffnungsvollen Lösungsansätzen, die uns das Holz und die diejenigen, die damit arbeiten, für unsere Zukunft bieten. Die bevorstehenden Aufgaben werden der Holzwirtschaft einen grundlegenden Wandel, gut durchdachte Strategien und ein noch nie dagewesenes Entwicklungspotential bescheren, um sich den bevorstehenden Herausforderungen erfolgreich zu stellen. Diese Tagung soll informieren, aber auch Denkanstöße und Impulse setzten, bei der sich Praxis und Wissenschaft verbinden."



DI Dr. Andreas Neumüller Holzforschung Austria

"Die europäische Bauproduktenverordnung stellt die Basis für die CE-Zertifizierung aller Bauprodukte im europäischen Wirtschaftsraum dar. Damit der Holzbau weiterhin an Bedeutung gewinnt, müssen die Vorgaben dieser Verordnung auch von den Herstellern und In-Verkehr-Bringern von Holzbauprodukten umgesetzt werden."



Dipl.-Ing. Roland Maderebner Universität Innsbruck

"Bedenkt man, dass die Steifigkeitsmatrix des Holzes noch immer nicht zur Gänze bekannt ist, bin ich zum einen erstaunt zugleich aber auch fasziniert. Aber was ist schon Faszination ohne sich von ihr lenken zu lassen?"



DI Rüdiger LexGeschäftsführer proHolz Tirol
Wilhelm-Greil-Straße 7, A-6020 Innsbruck
Tel. +43 512 564727, info@proholz-tirol.at

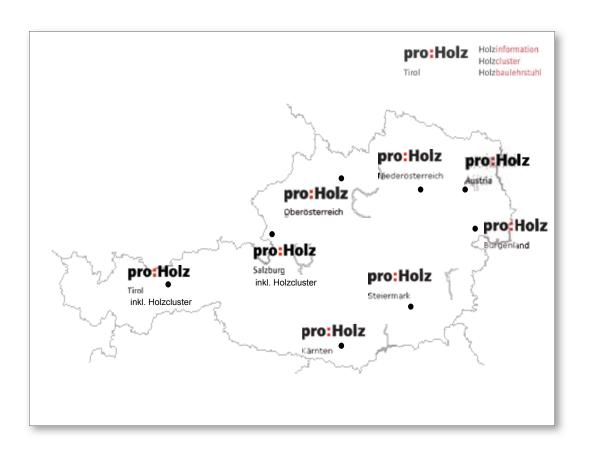
FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT IN ZAHLEN

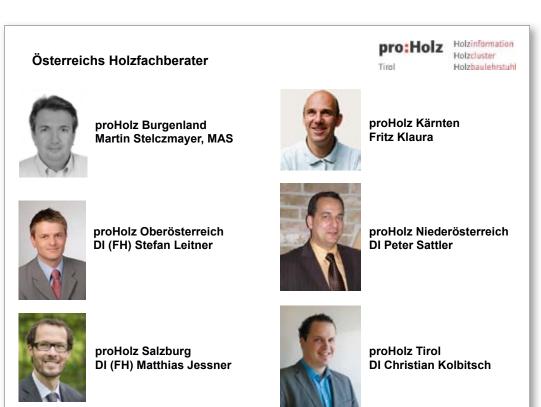


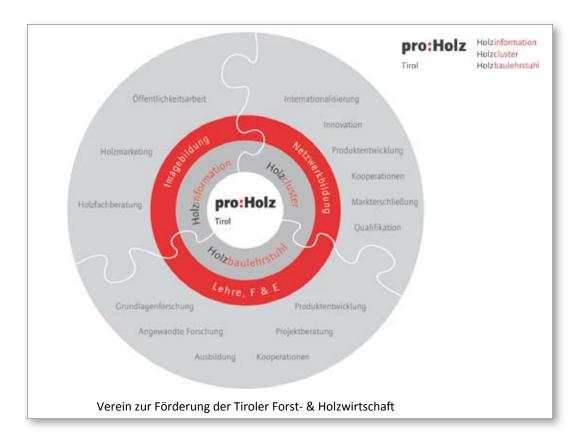


Inhaltsangabe

- proHolz in Österreich
- Holz im täglichen Leben
- Wirtschaftsfaktor Holz















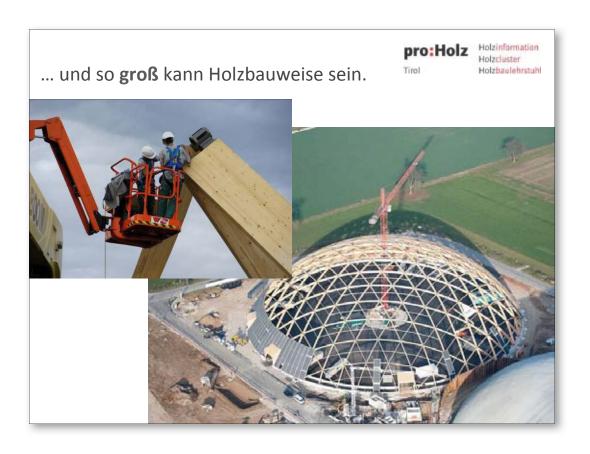


















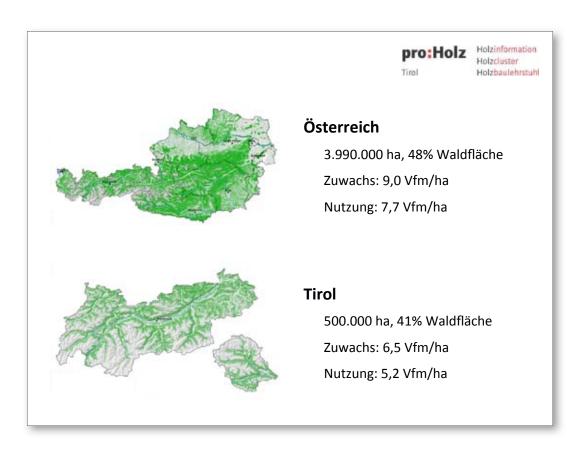










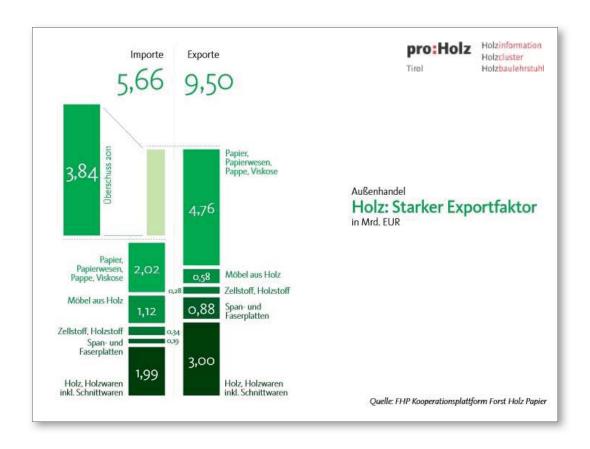


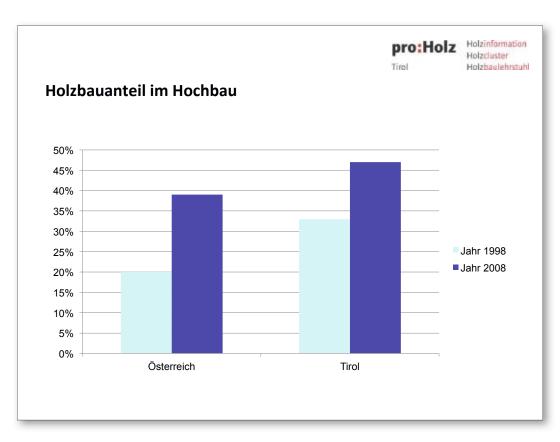


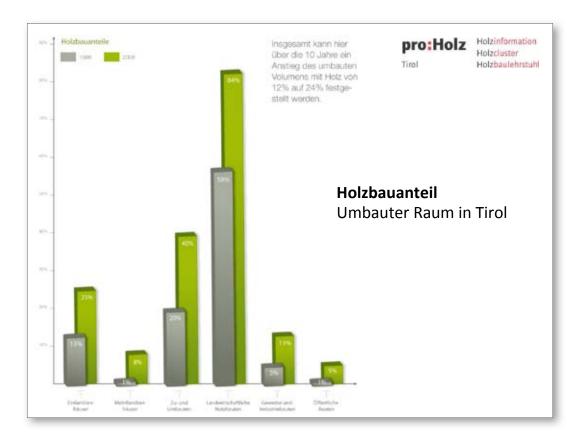
Einkommensbezieher und Unternehmen

Exportüberschuss: ca. 4 Mrd. EUR

Österreich		Tirol		
ca. 290.000 Personen		ca. 33.000 Personen		
Waldbesitzer	ca. 215.000	ca. 30.000		
Holzernteunternehmer	ca. 2.500	ca. 180		
Holzindustriebetriebe	ca. 1.300	ca. 170		
Holzbaubetriebe	ca. 1.300	ca. 180		
Tischlereien	ca. 7.200	ca. 900		
Papierfabriken	36	1		









OIB-RICHTLINIE 2 BRANDSCHUTZ – CHANCEN IM HOLZBAU



Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Wilfried Beikircher Universität Innsbruck

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften / AB Holzbau Technikerstraße 13, A-6020 Innsbruck Tel. +43 512 507-63210, wilfried.beikircher@uibk.ac.at

EINFÜHRUNG

Holz gewinnt als ökologischer Baustoff immer mehr an Bedeutung. Im Gegensatz dazu ist der Einsatz des Baustoffes Holz, seit es bautechnische Vorschriften gibt, infolge der Brennbarkeit von Holz mit geringen Gebäudehöhen und -dimensionen begrenzt. Die Diskussion über das Thema "Anwendung von Holz in mehrgeschossigen Gebäuden" ist nach wie vor ein Bereich wozu noch Forschungsarbeiten durchgeführt werden müssen, um aussagekräftige Nachweise zur Gleichwertigkeit nicht brennbarer Materialien zu erhalten. Zudem müssen die bautechnischen Vorschriften angepasst werden, um den Behörden die rechtlichen Grundlagen zu liefern, welche Ausführungen ohne besondere zusätzliche Einzelnachweise ermöglichen. Der derzeit vorliegende Entwurf (Stand 23.1.2015) zur überarbeiteten OIB-RL 2 Brandschutz [R1] stimmt zuversichtlich mit Bezug auf die Öffnung zur Verwendung von Holz und Holzwerkstoffen im mehrgeschossigen Wohnungsbau.

Leuchtturmprojekte wie der "Murray Grove Tower" mit neun Geschoßen in Hackney/London (2008), "Holz 8" der Achtgeschosser in Bad Aibling (2011)¹¹), im australischen Melbourne der "Forté Living Tower" ein Wohngebäude mit 10 Geschoßen (2012)¹¹), in Mailand in der Via Cenni eine Wohnsiedlung mit vier Gebäuden mit jeweils neun Geschoßen in Holzmassivbauweise (2013)²¹ und andere zeigten vor, dass es durchaus möglich ist in Holz innerstädtisch und bis zu zehn Geschoßen zu bauen. In der Wagramer Straße in Wien-Donaustadt wurde 2012 Österreichs bis dato höchster Wohnbau in Holzbauweise errichtet. Die Wohnanlage umfasst 101 Wohnungen und besteht aus einem siebengeschossigen Gebäude und drei dreigeschossigen Baukörpern.³¹ In Vorarlberg in Bregenz wurde das achtgeschossige Bürogebäude der Fa. Rhomberg, bekannt als LifeCycle Tower, der "LCT ONE" mit der Fertigstellung im November 2012 realisiert.⁴¹ Damit folgt auch Österreich dem internationalen Trend zu großvolumigen Holzbauten im städtischen Bereich.

Das Wettrennen um den höchsten Holz(wohn)bau geht in die nächste Runde. Der derzeitige Favorit ist ein mit 14 Geschossen geplantes Gebäude namens "Treet", welches demnächst im norwegischen Bergen (Baustart 2014) fertiggestellt wird. Mit einer Höhe von 49 m wird das Haus dem australischen "Forté Living Tower" mit 32,17 den derzeitigen Spitzenplatz abjagen.

Diese Bauten zeigen, dass es durchaus möglich ist bis zur Hochhausgrenze in Holz zu bauen. Mit den realisierten und in der Umsetzung befindlichen Gebäuden wird eine neue Ära in der Verwendung von Holz im mehrgeschossigen Bauen eingeleitet.

Der moderne Holzbau scheint langsam dort anzukommen, wo er hingehört - wo sich seine technischen und wirtschaftlichen Vorzüge mit den unbestrittenen raumatmosphärischen und ökologischen Qualitäten zu verbinden beginnen. Es gibt aktuell keine Bauweise, die mit höherer Vorfertigung und damit einhergehender höherer Präzision arbeiten kann. Der überarbeitete Entwurf zur OIB-Richtlinie 2 Brandschutz (Ausgabe 2014) [R1] stimmt zuversichtlich, dass Holz vermehrt im Bau eingesetzt werden kann und damit der Baustoff Holz konkurrenzfähiger zu anderen Baustoffen wird.

1 ALLGEMEINES

1.1 BRANDVERHALTEN VON HOLZ UND HOLZWERKSTOFFEN

Wesentliche Eigenschaften zur Beurteilung von Baustoffen hinsichtlich des Brandverhaltens stellen die Entzündbarkeit, die Brennbarkeit, die Flammenausbreitung, die Rauchentwicklung sowie die Abbrandgeschwindigkeit dar. Da diese Eigenschaften von unzähligen Faktoren abhängen, werden zur Vergleichbarkeit des Brandverhaltens der einzelnen Baustoffe standardisierte Prüfungen durchgeführt. Die Einteilung der Baustoffe erfolgt entsprechend der europäischen Klassen nach ÖNORM EN 13501 1 [N1]. Die Einteilung von Baustoffen mit Ausnahme von Bodenbelägen erfolgt folgendermaßen:

Brandverhalten: A1, A2, B, C, D, E, F Rauchentwicklung: s1, s2, s3 Abtropfen bzw. Abfallen: d0, d1, d2

Um nicht für jede Holzart den dadurch erforderlichen Prüf- und Klassifizierungsaufwand zu betreiben, wurde seitens der Europäischen Kommission die Möglichkeit geschaffen, für Holz und andere Materialien mit bekanntem Brandverhalten und definierten Materialeigenschaften, wie Dichte, Dicke, Befestigung u.dgl. mehr, Klassifizierungen ohne zusätzliche Prüfungen (CWFT) durchzuführen. Eine vollständige Auflistung kann den Entscheidungen der Kommission vom 07.08.2003, 09.08.2005, 06.03.2006 und 15.05.2007 entnommen werden. Für Holz und Holzwerkstoffe ist in Teibinger (2007) eine Zusammenstellung gegeben.

Bauholz ist für das Brandverhalten in die Klasse D-s2,d0 (Mindestrohdichte 350 kg/m³ und 22 mm) eingestuft.

¹⁾ http://architektur.mapolismagazin.com, 21.12.2015 · 2) http://www.proholz.at, 21.12.2015

http://www.binderholz-bausysteme.com, 12.03.2013 · 4) http://www.creebyrhomberg.com/lct1/, 12.03.2013

Für gewisse Anwendungen bieten Hersteller Brandschutzbeschichtungen und -Imprägnierungen an, welche das Brandverhalten von Holz bis zur Klasse B-s1,d0 verbessern. Allerdings sind die Zulassungen und Produktdatenblätter genau zu studieren, um die entsprechenden Mengen auf- oder einzubringen und die zulässigen Anwendungsbereiche und Wartungsintervalle einzuhalten. Insbesondere ist zu klären, ob diese für die Innen- oder Außenanwendung bzw. Feuchtbereiche zugelassen sind und ob sie gegen mechanische Einwirkungen ohne zusätzlichen Schutz geeignet sind. Weiteres erfordert das Aufbringen solcher Beschichtungen eine umfassende Qualitätssicherung und entsprechendes Know-how der ausführenden Firmen.

Seit der neuen Ausgabe der OIB-Richtlinien im Oktober 2011 sind die Anforderungen für Fassaden, raumseitige Wandbekleidungen und –beläge, Bauprodukte im Fußboden- und Deckenbereich und Dächer in der OIB-Richtlinie 2 [R2] eingearbeitet s. Tabelle 2.

Für jene Bundesländer wo die OIB-Richtlinie nicht eingeführt ist gilt noch die ÖNORM B 3806 [N2], in welcher die Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten in Abhängigkeit der Gebäudeklasse angeführt sind, wobei die Nachweise entweder durch eine Systemprüfung oder durch die Prüfung der angeführten Einzelkomponenten zu erbringen sind. Die Norm regelt die Anforderungen z.B. für Fassaden, raumseitige Wandbekleidungen und –beläge, Bauprodukte im Fußboden- und Deckenbereich mit Ausnahme der Rohdecke, Dächer, luftführende Schächte, Kanäle und Lüftungsleitungen, Gebäudetrennfugen und Geländerfüllungen.

1.2 FEUERWIDERSTAND

Das europäische Klassifizierungssystem für Bauteile/Bauarten ist im Vergleich zum bisherigen nationalen System (bis Mai 2010) wesentlich feingliedriger aufgebaut und ermöglicht eine Vielzahl von Klassifizierungen in verschiedenster Kombination. Die Klassen setzen sich aus Buchstaben und der Angabe der Feuerwiderstandsdauer in Minuten zusammen. Die Buchstaben kennzeichnen dabei das jeweilige Leistungskriterium (siehe dazu weiter unten). Die Klassifizierung kann in Schritten von 15/20/30/45/60/90/120/180 und 240 Minuten durchgeführt werden. Die Klassifizierung erfolgt auf Grundlage des Temperaturverlaufes der Einheitstemperaturkurve (ETK) s. Abbildung 1. Die an der Kurve markierten Punkte bei den Zeiten 30, 60, 90, 120 und 180 min entsprechen den Temperaturen, bei denen Bauteilklassifizierungen vorgenommen werden. Im Folgenden sind die Definitionen gemäß EC 1-2 [N3] zur Klassifizierung angeführt:

Feuerwiderstandsfähigkeit

Fähigkeit eines Tragwerks, eines Tragwerksteiles oder eines Bauteils, die geforderten Funktionen (Tragfähigkeit und/oder Raumabschluss) für eine bestimmte Brandbeanspruchung und für eine bestimmte Dauer zu erfüllen.

Lasttragende Funktion (R)

Fähigkeit eines Tragwerks oder eines Bauteils, bestimmte Einwirkungen entsprechend vorgegebenen Kriterien während des Brandes standzuhalten.

Raumabschluss (E)

Fähigkeit eines trennenden Bauteils, bei Brandbeanspruchung auf der einen Seite zu verhindern, dass Flammen oder heiße Gase durch es hindurch gelangen und Flammen auf der anderen (brandabgewandten) Seite auftreten.

Wärmedämmung (I)

Fähigkeit eines trennenden Bauteils, bei Brandbeanspruchung der einen Seite die Temperaturentwicklung auf der anderen (brandabgewandten) Oberfläche auf bestimmte Größen zu begrenzen.

Weitere Klassifizierungen bezüglich des Feuerwiderstandes sind der Widerstand gegen Stoßbeanspruchung (M) und der Begrenzung des Strahlendurchtrittes (W). Diese sind hier nicht näher erläutert.

Die Klassifizierung kann bis zu gewissen Grenzen mit Hilfe von Tabellen und rechnerisch nach den Baustoffbezogenen Eurocodes (z.B. für Holz ÖNORM EN 1995-1-2 [N4] und ÖNORM B 1995-1-2 [N5]) oder durch entsprechende Bauteilprüfungen und Klassifizierungen gemäß ÖNORM EN 13501-2 [N6] nachgewiesen werden.

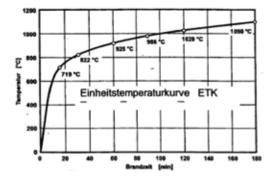


Abbildung 1: Einheitstemperaturzeitkurve nach EN 1991-1-2 [N4]

Die europäische Klassifizierung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen berücksichtigt das Brandverhalten der Baustoffe nicht. Zur Erfüllung der bauaufsichtlichen Anforderungen im österreichischen Baurecht wird deshalb das Brandverhalten nach ÖNORM EN 13501-1 [N1] zusätzlich bestimmt.

2 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Der Nachweis eines ausreichenden Brandschutzes spielt bei der Entscheidung des Bauherrn für die Ausführung des Gebäudes in Holzbauweise eine wichtige Rolle. Anforderungen an den Brandschutz regeln zumeist die nationalen Bauvorschriften auf Grundlage der VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 (= EU Bauproduktenverordnung (BPV)) [R3]. Nach der Bauproduktenverordnung muss ein Bauwerk derart entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand:

- die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt,
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt wird,
- die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird,
- die Bewohner das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können,
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.

In Österreich werden diese **zielorientierten Vorgaben** seit 2007 in den OIB-Richtlinien mit **technischen Detailanforderungen** umgesetzt und geben dem Holz grundsätzlich eine Chance in Gebäuden bis zu sechs Geschoßen in tragenden Teilen eingesetzt zu werden. Jedoch ist der Einsatz mit gewissen Einschränkungen verbunden. Ab der Gebäudeklasse fünf⁵⁾ (GK 5) sind besondere Nachweise bzw. ein umfassendes Brandschutzkonzept notwendig um Holz im tragenden Bereich einsetzen zu können. In der Einleitung angeführte Bauvorhaben zeigen dazu mögliche Wege zur Umsetzung auf.

Im Oktober 2011 sind die OIB-Richtlinien in einer ersten überarbeiteten Fassung erschienen, wobei die Anforderungen an das Baustoffverhalten integriert wurde und für Hochhäuser ein eigener Teil als OIB-Richtlinie 2.3 [R4] erarbeitet wurde. Damit wurden die Normen ÖNORM B 3806 Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen) [N2] und die ON-Regel ONR 22000 Gebäude mit besonderen brandschutztechnischen Anforderungen (Hochhäuser) [R5] durch die neuen Richtlinien großteils abgelöst. Die OIB-Richtlinien dienen als Basis für die Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften und können von den Bundesländern zu diesem Zweck herangezogen werden. Die Erklärung einer rechtlichen Verbindlichkeit der OIB-Richtlinien ist den Ländern vorbehalten. Die OIB-Richtlinien stellen aber den Stand der Technik dar und können damit als Grundlage bei den Anforderungen an den Brandschutz grundsätzlich herangezogen werden. Von den OIB-Richtlinien kann jedoch gemäß den Bestimmungen in den diesbezüglichen Verordnungen der Bundesländer abgewichen werden, wenn der Bauwerber nachweist, dass ein gleichwertiges Schutzniveau erreicht wird, wie bei Einhaltung der OIB-Richtlinien. Dies soll die notwendige Flexibilität für innovative architektonische und technische Lösungen sicherstellen.

In der Tabelle 1 sind die aktuellen Daten des Inkrafttretens und damit als rechtlich verbindlich der OIB-Richtlinien, bzw. Teilen davon in den einzelnen Bundesländern angeführt.

Anm.: Die überarbeitete Ausgabe 2014 der OIB-Richtlinien war zum Zeitpunkt der Artikelerstellung (21.1.2015) noch nicht veröffentlicht. Die Aufnahme der veröffentlichten Ausgabe im jeweiligen Landesrecht wird nach Veröffentlichung zudem einige Zeit in Anspruch nehmen.

Tabelle 1: Daten des Inkrafttretens der OIB-Richtlinien in den einzelnen Bundesländern, Stand 24.10.2014 (www.oib.at, 20.01.2015)

Bundesland	OIB-Richtlinien 1 bis 5	OIB-Richtlinie 6	
Burgenland	8. Jänner 2013	8. Februar 2013	
Kärnten	1. Oktober 2012	1. Oktober 2012	
Niederösterreich	-	6. November 2013	
Oberösterreich	1. Juli 2013	1. Juli 2013	
Salzburg	-	1. Oktober 2014	
Steiermark	1. Jänner 2013	1. Jänner 2013	
Tirol	1. September 2013	1. September 2013	
Vorarlberg	1. Jänner 2013	1. Jänner 2013	
Wien	1. Jänner 2013	1. Jänner 2013	

⁵⁾ Die GK 5 ist definiert als: Gebäude mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 22 m, die nicht in die Gebäudeklassen 1,2,3 oder 4 fallen, sowie Gebäude mit ausschließlich unterirdischen Geschoßen. (OIB-Richtlinien Begriffsbestimmungen, 2007)

2.1 ÜBERSICHT ZU DEN OIB-RICHTLINIEN BRANDSCHUTZ⁶⁾

Folgende Teile der OIB-Richtlinien wurden zum Brandschutz herausgegeben und diese sind in allen Bundesländern außer Niederösterreich und Salzburg anzuwenden.

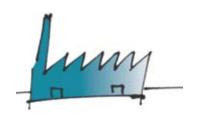
OIB-Richtlinie 2 "Brandschutz" (Ausgabe Oktober 2011) [R2]

Die Richtlinie basiert auf der Bauproduktenrichtlinie und behandelt Teilaspekte wie Maßnahmen zum Erhalt der Tragfähigkeit des Bauwerkes im Brandfall, gegen die Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerkes, gegen die Ausbreitung von Feuer auf andere Bauwerke sowie die Konzeption der Fluchtwege und der Vorkehrungen für Rettung und Löscharbeiten im Brandfall. Die Punkte 2 bis 6 der Richtlinie sind so konzipiert, dass diese unmittelbar bei Wohn- und Bürogebäuden angewendet werden können. Für andere Nutzungen werden ergänzende bzw. abweichende Bestimmungen angeführt, auf andere Richtlinien verwiesen oder ein Brandschutzkonzept verlangt.



OIB-Richtlinie 2.1 "Brandschutz bei Betriebsbauten" (Ausgabe Oktober 2011) [R6]

Als Grundlage für dieses Regelwerk diente die deutsche Muster-Industriebaurichtlinie, wobei jedoch auf die in Österreich üblichen Bauweisen und Baustoffe Rücksicht genommen wurde. Es wurde ein vereinfachtes Verfahren festgelegt, dem hauptsächlich verschiedene Sicherheitskategorien in Abhängigkeit der vorhandenen brandschutztechnischen Infrastruktur zugrunde liegen. Der in der OIB-Richtlinie 2 eingeführte Begriff der Gebäudeklassen ist bei Betriebsbauten wegen der anders gelagerten Voraussetzungen und Randbedingungen nicht zielführend anwendbar.



OIB-Richtlinie 2.2 "Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks" (Ausgabe 2011) [R7]

Da sich die brandschutztechnische Beurteilung bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks im Vergleich zu anderen Nutzungen erheblich unterscheidet, wurde dafür ebenfalls eine Subrichtlinie zur OIB-Richtlinie 2 ausgearbeitet. Bei der Festlegung der Anforderungen wurde auf Lage, Bauart, Umfang und Art der Benützung Bedacht genommen.



OIB-Richtlinie 2.3 "Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m" (Ausgabe Oktober 2011) [R4]

Im Zuge der Evaluierung der OIB-Richtlinien wurden die bisherigen Inhalte aus der ONR 22000 durch eine neue Subrichtlinie ersetzt, die sich nunmehr an der Struktur der OIB-Richtlinie "Brandschutz" orientiert. In der gegenständlichen OIB-Richtlinie 2.3 sind neben allgemeinen Anforderungen an derartige Gebäude auch spezifische Anforderungen in Abhängigkeit des Fluchtniveaus enthalten.



OIB-Leitfaden Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte (Ausgabe Oktober 2011) [R8]

Gebäude und Bauwerke – insbesondere Sondergebäude – haben immer komplexere und größere Dimensionen und können teilweise entsprechend den gültigen Regelwerken nicht oder nur mit erheblicher Beeinträchtigung ihres Widmungszweckes verwirklicht werden. Es bedarf daher nicht selten der Einzelfallbetrachtung konkreter Bauvorhaben. Dieser Leitfaden dient für Nachweise bei Abweichungen von den Anforderungen der OIB-Richtlinien 2, 2.1, 2.2 und 2.3 sowie für gemäß diesen Richtlinien verpflichtend geforderte Bandschutzkonzepte.



⁶⁾ Grafiken und Inhalte wurden von http://www.brandverhuetung.at, 21.01.2015 übernommen

2.2 TRVB-RICHTLINIEN

Auf dem Gebiet des Brandschutzes gelten überall dort wo die OIB-Richtlinien keine konkreten Anforderungen enthalten die Technischen Richtlinien für vorbeugenden Brandschutz (TRVB) als Stand der Technik. Sie werden vom Bundesfeuerwehrverband herausgegeben und geben Informationen zu technischen Einrichtungen zum Brandschutz, zum organisatorischen Brandschutz sowie Vorgaben zu Anforderungen bei Sonderbauten und Nutzungen. Die aktuellen Fassungen der TRVB's können über den Bundesfeuerwehrverband oder dessen Website bezogen werden (www.bundesfeuerwehrverband.at).

2.3 DERZEITIGE ANFORDERUNGEN NACH DER OIB-RL 2 BRANDSCHUTZ

Die Anforderungen laut der OIB-Richtlinie 2 [R2] erlauben bis zur Gebäudeklasse vier (GK 4) mit einem Fluchtniveau von max. 11 m die Verwendung von Holz im tragenden Bereich und bei GK 5 sind diese laut der Richtlinie nur für die obersten beiden Geschoße zugelassen wenn das Gebäude nicht mehr als 6 Geschoße aufweist s. Tabelle 2. Bei der Fassade können Holz und Holzwerkstoffe bis zu fünf Geschoßen und mit einem maximalen Fluchtniveau von 13 m eingesetzt werden s. Tabelle 3. Werden diese Anforderungen nicht erreicht, ist die Gleichwertigkeit zu belegen bzw. sind die Abweichungen mit Kompensationsmaßnahmen in einem individuellen Brandschutzkonzept zum Erreichen des gleichen Schutzniveaus schlüssig nachzuweisen [R8].

Definition der Gebäudeklassen

Die Einteilung in die Gebäudeklassen, aus welchen dann die jeweiligen Anforderungen für den Feuerwiderstand und das Brandverhalten in der OIB-RL 2 erfolgt, wird durch folgende vier Faktoren maßgeblich bestimmt:

- das Fluchtniveau (Höhendifferenz zwischen der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen oberirdischen Geschoßes und dem tiefsten Punkt des an das Gebäude angrenzenden Geländes nach Fertigstellung.
- die Anzahl der Geschoße
- der Anzahl der Wohnungs- bzw. Betriebseinheiten
- der Brutto-Grundfläche der Wohnungs- bzw. Betriebseinheiten

Zudem ist für Gebäudeklasse 1 das Kriterium, dass das Gebäude freistehend ist zu erfüllen und unterirdische Gebäude werden generell Gebäudeklasse 5 zugeordnet.

Definition der Gebäudeklassen (Auszug aus der OIB-RL-Begriffsbestimmungen)[R9]

Gebäude der Gebäudeklasse 1 (GK1)

Freistehende, an mindestens drei Seiten auf eigenem Grund oder von Verkehrsflächen für die Brandbekämpfung von außen zugängliche Gebäude mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, bestehend aus einer Wohnung oder einer Betriebseinheit von jeweils nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße.

Gebäude der Gebäudeklasse 2 (GK2)

Gebäude mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, bestehend aus höchstens fünf Wohnungen bzw. Betriebseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße; Reihenhäuser mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, bestehend aus Wohnungen bzw. Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße.

Gebäude der Gebäudeklasse 3 (GK3)

Gebäude mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, die nicht in die Gebäudeklassen 1 oder 2 fallen.

Gebäude der Gebäudeklasse 4 (GK4)

Gebäude mit nicht mehr als vier oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 11 m, bestehend aus einer Wohnung bzw. einer Betriebseinheit ohne Begrenzung der Grundfläche oder aus mehreren Wohnungen bzw. mehreren Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschoße.

Gebäude der Gebäudeklasse 5 (GK5)

Gebäude mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 22 m, die nicht in die Gebäudeklassen 1, 2, 3 oder 4 fallen, sowie Gebäude mit ausschließlich unterirdischen Geschoßen.

Tabelle 2: Allgemeine Anforderungen an den Feuerwiderstand von Bauteilen (Auszug OIB-Richtlinie 2, Tab. 1b; 2011)[R2].

	Gebäudeklassen (GK)	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
1 tra	1 tragende Bauteile (ausgenommen Decken und brandabschnittsbildende Wände)					
1.1	im obersten Geschoß	-	R 30	R 30	R 30	R 60 (1)
1.2	in sonstigen oberirdischen Geschoßen	R 30 (2)	R 30	R 60	R 60	R 90 und A2
1.3	in unterirdischen Geschoßen	R 60	R 60	R 90 und A2	R 90 und A2	R 90 und A2
2 Tr	ennwände (ausgenommen Wände von Ti	reppenhäusern)				
2.1	im obersten Geschoß	nicht zutreffend	REI 30 EI 30	REI 30 EI 30	REI 60 EI 60	REI 60 ⁽¹⁾ EI 60 ⁽¹⁾
2.2	in oberirdischen Geschoßen	nicht zutreffend	REI 30 EI 30	REI 60 EI 60	REI 60 EI 60	REI 90 und A2 EI 90 und A2
2.3	in unterirdischen Geschoßen	nicht zutreffend	REI 60 EI 60	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2
2.4	zwischen Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in Reihenhäusern	nicht zutreffend	REI 60 EI 60	nicht zutreffend	REI 60 EI 60	nicht zutreffend
3 br	andabschnittsbildende Wände und Deck	en				
3.1	brandabschnittsbildende Wände an der Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenze	REI 60 EI 60	REI 90 ⁽³⁾ EI 90 ⁽³⁾	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2	REI 90 und A2 EI 90 und A2
3.2	sonstige brandabschnittsbildende Wände oder Decken	nicht zutreffend	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 EI 90	REI 90 und A2 EI 90 und A2
4 De	cken und Dachschrägen mit einer Neigu	ıng ≤ 60°				
4.1	Decken über dem obersten Geschoß	-	R 30	R 30	R 30	R 60 ⁽¹⁾
4.2	Trenndecken über dem obersten Geschoß	-	REI 30	REI 30	REI 60	REI 60 ⁽¹⁾
4.3	Trenndecken über sonstigen oberirdischen Geschoßen	-	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90 und A2
4.4	Decken innerhalb von Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in oberirdischen Geschoßen	R 30 ⁽²⁾	R 30	R 30	R 30	R 90 ⁽¹⁾ und A2
4.5	Decken über unterirdischen Geschoßen	R 60	REI 60 (4)	REI 90 und A2	REI 90 und A2	REI 90 und A2
5 Ba	ılkonplatten	-	-	-	R 30 oder A2	R 30 und A2
(1) Bei Gebäuden mit nicht mehr als sechs oberirdischen Geschoßen genügt für die beiden obersten Geschoße die Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten ohne A2; (2) Nicht erforderlich bei Gebäuden, die nur Wohnzwecken oder der Büronutzung bzw. büroähnlichen Nutzung dienen:						

 ⁽²⁾ Nicht erforderlich bei Gebäuden, die nur Wohnzwecken oder der Büronutzung bzw. büroähnlichen Nutzung dienen;
 (3) Bei Reihenhäusern genügt für die Wände zwischen den Wohnungen bzw. Betriebseinheiten auch an der Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenze eine Ausführung in REI 60 bzw. EI 60;
 (4) Für Reihenhäuser sowie Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen oder zwei Betriebseinheiten mit Büronutzung bzw. büroähnlicher Nutzung genügt die Anforderung R 60.

Tabelle 3: Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten (Auszug OIB-Richtlinie 2, Tab. 1a; 2011)[R2]

	Gebäudeklassen (GK)	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
1 Fa	assaden					
1.1	Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme	E	D	D	C- d1	C- d1
1.2	Fassadensysteme, vorgehängte hinterlüftete, belüf	tete oder nich	t hinterlüftete			
1.2.1	Klassifiziertes Gesamtsystem oder	E	D-d1	D-d1	B (1) - d1	B (2) - d1
.2.2	Klassifizierte Einzelkomponenten					
	- Außenschicht	E	D	D	A2-d1 (3)	A2-d1 (3)
	 Unterkonstruktion stabförmig / punktförmig 	E/E	D/D	D / A2	D / A2	C / A2
	 Dämmschicht bzw. Wärmedämmung 	E	D	D	B (3)	B (3)
1.3	Sonstige Außenwandbekleidungen oder -beläge	E	D-d1	D-d1	B (1) - d1	B (2) - d1
.4	Geländerfüllungen bei Balkonen, Loggien u. dgl.	-	-	-	B (1)	B (2)
G	änge und Treppen jeweils außerhalb von Wohnur	ngen: Bekleid	lungen und Be	läge sowie ab	gehängte Deck	en
2.1	Wandbekleidungen (4)					
2.1.1	Klassifiziertes Gesamtsystem oder	-	D	D	С	В
2.1.2	Klassifizierte Einzelkomponenten		-	, -	, -	,-
	- Außenschicht	I-	lp	l D	C (1)	В
	- Unterkonstruktion	-	D	D	A2 (1)	A2 (1)
	- Dämmschicht bzw. Wärmedämmung	-	c	c	С	A2
2.2	abgehängte Decken	-	D-d0	D-d0	C-s1, d0	B-s1, d0
2.3	Wand- und Deckenbeläge		D-d0	D- d0	C-s1, d0	B-s1.d0
2.4	Bodenbeläge	-	Dn	D _n	C ₁₁ -s1 (5)	C _n -s1
	reppenhäuser: Bekleidungen und Beläge sowie al	haehänate D	1	101	0101	0.0.
3.1	Wandbekleidungen (4)	ogenungte D	concil			
3.1.1	Klassifiziertes Gesamtsystem oder	1.	D	c	В	A2
3.1.2	Klassifizierte Einzelkomponenten	1-	10	10	I p	1 1/2
3.1.2	- Außenschicht	L	lp	C (1)	В	A2
	- Unterkonstruktion	-	D	A2 (1)	A2 (1)	A2 (1)
	- Dämmschicht bzw. Wärmedämmung	[C	c	A2	A2
3.2	abgehängte Decken		D-s1, d0	C-s1, d0	B-s1, d0	A2-s1, d0
3.3	Wand- und Deckenbeläge	-	D-s1, d0	C-s1, d0	B-s1,d0	A2-s1, d0
3.4		1-	D-81, 00	0-81,00	D-81,00	A2-91, 00
3.4.1	Bodenbeläge		D _s -s1	Ce-s1	Be-s1	A2e-81
3.4.1	in Treppenhäusern gemäß Tabelle 2a, 2b in Treppenhäusern gemäß Tabelle 3	1-	D ₈ -81	C ₈ -81	C _{tt} -81	A2 ₆ -81 A2 ₆ -81 ⁽⁶⁾
		1-	DE-81	O[-81	Ol-21	Azg-81
	ächer mit einer Neigung ≤ 60°	I 6 040	In 00	To	I 0 000	In and
4.1	Bedachung (Gesamtsystem) (7)	B _{ROOF} (t1)	B _{ROOF} (t1)	B _{ROOF} (t1)	B _{ROOF} (t1)	B _{ROOF} (t1) ⁽⁸⁾
4.2	Dämmschicht bzw. Wärmedämmung in der Dach- konstruktion	E	E	E	B (9)	B (10)
5 ni	cht ausgebaute Dachräume: Fußbodenkonstrukt	ionen und Be	läge			
5.1	Fußbodenkonstruktionen (Bekleidungen)	ionen una be	nage			
5.1.1	Klassifiziertes Gesamtsystem oder	1	E	D	D	В
5.1.2	Klassifizierte Einzelkomponenten	1-	l c	10	10	l p
7.1.2	- Außenschicht	L.	lc	lc	В	lB
	- Dämmschicht bzw. Wärmedämmung	-	E	E	B (9)	B (10)
5.2		-	E ₄	D ₆	-	_
	Bodenbeläge sind auch Holz und Holzwerkstoffe der Klasse D zulässig:	1-	Es	D ₀	C _f -s1	B _{ff} -s1
-	i Gebäuden mit nicht mehr als fünf oberirdischen Geschoß:	en und einem F	luchtniveau von n	icht mehr als 13 r	m sind auch Holz	und Holzwerksto
de	r Klasse D zulässig;					
	i Ausführung der Dämmschicht / Wärmedämmung in A2 ist hlen in Gängen und Treppenhäusern Wand- bzw. Deckenb				m) have die Aufler	sechicht der Bekl
	ng die Anforderungen für Wand- bzw. Deckenbeläge gemäß			ais Gesamisyster	II) bzw. die Ausei	ischicht der beki
5) La	ubhölzer (z.B Eiche, Rotbuche, Esche) mit einer Mindestdic	ke von 15 mm s	ind zulässig;			
 Be So 	i Gebäuden mit nicht mehr als fünf oberirdischen Geschoße fern bei Dächern mit einer Neigung < 20° eine oberste Sc	n genügt B _s -s1; biobt mit 5 cm	Vice oder Oleich	uertinem vorband	on let let auch ei	no Eindockung d
	nern bei Dachern mit einer Neigung < 20° eine oberste Sc asse E ausreichend;	mont mit o om	nues ouer Greich	nerugem vornano	en ist, ist auch ei	ne Embeckung o
8) Be	i Dächern mit einer Neigung ≥ 20°müssen Eindeckung, Lat			g der Klasse A2 e	entsprechen; abwe	eichend davon si
	Lattung, Konterlattung und Schalung auch Holz und Holzweitelber Fallen sind auch EPS, XPS und PUR der Klasse		sse D zulässig:			
	oligenden Fallen sind auch EPS, APS und POR der Klasse uf Dächern mit einer Neigung < 20° bzw. auf der obersten G		der			
	uf Dächern mit einer Neigung ≥ 20°, die in A2 hergestellt sin			rderliche Feuerwic	derstandsdauer au	ich hinsichtlich d
Lei	istungseigenschaften E und I erfüllen; sind auch EPS, XPS und PUR der Klasse E bei Dächern i	wit along Male	n < 201 have a 4	dar abarries A.	ahalldari a mili	ala antoro dicco

2.4 GEPLANTE VERÄNDERUNGEN IN DER ÜBERARBEITETEN AUSGABE DER OIB-RICHTLINIE 2

Aus derzeitiger Sicht werden in der überarbeiteten Ausgabe der OIB-Richtlinie 2:2014 Erleichterungen für den Einsatz und die Verwendung von Holz- und Holzwerkstoffen erwartet, welche die Baukosten verringern und damit den Holzbau konkurrenzfähiger machen. Grundsätzlich werden die folgenden Veränderungen erwartet:

- Bei der Definition des Fluchtniveaus zur Zuordnung in die Gebäudeklassen sind Veränderungen geplant, welche die Zuordnung zu den Gebäudeklassen erleichtern und teilweise damit verbunden auch die Anforderungen an den Feuerwiderstand verringern.
- Bei Gebäuden in Hanglage sind Erleichterungen bei den Bauteilanforderungen geplant.
- Eine erweiterte Verwendung Holz und Holzwerkstoffen in der Fassade wird erwartet.
- Für Gebäude mit maximal 6 Geschoßen der Gebäudeklasse 5 sind Erleichterungen hinsichtlich des Brandverhaltens und des Feuerwiderstandes im Entwurf vorgesehen.

Auf Details kann zum derzeitigen Stand nicht eingegangen werden, da die Endfassung noch nicht veröffentlicht wurde (Stand 23.1.2014). Es wird erwartet, dass diese Ende Februar verfügbar ist und daher in der Präsentation bei der Tagung konkrete Aussagen und Detailinformationen gegeben werden können.

FAZIT

Für alle Baustoffe - also auch für Holz - gilt, dass bei Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen, bei sorgfältiger Planung und Ausführung, ein hohes Sicherheitsniveau bezüglich des Brandschutzes erreicht wird. Marktpotentiale für Holz bestehen im Mehrgeschossigen Wohnbau insbesondere in städtischen Ballungsräumen, bei Zu- und Umbauten sowie bei Schulbauten und Gewerbebauten. Um diese Marktpotentiale bei großvolumigen Bauten zu nutzen bedarf es eines Ausbaus der Kompetenzen bei den Holzbaufirmen und auch bei den Planern.

Holzbauteile sind in Österreich heute für bis zu vier (sechs) Geschoßen normaler und einer Vielzahl von Bauwerken besonderer Art und Nutzung aus brandschutztechnischer Sicht verwendbar. Darüber hinausgehende realisierte Gebäude zeigen, dass gewisse Abweichungen von den Richtlinien und Verordnungen möglich sind, wenn durch geeignete zusätzliche Maßnahmen, Bauteilprüfungen und entsprechende Brandschutzkonzepte schlüssig nachgewiesen wird, dass das geforderte Schutzniveau eingehalten wird.

Die vielfältigen Möglichkeiten im mehrgeschossigen Holzbau sind noch nicht voll ausgeschöpft und neue innovative Lösungsansätze können zu einem vermehrten Einsatz von Holz führen. Der Entwurf der überarbeiteten OIB-Richtline 2 Brandschutz: 2014 stimmt zuversichtlich, dass der Einsatz von Holz und Holzwerkstoffen erleichtert wird.

LITERATURNACHWEIS

Teibinger M. (2007): Brandverhalten von Holz und Holzwerkstoffen Anforderungen und Entwicklungen, www.holzforschung.at

- [N5] ÖNORM EN 1995-1-2 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln Tragwerksbemessung für den Brandfall, Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2011
- [N1] ÖNORM EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten, Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2009
- [N2] ÖNORM B 3806: Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen), Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2005
- [N3] ÖNORM EN 1991-1-2 Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen Brandeinwirkungen auf Tragwerke, Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2009
- [N4] ÖNORM B 1995-1-2 Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln Bemessung für den Brandfall Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2011
- [N6] ÖNORM EN 13501-2 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen, Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2010
- [R1] OIB-Richtlinie 2: Brandschutz, Österreichisches Institut für Bautechnik, Entwurf Juni 2014, www.archiphysik.at, 13.12.2014
- [R2] OIB-Richtlinie 2: Brandschutz, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, www.oib.at, 13.02.2012
- [R3] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung (= EU-Bauproduktenverordnung)
- [R4] OIB-Richtlinie 2.3: Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, www.oib.at, 13.02.2012
- [R5] ONR 22000 Gebäude mit besonderen brandschutztechnischen Anforderungen (Hochhäuser), Wien: Österreichisches Normungsinstitut, 2007
- [R6] OIB-Richtlinie 2.1 Brandschutz bei Betriebsbauten, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, www.oib.at, 13.02.
- [R7] OIB-Richtlinie 2.2 Brandschutz bei Garagen, überdachten Stellplätzen und Parkdecks, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, www.oib.at, 13.02.
- [R8] Leitfaden Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, OIB-Zahl OIB-330.2-068/11, www.oib.at.13.02.2012
- [R9] OIB Richtlinien Begriffsbestimmungen, Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe Oktober 2011, www.oib.at,13.02.2012

SCHALL- UND WÄRMESCHUTZ IM MEHRGESCHOSSIGEN HOLZBAU



Dipl.-Ing. Dr.techn. Anton Kraler Universität Innsbruck

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften / AB Holzbau Technikerstraße 13, A-6020 Innsbruck Tel. +43 512 507 63206, anton.kraler@uibk.ac.at

1 EINLEITUNG

Wird von energieeffizienten Gebäuden gesprochen, ist das Material Holz bzw. sind Holzbauweisen gefragt und sehr beliebt. Auch in der Sanierung kommt der Holzbau wegen der schnellen, trockenen Bauweise, den geringen statischen Lasten und der geringen Wärmeleitfähigkeit des Materials (im Verhältnis zu anderen in der Tragstruktur eingesetzten Materialien) häufig zum Einsatz. Bei den Anforderungen für den Wärmeschutz sind sich die Akteure (Architektur, Ausführung und Kunde) meist schnell einig, dass das Material Holz dafür besonders geeignet ist. Kommt der Schallschutz als Thema zum Holzbau dazu, ist / war die Volksmeinung eher negativ geprägt. In diesem Bericht wird gezeigt, dass auch die Holzbauweisen für den Schallschutz sehr gut geeignet sind und die hohen normativen Anforderungen erfüllen.

Wenn Bauteile (Wand, Decke, Dach, Anschlüsse) konstruiert, optimiert werden, so müssen im Regelfall eine Reihe von Anforderungen beachtet werden. D.h. neben dem Schall- und Wärmeschutz spielen auch der Feuchte-, der Brand-, der Holzschutz / Statik und schlussendlich besonders die Luftdichtheit eine bedeutende Rolle. Die Herausforderung dabei ist, die Bauteilschichten so zu wählen, dass alle geforderten Schutzanforderungen erfüllt werden. Eine große Anzahl umgesetzter Wohnbauten in Holzbauweise zeigen, dass dies in höchster Qualität möglich ist. Mit der Verwendung von Holz, als eines der ältesten Baumaterialien, erfüllen wir nicht nur die genannten Schutzanforderungen, wir schützen auch unsere Umwelt und verwenden ein Material, das problemlos wieder in den Naturkreislauf eingefügt werden kann.

2 GRUNDLAGEN FÜR DEN SCHALLSCHUTZ

In Hinblick auf die nicht unbedeutende Zahl an Menschen, die durch den Lärm von Außen und von den Nachbarn zum Teil sehr stark gestört sind, ist es wichtig festzustellen, welche Anforderungen an den Schallschutz bestehen bzw. welchen Schutz diese erwarten lassen. Dabei gibt es die Unterscheidung zwischen Schallschutz eines Bauteils und dem Schallschutz zwischen Räumen im Gebäude wird durch mehrere Bauteile und ihr Zusammenwirken (Flankenübertragung) bestimmt. Gerade im Holzbau ist die Flankenübertragung ein entscheidendes Kriterium für die Qualität des Schallschutzes. Die gesetzlichen Regelungen sind in der OIB-Richtlinie 5 "Schallschutz" geregelt. Die dort festgelegten Anforderungen stammen großteils aus der ÖNORM B 8115, die aus vier Teilen besteht.

Die ÖNORM B 8115-4 beschäftigt sich mit der Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen im Wohnbau. Wichtige Begriffe dabei sind: Ein- und Mehrschaligkeit, flächenbezogene Masse m', Koinzidenzfrequenz f_c , Biegesteifigkeit B', dynamische Steifigkeit s', Resonanzfrequenz f_{res} und Verzweigungsdämmung K_{ij} für die Flankenübertragung. Daraus leiten sich Massegesetze für das bewertete Schalldämmmaß R_w von einschaligen Trennbauteilen und den bewerteten Normtrittschallpegel $L_{nw,eq}$ von Rohdecken sowie die Verbesserungsmaße ΔR_w von Vorsatzschalen und ΔL_w von Fußbodenaufbauten ab, die die Bauteile akustisch kennzeichnen. Die Norm beschreibt Berechnungsverfahren für den Luft- und Trittschallschutz bezüglich der bewerteten Einzahlangaben $D_{nT,w}$ und gibt mittels Tabellen und Diagrammen Aufbauten von Trennbauteilen an, mit der Angabe, in welchen Kombinationen sie den geforderten Schallschutz erfüllen können. Die zunächst für den Massivbau entwickelte Methode wird auch auf Vorsatzschalen, abgehängte Decken, schwimmende Estriche und Holzdecken verschiedener Bauart in der vorliegenden Norm erweitert.

Der Einsatz von Trennfugen wird hier im Wesentlichen auf Gebäude- bzw. Reihenhaustrennwände, auf schwimmende Estriche und Treppenaufbauten beschränkt. Will man die Ansätze in der Norm auf den Holzmassivbau (Brettsperrholz, Brettstapelbauweise) übertragen, ist man mit einigen akustischen Problemen konfrontiert: Wegen der geringeren Dichte der Holzwerkstoffe gegenüber Ziegel oder Beton sind die notwendigen flächenbezogenen Massen von z.B. Fichte m' ≈ 450 kg/m² für einschalige Bauteile, die als Trennbauteile zwischen Wohnungen dienen könnten, nicht zu erreichen.

Damit ist die Regel, dass Wandschalen entweder schwer und biegesteif oder leicht und biegeweich sein sollen, bei Holzwerkstoffen nur für den Fall leicht und biegeweich erfüllbar. Leichte biegeweiche Schalen können daher aus Holzwerkstoffen bestehen oder als Trockenbausystem mit Gipskarton- oder Gipsfaserplatten ausgeführt werden. Brettsperrholzelemente mit üblichen Stärken von etwa 80 mm bis 160 mm und einer flächenbezogenen Masse von m' = 40 bis 80 kg/m² sind allein ohne zusätzliche Maßnahmen wegen der geringen Masse und der relativ großen Biegesteifigkeit (f_c im ungünstigen Bereich von 200 bis 400 Hz – was eine Verminderung des Schallschutzes in diesem Frequenzbereich bedeutet) akustisch nur bedingt einsetzbar. Der Einsatz von nicht verleimten, verleimten, verdübelten oder vernagelten Massivholzelementen ist daher in der Regel nur bei mehrschaliger Bauweise mit entsprechenden Trennfugen unter zusätzlicher Verwendung von biegeweichen, akustisch tief abgestimmten Vorsatzschalen schalltechnisch sicher zu beherrschen.

Ein weiterer Unterschied zur schweren Massivbauweise sind die an sich gelenkigen Zusammenschlüsse der Holzbauteile und die Möglichkeit oder Notwendigkeit, Bauteile auch über elastische Zwischenlagen zu lagern.

Dieser höhere technische Anspruch scheint nur im ersten Augenblick gegen eine Holzmassivholzbauweise zu sprechen, ist aber in Wirklichkeit durch die maßgenaue Vorfertigung der Holzteile beim Hersteller sogar ein Vorteil, da der Rohbau in äußerst kurzer Zeit aufgestellt werden kann und der technische Ausbau im bereits wetterfesten Objekt erfolgt. Die

Verlegung der Elektro-, Heizungs- und Wasserinstallationen kann übersichtlich und schalltechnisch richtig an oder vor den massiven Schalen erfolgen. Die Installationen der Versorgungsschächte lassen sich geschossweise vorfertigen und luftdicht, brand- und schallschutztechnisch entsprechend den Anforderungen einbauen.

Beim Massivholz spielen in Bezug auf die Luftdichtheit neben den Stirnflächen des Holzes auch die Verbindungsfugen zwischen den einzelnen Bauteilen sowie die Qualität des Holzes (Äste, Risse, usw.) eine wesentliche Rolle. Aus Erfahrungen vieler Luftdichtheitsmessungen sind diese Einflüsse (z.B. Risse, Schwinden des Holzes, usw.) vor allem bei Sichtdachstühlen im Bereich der Pfetten und Sparren gegeben, wenn diese nicht mit verleimten Massivholzelementen (z.B. Brettschichtholz) ausgeführt wurden. Nach Überprüfung der Luftdichtheit des Bauwerks (Blower-Door-Test) werden die Vorsatzschalen, schwimmenden Estriche und Schachtverkleidungen an- bzw. eingebracht.

Da die Systeme des schweren Massivbaus und des mehrschaligen leichten Holzbaus mit biegeweichen Vorsatzschalen unterschiedliche statische Systeme darstellen, ist auch zu erwarten, dass sie sich akustisch unterschiedlich verhalten.

Im schweren Massivbau beginnt der Kurvenlauf der Luftschalldämmung im unteren Frequenzbereich (um 100 Hz) gegenüber dem Holzbau bei etwas höheren Werten. Bei einschaligen schweren Bauteilen ist der Kurvenverlauf flacher (6÷9 dB pro Oktav) als bei mehrschaligen leichten Aufbauten (9÷12 dB pro Oktav). Daraus ergibt sich auch in der Praxis im oberen Frequenzbereich ein verhältnismäßig besserer Schallschutz im Leichtbau als im schweren Massivbau, was sich auch im subjektiven Empfinden niederschlägt.

Selbst bei korrekter Abstimmung der mehrschaligen Bauteile tritt dieses Phänomen im tiefen Frequenzbereich auf. Für eine Beurteilung dieses Effektes sieht die ÖNORM EN ISO 717-1 in Abstimmung mit der ÖNORM B 8115-2 für den Luftschallschutz die Beurteilungsgröße $C_{\rm tr}$ vor, die schon seit Jahren für Außenfenster – die mehrschalige leichte Bauteile darstellen – angewendet wird, wobei die Einzahlangabe $R_{\rm w}$ + $C_{\rm tr}$ ein Maß für den Schallschutz bei tieffrequenten Geräuschen (z.B. innerstädtischer Verkehrslärm) darstellt. Bei Fenstern ist $C_{\rm tr}$ in der Regel negativ im Bereich von -5 dB, bei mehrschaligen leichten Bauteilen ist $C_{\rm tr}$ ebenfalls kleiner als null.

2.1 MINDESTANFORDERUNGEN AN DEN SCHALLSCHUTZ IN MITTELEUROPA

Die Luft- und Trittschallanforderungen nach der ÖNORM B8115-2 (Österreich), der DIN 4109 (Deutschland), der Norm SIA 181 (Schweiz) und der DPCM 5.12.1997 (Italien) sind teilweise sehr unterschiedlich, wie die folgende Auflistung zeigt. Das bedeutet, dass z. B. ein in Deutschland schalltechnisch geeignetes Bauteil in Österreich den Anforderungen nicht entspricht. Die angeführten Mindestanforderungen gelten für den mehrgeschossigen Wohnungsbau.

Österreich (ÖNORM):	Standardtrittschallpegel Standardschallpegeldifferenz	$L_{\sf nT,w} \ D_{\sf nT,w}$	= 48dB = 55dB
Deutschland (DIN):	Normtrittschallpegel	L' _{n,w}	= 53dB
	Bauschalldämmmaß	R' _w	= 53 bzw. 54dB
Schweiz (SIA)	Standardtrittschallpegel	$L_{nT,w} + C_{l}$	= 53dB
	Standardschallpegeldifferenz	$D_{nT,w} + C$	= 52dB
Italien (DPCM)	Normtrittschallpegel	L' _{n,w}	= 63dB
	Bauschalldämmmaß	R' _w	= 50dB

Im Vergleich der Mindestanforderungen für den Schallschutz ist ersichtlich, dass es vor allem im Trittschallbereich große Unterschiede gibt. So ist z.B. in Österreich für Wohnungstrenndecken ein Standardtrittschallpegel von 48 dB gefordert, in Deutschland 53 dB und in Italien überhaupt nur 63 dB.

2.2 BEISPIELE ZUM SCHALLSCHUTZ IM HOLZBAU

Im folgendem Abschnitt werden ein- und mehrschalige Wand- und Deckenelemente gezeigt an denen ersichtlich ist, welche Schallschutzqualitäten diese aufweisen und durch welche Maßnahmen große bzw. geringe Verbesserungen erzielt werden. Die genannten Einzahlwerte (Anforderungen für Wohnungstrennwände und –trenndecken)

 $D_{nTw} = 55$ dB und $L_{nTw} = 48$ dB gelten nach ÖNORM 8115-2 für Österreich.

Luftschallschutz für Wohnungstrennwand – Anforderung $D_{nT,w} = 55 \text{ dB}$

Die in der Abbildung 1 dargestellten Werte für das Bauschalldämmmaß sind ohne Flankenübertragung. Alle weiteren folgenden Abbildungen sind Baustellenmessungen inklusive der Flankenübertragung. Werden einschalige Massivholzbauteile schalltechnisch überprüft, so ist ersichtlich, dass der Schallschutz bei Bauteilmassen zwischen 60 und 100 kg in etwa gleich hoch ist. Das bedeutet, wie in der Abbildung 1 (links) dargestellt, dass bei Massivholzelementen direkte Beplankungen in dem genannten Massebereich keine schalltechnischen Verbesserungen bringen.

Erst wenn die Beplankung als Vorsatzschale ausgeführt wird, wie die Darstellung in Abbildung 1 (rechts) zeigt, kann die Verbesserung des Schallschutzes bei optimaler Abstimmung (Resonanzfrequenz) der Bauteilschichten über 20 dB betragen. Das heißt, dass ein hochwertiger Schallschutz bei Holzbausystemen nur über ein mehrschaliges System möglich ist. Dies betrifft vor allem den Luftschallschutz. Beim Trittschallschutz ist bei allen Materialien (auch beim schweren Massivbau (z.B. Beton) ein mehrschaliges System notwendig, um die geforderten Schallwerte zu erreichen.

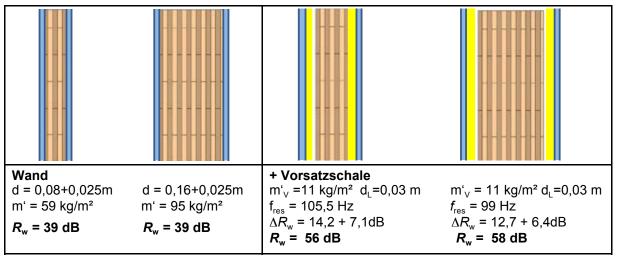


Abbildung 1: Beispiele – Massivholzwand unterschiedlicher Dicke mit Gipsfaserplatten oder Vorsatzschale beidseitig beplankt

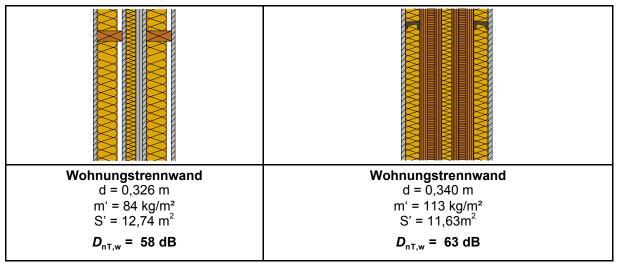


Abbildung 2: Wohnungstrennwände von zwei umgesetzten Wohnbauprojekten

LUFTSCHALLSCHUTZ FÜR WOHNUNGSTRENNDECKE – ANFORDERUNG $D_{\rm NT,W}=55~{\rm DB}$ TRITTSCHALLSCHUTZ FÜR WOHNUNGSTRENNDECKE – ANFORDERUNG $L_{\rm NT,W}=48~{\rm DB}$

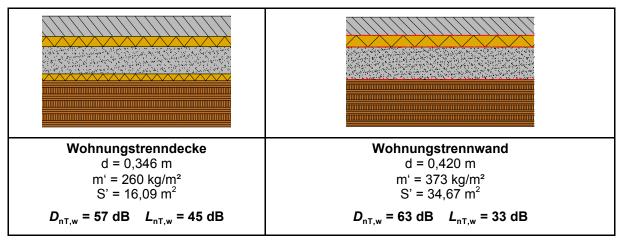


Abbildung 3: Ausführungsbeispiele von Wohnungstrenndecken mit hochwertigen Schallschutz

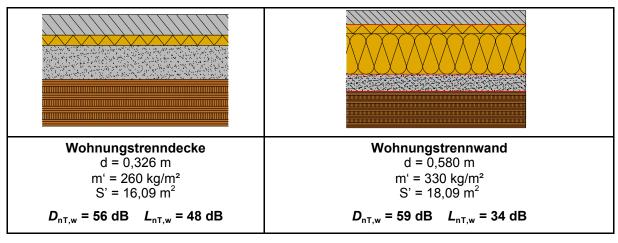


Abbildung 4: Ausführungsbeispiele von Wohnungstrenndecken mit hochwertigen Schallschutz

3 GRUNDLAGEN FÜR DEN WÄRMESCHUTZ IM WOHNBAU

Der Wärmeschutz als Teilbereich im Bauwesen kann in die Bereiche winterlicher Wärmeschutz und sommerlicher Wärmeschutz aufgeteilt werden.

Der <u>winterliche Wärmeschutz</u> hat den Zweck, während der Heizperiode an den Innenoberflächen der Bauteile eine ausreichend hohe Oberflächentemperatur zu gewährleisten und damit Oberflächenkondensat, bei in Wohnräumen üblichem Raumklima, auszuschließen.

Der <u>sommerliche Wärmeschutz</u> (Hitzeschutz) dient dazu, die durch Sonneneinstrahlung verursachte Aufheizung von Räumen so weit zu begrenzen, dass ein behagliches Raumklima gewährleistet wird

3.1 DEFINITION WOHNGEBÄUDE: OIB-RICHTLINIE 6 "ENERGIEEINSPARUNG UND WÄRMESCHUTZ"

Die Zuordnung zur Kategorie Wohngebäude (WG) erfolgt anhand der überwiegenden Nutzung, sofern andere Nutzungen einen Anteil von insgesamt 10% der konditionierten Brutto-Grundfläche (BGF) nicht überschreiten. Unbeschadet dieser Bestimmung dürfen andere Nutzungen mit insgesamt nicht mehr als 50 m² konditionierte Netto-Grundfläche jedenfalls der Wohnnutzung zugeordnet werden. Wenn dieser Anteil überschritten wird, ist eine Teilung des Gebäudes und eine Zuordnung der einzelnen Gebäudeteile zur Kategorie Wohngebäude sowie zur jeweiligen Gebäudekategorie der Nicht-Wohngebäude durchzuführen. Die Überprüfung der Anforderung erfolgt im Anschluss für die jeweiligen Gebäudeteile getrennt. Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei Neubau von Wohngebäuden ist folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf HWB BGF, WG, max, RK pro m² konditionierter Brutto-Grundfläche in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge I_c) und bezogen auf das Referenzklima (RK) einzuhalten:

ab Inkrafttreten	HWB _{BGF,WG,max,RK} = $16 * (1 + 3 / I_c)$ [kWh/m ² a]	höchstens jedoch 54,4 [kWh/m²a]¹		
¹⁾ Für Gebäude mit einer konditionierten Brutto-Grundfläche von nicht mehr als 100 n gilt der Höchstwert von 54,4 kWh/m²a nicht.				

Abbildung 5: Anforderungen Heizwärmebedarf nach der OIB-Richtlinie 6 - 2011

Die Wohnbauförderungsrichtlinie 1-1-2015 gibt folgenden Heizwärmebedarf vor, um in den Genuss einer Förderung zu kommen.

HWB _{BGF,RK} i	n kWh/m²a	
A/V - Verhältnis ≥ 0,8	A/V - Verhältnis ≤ 0,2	Berechnungsformel
36	20	$HWB_{BGF,RK} = 26,66 * A/V + 14,67$

Abbildung 6: Anforderungen Heizwärmebedarf nach wbf-Richtlinie 1-1-2015

3.2 AUSREICHENDER WÄRMESCHUTZ BEI GEBÄUDEN

Damit ein ausreichender Wärmeschutz bei Gebäuden erreicht wird, müssen folgende fünf Punkte (Wärmedämmung, Wärmebrücken, Energie-Gewinn-Fenster, Luftdichtheit und Wärmerückgewinnung) berücksichtigt bzw. überlegt werden.

A Wärmedämmung

Je besser Bauten gedämmt sind, desto weniger Energie verbrauchen wir und desto geringer ist der Schadstoffausstoß in die Luft. Durch eine gute Dämmung können die Heizkosten drastisch gesenkt und der Komfort erhöht werden. Es gilt der Grundsatz: Wenn Sie dämmen, dann gleich richtig. Wie viel Dämmung ist sinnvoll? Die Dicke der Dämmung richtet sich nach dem U-Wert. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärme durch einen Bauteil verloren geht. Je niedriger der U-Wert, desto weniger Wärme geht verloren. U-Wert Empfehlung: Die Dämmung bleibt die nächsten 30 bis 40 Jahre am Haus und die Fixkosten für Einrüstung und Verarbeitung entstehen ohnehin. Deshalb ist es sinnvoll, ausreichende Dämmstärken zu wählen.

Die folgende Tabelle zeigt die gesetzlichen Mindestanforderungen für den Wärmeschutz nach der OIB-Richtlinie 6 – 2011. Im Holzbau werden diese Anforderungen im Regelfall deutlich unterschritten. D.h., dass die U-Werte bei den verwendeten Holzkonstruktionen fast immer im Bereich zwischen 0,15 W/m²K + 0,2 W/m²K bei Außenwand, im Verhältnis zu den Mindestanforderungen von 0,35 W/m²K liegen. In der darauf folgenden Tabelle: Abbildung 8 sind die im Holzbau am häufigsten verwendeten Dämmstoffe aufgelistet. Darin ist ersichtlich, welche Dämmstoffdicken bei welchen U-Wert in etwa benötigt werden. Die Dämmstoffdicke hängt auch davon ab, welches Holzbausystem verwendet wird, d.h. wie groß der Holzanteil der Konstruktion im Verhältnis zur Dämmung ist.

	Bauteil		U-Wert [W/	/m²K]
1	WÄNDE	gegen Außenluft		0,35
2	WÄNDE	gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume		0,35
3	WÄNDE	gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile		0,60
		(ausgenommen Dachräume) sowie gegen Garagen		
4	WÄNDE	erdberührt		0,40
5	WÄNDE	(Trennwände) zwischen Wohn- oder Betriebseinheiter		0,90
6	WÄNDE	gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Baupla kleinflächig gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 29		0,50
7	WÄNDE	Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nich überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensa eingehalten wird	t	0,70
8	WÄNDE	(Zwischenwände) innerhalb von Wohn- und Betriebse	inheiten	-
9	FENSTER, I VERGLAST	FENSTERTÜREN, jeweils in Wohngebäuden (WG) TE TÜREN Außenluft²	gegen	1,40
10	VERGLAST		(NWG)	1,70
11	sonstige TF	RANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen Außenluft ¹		1,70
12	sonstige TF	RANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schräger Außenluft ²	ı gegen	2,00
13	sonstige TF	RANSPARENTE BAUTEILE vertikal gegen unbeheizte Gebäudeteile ¹		2,50
14	DACHFLÄC	HENFENSTER gegen Außenluft ²		1,70
15	TÜREN	unverglast, gegen Außenluft²		1,70
16	TÜREN	Unverglast, gegen unbeheizte Gebäudeteile ²		2,50
17	TORE	Rolltore, Sektionaltore u.dgl. gegen Außenluft		2,50
18	INNENTÜR	EN		-
19	DECKEN ur	jeweils gegen Außenluft und ge nd DACHSCHRÄGEN Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt)	gen	0,20
20	DECKEN	gegen unbeheizte Gebäudeteile		0,40
21	DECKEN	gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten		0,90
22	DECKEN	innerhalb von Wohn- und Betriebseinheiten		-
23	DECKEN	über Außenluft (z.B. über Durchfahrten, Parkdecks)		0,20
24	DECKEN	gegen Garagen		0,30
25	BÖDEN	erdberührt		0,40
 Die Konstruktion ist auf ein Prüfnormmaß von 1,23 m x 1,48 m zu beziehen, wobei die Symmetrieebenen an den Rand des Prüfnormmaßes zu legen sind Bezogen auf ein Prüfnormmaß von 1,23 m x 1,48 m 				

a) Wärmedämmmaterialien im Vergleich: U-Wert: 0,20 + 0,15 W/(m²*K)

Dämmstoffe		λ [W/(m*K)]	ρ [kg/m³]	d [cm] U-Wert 20	d [cm] U-Wert 15
Zellulose		0,040	30 - 70	20	27
Holzfaserplatten		0,040 - 0,052	40 - 180	20 – 26	27 – 35
Hanf		0,040 - 0,050	30 - 80	20 – 25	27 - 34
Flachsmatten		0,036 - 0,040	30 - 60	18 - 20	24 - 27
Schafwolle	1	0,033 - 0,040	30 - 90	17 - 20	22 – 27

Abbildung 8a: Wärmedämmung aus natürlichen Materialien im Vergleich

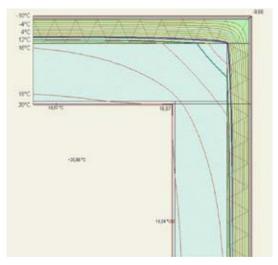
Dämmstoffe		λ [W/(m*K)]	ρ [kg/m³]	d [cm] U-Wert 20	d [cm] U-Wert 15
Polystyrol EPS	T	0,032 - 0,040	10 - 35	16 - 20	22 - 27
Polystyrol XPS		0,032 - 0,040	25 - 45	16 - 20	22 – 27
Polyurethan PUR		0,024 - 0,035	30 – 35	12 - 18	16 - 24
Steinwolle		0,033 - 0,040	20 – 200	17 - 20	22 – 27
Glaswolle		0,032 - 0,040	20 - 150	16 - 20	22 – 27

Abbildung 8b: Wärmedämmung künstlich hergestellt im Vergleich

B Wärmebrückenfrei; zumindest, wärmebrückenarm

Wärmebrücken sind kleinflächige Bereiche mit gegenüber dem Regelquerschnitt erhöhtem Wärmedurchgang. Es wird zwischen zwei grundlegenden Typen unterschieden, der konstruktiven und geometrischen Wärmebrücke.

- a) Geometrische Wärmebrücken: Diese ergeben sich aus der Formgebung (Geometrie) eines Bauteils. Beispiele: Außenwandkante, auskragende Teile wie Balkonplatten, Attiken und Wandrippen.
- **b) Konstruktive Wärmebrücken:** Konstruktionselemente mit materialbedingt geringerer Wärmedämmung (z.B. Betonpfeiler oder Stürze in Hohlziegelwand; Stahlstützen; Metallanker).



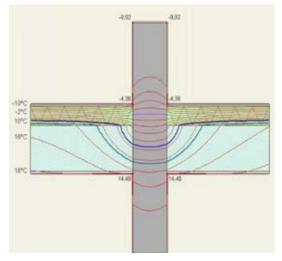


Abbildung 9: a) geometrische Wärmebrücke

b) konstruktive Wärmebrücke

Bei geometrischen Wärmebrücken können die Isothermen nicht parallel zu den Oberflächen bleiben, keine scharfen Ecken bzw. Kanten ausbilden, sondern runden sich ab. Das schematische Isothermen- bzw. Wärmestrombild zeigt den verdichteten Wärmestrombereich. Die Wärmebrückenwirkung ergibt sich aus dem Umstand, dass einer kleinen beheizten Fläche eine große abgekühlte Fläche gegenübersteht. Die Schädlichkeit von Wärmebrücken liegt erstens in der Absenkung der Oberflächentemperatur und damit besteht die Gefahr der Bildung von Oberflächenkondensat und Schimmelpilzbildung und zweitens kommt es zu einem erhöhten Wärmeverlust an dieser Stelle.

C Energie-Gewinn-Fenster (solare Gewinne, Behaglichkeit)

Entscheidend für ein qualitativ hochwertig gedämmtes Gebäude ist das Behaglichkeitskriterium. D.h., die mittlere Oberflächentemperatur der Fenster-Innenoberfläche inklusive aller Anschlussdetails darf nicht zu klein werden. Daraus lassen sich für jede Klimaregion Anforderungen an den Fenster-U-Wert ableiten. Für Mitteleuropa ergibt sich daraus die Anforderung, dass der Fenster-U-Wert (Rahmen und Glas zusammen) nicht größer als 0,8 W/(m²K) sein soll. Bei Fenster dieser Qualität bedeutet dies, dass die ungestörten Oberflächen von Verglasung und Rahmen gleichmäßig warm, im Bereich von 18 bis 19°C, sind.

D Luftdichtheit

Bereits kleinste Fugen in der Gebäudehülle können die Effektivität des Wärmeschutzes, des Schallschutzes, des Feuchteschutzes, des Brandschutzes, des Holzschutzes und in weitester Folge der Statik nachhaltig mindern und zu Bauschäden führen. Eine luftdichte Gebäudehülle ist daher sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung ein entscheidender Faktor. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle ist eine wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung von Heizund Energieverlusten und Bauschäden. Wenn feuchte Raumluft im Winter in die kalte Konstruktion eindringt, kühlt sie dort nämlich derart ab, dass das in der Luft gebundene Wasser als Kondensat auf dem entsprechenden Bauteil niederschlägt. Diese Feuchte kann dann dauerhaft zu Bauschäden und sogar Pilzbefall führen.

Die Luftdichtheit muss im Plankonzept mit überlegt werden. Die Überprüfung erfolgt im Regelfall mit dem Differenzdruckverfahren (Blower Door Test). Durch einen Ventilator wird Luft in das zu untersuchende Gebäude gedrückt (Überdruckverfahren) oder herausgesaugt (Unterdruckverfahren) und durch den erzeugten Druckunterschied die Luftdichtheit der Gebäudehülle gemessen. An Leckagestellen (undichten Stellen) kann Luft eindringen bzw. entweichen, womit Undichtheiten lokalisiert und nachträglich behoben werden können. Der Messwert n50-Wert (Luftwechselrate) gibt an,

wie oft bei einem Druckunterschied von 50 Pascal das beheizte Raumvolumen in einer Stunde über undichte Stellen (Leckagen) ausgetauscht wird. Bei Neubau muss die Gebäudehülle luft- und winddicht ausgeführt werden. Die geforderte Luftwechselrate n_{50} darf nach der OIB-Richtlinie 6 den Wert von 3 pro Stunde nicht überschreiten, bei mechanisch betriebenen Lüftungsanlagen darf die Luftwechselrate n_{50} nicht höher als 1,5 pro Stunde sein. Für Passivhäuser wird eine Luftwechselrate n_{50} von nicht mehr als 0,6 pro Stunde empfohlen.

E Wärmerückgewinnung

Raumlufttechnische "Zu- und Abluftanlagen" (darunter ist die Kombination aus einer Zu- und einer Abluftanlage zu verstehen und nicht eine Zu- oder Abluftanlage alleine) sind bei ihrem erstmaligen Einbau oder bei ihrer Erneuerung mit einer Einrichtung zur Wärmerückgewinnung auszustatten. Dabei sind hygienische Standards zu berücksichtigen. So lautet die Definition Wärmerückgewinnung nach der OIB-Richtlinie 6 – 2011.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Die bauphysikalischen Aspekte, wie der Schall- und der Wärmeschutz und alle weiteren genannten Schutzanforderungen, dienen vor allem dem Wohlbefinden und der Behaglichkeit des Menschen und dem Schutz der Umwelt und deren Ressourcen. Daher sollten diese bei der Planung besonders bedacht werden. Beispiele dafür wurden einige in diesem Bericht dargestellt. Es gibt aber noch eine Vielzahl an weiteren Details, die einen hochwertigen Wohnungsbau in Holzbauweise mit den bauphysikalischen Anforderungen gewährleisten. Denken wir an uns und unsere Umwelt und verwenden Baustoffe, die sich wieder problemlos in den Naturkreislauf einfügen lassen.

LITERATURNACHWEIS

- ÖNORM B 8115–1, 2, 4: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau. Teil 1, Begriffe und Einheiten, Teil 2, Anforderungen an den Schallschutz; Teil 4, Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen, Wien 2003. 2006
- [2] OIB-Richtlinie 5, Schallschutz, Ausgabe Oktober 2011
- [3] Kraler, A.: Luftdichtheit und Schallschutz im Holzhausbau, Ein Beitrag zur Qualitätsverbesserung Teil 1 + Teil 2, Dissertation an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. 2006
- [4] Kammeringer, E., Kraler, A.: Schallschutz und Luftdichtheit im mehrgeschossigen Holzwohnbau, Holzcluster Tirol, 1 Auflage, Innsbruck university press, Innsbruck, 2008.
- [5] OIB-Richtlinie 6, Einsparung und Wärmeschutz, Ausgabe Oktober 2011, Teil 4, Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen, Wien 2003, 2006

ENTWICKLUNGEN UND STRATEGIEN FÜR DIE ZUKUNFT DER HOLZWIRTSCHAFT



Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Michael Flach Universität Innsbruck

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften / AB Holzbau Technikerstraße 13, A-6020 Innsbruck Tel. +43 512 507 63201, michael.flach@uibk.ac.at

ABSTRAKT

Das europäische Rahmenprogramm "Smart Cities" strebt innerhalb der nächsten 30 Jahre an, die Energieversorgung in sogenannten europäischen Modellregionen von fossilen Brennstoffen unabhängig zu machen. Mit dem Demonstrationsprojekt "Sinfonia" wurden Innsbruck und Bozen für diese Vorreiterrolle gewählt, sogenannte "early adopter" Städte wie z. B. Rosenheim (D), und la Rochelle (F), werden dieses Modell dann übernehmen. Holz soll dabei als nachwachsender und CO,-speichernder Baustoff eine entscheidende Rolle spielen. Für die Holzwirtschaft bedeutet der Einstieg in den großvolumigen Geschoßbau eine große Herausforderung, der einen Strukturwandel in der Holzwirtschaft erforderlich macht. Die Stärke der europäischen Holzwirtschaft lag bisher nicht in seiner Größe, sondern eher in der Kompetenz innovationsfreudiger, mittelständiger Holzbetriebe. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass es Holzbaufirmen nach wie vor schwer haben, einen Zugang zum großvolumigen Bau zu finden. Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Wohnbauträger in erster Linie Primärkosten orientiert arbeiten und wenig Erfahrung mit der mehrgeschossigen Holzbauweise haben. Dies führt immer wieder dazu, dass die Baukosten für einen großvolumigen Holzbau mit Pilotprojektcharakter auf den ersten Blick teurer erscheinen als die Massenproduktion von Betonbauten. Nachdem sich das Wissen im mehrgeschossigen Holzbau erst in den letzten Jahren entwickelt hat, sind dafür intensive Ausbildung, verstärkte Forschung und Entwicklung notwendig. Nur mit einem gut funktionierendem Netzwerk mit wirtschaftlicher Einbindung, Normenarbeit, Forschung & Lehre und in Kombination mit einer starken Lobby und entsprechenden Vermarktungsstrategien wird es möglich sein, moderne Technologien für wirtschaftliche großvolumige Holzbauten zu entwickeln.

Mit dem Klimawandel werden Werte wie Gemeinwohl und Klimaschutz an Bedeutung gewinnen, um langfristig über rein marktwirtschaftlichen Interessen gestellt zu werden, so dass klare Zielsetzungen und Strategien für den Fortbestand der menschlichen Gesellschaft geschaffen werden können. Schlussendlich entscheiden langfristige Strategien und eine wirksame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen über unsere Zukunft.

Eine weitere Herausforderung stellt in Zukunft die Ressourcenverknappung da, sowohl im Bereich der menschlichen als auch im Bereich der Rohstoffressourcen. Der Materialfluss von Holz wird von der Verteilung der verfügbaren Holzmengen auf die Bereiche Konstruktionsholz, Holzwerkstoffe, Papier und Energieträger bestimmt. Der Druck auf die Ressource Holz wird in Zukunft weiter steigen, da Holz in vielen Bereichen als Erdölsubstitut eingesetzt werden wird. Tiefgreifende Strukturmaßnahmen und neue Organisationsformen werden notwendig, um Holz in Zukunft als führenden Baustoff für Smart Cities zu sichern. Zu den zielführenden Strategien zählen offensichtlich die Assoziation von Holz mit anderen Schlüsseltechnologien, integrierte Planung und Fertigung in Verbindung mit hohem Vorfertigungsgrad, sowie die Entwicklung von Generalunternehmen mit einer Kernkompetenz im Holzbau. Die Holzwirtschaft wird sich darauf vorbereiten müssen, seine Marktchancen, bestehende Technologien und Normen, sowie die Ausbildung und F&E Tätigkeiten auf zukunftsweisende Kriterien wie Gemeinwohl, Klimaschutz und lokale Werkschöpfung auszurichten. Mögliche Strategien und verschiedene Lösungsansätze wurden von Michael Flach bei der WCTE 2014 in Quebec vorgestellt, um interessante Entwicklungen und Perspektiven in Ländern wir der Schweiz, Frankreich, Kanada und dem sogenannten alpinen Bogen darzustellen.

1 EINFÜHRUNG

Bei einschneidenden und langfristigen Maßnahmen in Bezug auf Klimaschutz und zur langfristigen Sicherung akzeptabler Lebensbedingungen zeigt die Politik weltweit Unentschlossenheit, aber vor allem Ratlosigkeit. Unter den zahlreichen Hinweisen hochrangiger Experten sei hier nur der seit der Erdölkrise bestehende Club of Rome genannt, der bereits vor 40 Jahren Entwicklungen und Gefahren vorausgesagt hat, die weitgehend eingetroffen sind. In seinem jüngsten Bericht¹⁾ liefert der Norweger Jorgen Randers ein Besorgnis erregendes Bild von Scenarios, die innerhalb der nächsten 40 Jahren stattfinden könnten und zeigt sich selbst verzweifelt über die Gleichgültigkeit, mit der die Gesellschaft auf die Bedrohung der Lebensgrundlagen reagiert. Wie wichtig es ist, dass sich Politik und Wissenschaft gemeinsam diesen Fragen und Antworten annehmen, zeigt die Feststellung, dass Politik die Kunst des Möglichen ist und die Wissenschaft die Kunst des Unmöglichen.

Als Wissenschaftler, die ihre Aufgabe im Dienst der Gesellschaft ernst nehmen, ist es unsere Aufgabe, Wissen zu schaffen, das Grundlagen für zukünftige politische Handlungen bildet. Neben den demokratischen Grundsätzen wie "Recht und Freiheit" sowie legislative und exekutive Unabhängigkeit, braucht die politische Dimension auch die reflexive Kraft der Kunst und der Wissenschaften, die Kreativität, Phantasie und Inventionen reflektieren und somit uns in die Lage versetzen, sowohl Gefahren abzuschätzen als auch Risiko zu übernehmen. Risiko ist berechenbar, und zu den wichtigsten mathematischen Grundfähigkeiten eines Wissenschaftlers gehört selbstverständlich auch die Wahrscheinlichkeitsberechnung. Engagierte Wissenschaftler sollten Hochrisikoforschung betreiben und keine Mainstreamforschung, mit der Bereitschaft Verantwortung und Risiko für eine gesicherte Zukunft unserer Gesellschaft zu übernehmen. Dazu müssen wir nicht nur transdisziplinär denken, wir müssen uns mit inner- und außeruniversitären Institutionen vernetzen. Vernetzung muss, wie alle Hybridlösungen, über die Summe der Einzelwerte hinaus Mehrwert schaffen. Wenn sie das nicht tut, ist sie zu aufwendig und es wäre sinnvoller, weiterhin Einzelforschung zu betreiben. Die Transdisziplinarität ermöglicht es Synthesen in mehreren Richtungen zu betreiben, wie z.B. Wald, Holz, und molekulare Biologie. Gerade bei Holz ist es wichtig, die Verfahrenstechnik in Bezug

auf, besonders für nachwachsende Naturstoffe wichtige Herausforderungen wie wechselnde Qualitäten und schwer qualifizierbare Parameter, zu entwickeln. Transdisziplinare Forschungsprojekte, wie das Smart Cities Projekt, bieten die Chance mit anderen wissenschaftlichen Kulturen, wie der Haustechnik, der Energieeffizienz, der Stadtplanung, der Soziologie, und nicht zuletzt mit politischen Institutionen, Allianzen zu schaffen, die dem Holzbau für seine urbane Entwicklung Türen öffnen, die der Holzbaubranche, auf sich alleine gestellt, bei weitem nicht den gleichen Zugang schafft. Im Folgenden wird am Beispiel vom Projekt Smart Cities und exemplarisch an verschiedenen nationalen und internationalen Initiativen gezeigt, welche Bedeutung einer Vernetzung des Holzbausektors und Allianzen mit anderen Branchen für eine erfolgreiche Entwicklung des Holzbaus zukommt. Anhand von Empfehlungen wurde bereits angedacht, welche Maßnahmen eine sinnvolle Vernetzung und entsprechende Strukturen sicher stellen könnten. Viele dieser Nachbardisziplinen stehen derzeit im Dienste anderer Baustoffe und Baukulturen, wie zum Beispiel die Architektur, die Energiewirtschaft, die Chemie, die Medizin und nicht zuletzt die Sozialwissenschaften. Gelingt es, das damit verbundene Wissen mit dem Holzbau zu assoziieren, erhöht sich der Hebelarm für wissenschaftlichen Fortschritt stark zu Gunsten des Holzbaus, aber vor allem im Interesse des Gemeinwohls.

2 SMART CITY INITIATIVE

Die Initiative «smart cities» zielt darauf ab, Energieeffizienz in Ballungsgebieten zu verbessern und erneuerbare Energien über den geplanten europäischen Standard hinaus zu entwickeln. Sie wird Städte und Regionen unterstützen, die Pioniermaßnahmen ergreifen, um mit dem Einsatz nachhaltiger Energieproduktion die Treibhausgase radikal zu reduzieren. Sie fördert und positioniert engagierte Städte, die sich als Vorreiter einer Gesellschaft mit geringen Treibhausgasen sehen.

2.1 WÖRGL FIT4SET

Im Jahr 2008 wurde die Energie- und Umweltinitiative "Wörgl - unsere Energie" von der Stadt Wörgl und seinen Stadtwerken ins Leben gerufen. Die Bewohner und der Stadtrat von Wörgl in Tirol beschlossen in Zukunft von fossilen Energiequellen unabhängig zu werden, um sich mit eigenen erneuerbaren Energiequellen selbst zu versorgen. In dem Anbahnungsprogramm der Smart City Initiative "Wörgl fit for set" wurden allgemeine Maßnahmen vorgeschlagen, um den Energieverbrauch bei Gebäuden zu halbieren indem neue, mehrgeschossige Bauten mit Baustoffen errichtet werden, die niedrige CO₂ Emissionen verursachen und nach dem sogenannten "best practise" Energiestandard gebaut werden. Des Weiteren sollten 50% des Altbestands bis zum Jahre 2050 durchschnittlich auf Enerfit-Standard saniert werden. Diese Maßnahmen führen dazu, verstärkt Holz, sowohl im Neubau, als auch im Altbau einzusetzen. Um das Ziel der angestrebten Energieeinsparung zu erreichen, müsste die jährliche Sanierungsrate deutlich angehoben und bestehende Gebäude entsprechend durch Aufstockungen und Baulückenfüllung nachverdichtet werden. Dadurch entstehen neue Märkte und Technologien für den Holzbau, die neue Kompetenzen, sowie neuartige Entwurfskriterien und Konstruktionsprozesse erfordern. Es braucht dazu vor allem einen grundlegenden Strukturwandel der Holzwirtschaft, um sich auf die verstärkte Anfrage nach mehrgeschossigen und großvolumigen Bauvorhaben in Holz vorzubereiten. Die Neustrukturierung eines 27.000 m² großen Stadtviertels, der sogenannten "Südtirol-Siedlung" in Wörgl, sollte hierzu als Pionierprojekt für nachhaltige Stadt und Regionalentwicklung dienen.

2.2 SINFONIA

Das "SINFONIA" Projekt³, das Bestandteil des europäischen Rahmenprogramms FP 7 für Smart Cities 2013 ist, schlägt vor, für die Städte Innsbruck, A und Bozen, I ein Stadtsanierungsmodell zu entwickeln, mit der englischen Bezeichnung "refurbished city district model". Die maßgebenden gemeinnützigen Wohnbaufirmen dieser beiden Städte planen innerhalb der nächsten 4 Jahre die Sanierung von Wohn- und öffentlichen Bauten mit einer Gesamtfläche von 120.000 m².

Die vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen enthalten thermische Verbesserungen mit Hilfe von nachwachsenden Naturstoffen, vor allem aber mit vorgefertigten Fassadenelementen in Holzbauweise. Nach der Zielsetzung des SET Plans sieht das Projekt eine deutliche Steigerung des bisherigen Know-how mit entsprechendem Technologietransfer vor, um bis zum Jahr 2050 den Übergang zu einer Wirtschaft mit extrem niedrigem Karbonausstoß zu fördern. Das würde im Großen und Ganzen für den Klimawandel einer Begrenzung der globalen Temperaturzunahme auf maximal 2°C beschränken, insbesondere in Hinsicht auf die von der EU anvisierten Beschränkung der Gasemissionen von 80-95 %. Der Forst- und Holzwirtschaft fällt hierbei eine entscheidende Rolle zu, vorausgesetzt, sie entschließt sich ihre Mittel und ihre Logistik im Rahmen eines Strukturwandels zu verstärken. Dabei sollte sie sich bewusst sein, dass die Wirtschaft und Gesellschaft in Zukunft einem fundamentalen Wandel der Werte unterliegen wird. Das transdisziplinäre Smart Cities Demonstrationsprojekt SINFONIA wurde im Mai 2014 von den Städten Innsbruck und Bozen, ihren Energieversorgern, den Wohnbaugesellschaften und den Forschungs- und Managementpartnern erfolgreich gestartet. Zeitgleich und ergänzend hierzu startete an der Universität Innsbruck eine Doktoratsinitiative des Wissenschaftsministerium unter dem Namen "Dokin' Holz". Sie besteht aus 12 interdisziplinären und vernetzten Doktoratsstudien. Der Schwerpunkt der Universität Innsbruck liegt in der wissenschaftlichen Entwicklung von integriert geplanten und gefertigten Fassadenelementen zur thermischen Sanierung von Altbauten unter Einbeziehung integrierter Haustechnik, CNC-gesteuertem Abbund und systematisierter Befestigungstechnik.

3 ENTWICKLUNG UND STRATEGIEN

3.1 ALLGEMEINES

Die Smart Cities Initiative bekämpft den Klimawandel und bietet der Holzwirtschaft die Chance und den Zugang zu neuen, riesigen Märkten. Großvolumige und mehrgeschossige Holzbauten sind zweifellos die richtige Antwort auf die Herausforderung, um die CO₂-Emissionen in den Städten drastisch zu senken.

3.2 DAS COME-BACK DER HOLZHOCHHÄUSER

Historische Hochhäuser in Holz gibt es in China und Japan schon seit Jahrhunderten, wie das eindrucksvolle Beispiel der 9-geschossigen Yongning Pagode zeigt. Sie wurde während der chinesischen Tang Dynastie (618 – 907) mit einer Höhe von 150 m errichtet! Seit einigen Jahren zeugen neuzeitlich Ausführungsbeispiele von einem aufstrebenden Holzbau. Die Entwicklung von immer höheren Holzbauten fand mit Hilfe neuer Holzprodukten und Technologien statt, wie großformatige Brettsperrholzelemente oder auch die Holz-Beton-Verbundbauweise. Nicht zuletzt war es aber die starke Nachfrage nach nachhaltigen Bauweisen und umweltfreundlichen Baustoffen, die eine Rückkehr zum Holzhochhaus bewirkt hat. Die folgende Reihung zeigt die bedeutendsten, bisher ausgeführten Holzhochbauten, die seit dem Londoner Pionierbau in Murray Grove im Jahre 2008 weltweit wie Pilze aus dem Boden schossen:

- 14-Geschosser "Trehus" in Bergen, Norwegen 2014-15
- 10-Geschosser "Forté" in Melbourne, Australien 2012
- 10-Geschosser in der Wenlock Road, London, GB 2014
- 9- Geschosser in Murray Grove, London, GB 2008
- 9- Geschosser in der Via Cenni, Mailand, Italien 2013
- 8- Geschosser in Växjö, Schweden 2008
- 8- Geschosser in Bad Aibling, Deutschland 2012
- 8- Geschosser in Äs, Norwegen 2013
- 8- Geschosser "Life Cycle Tower" in Dornbirn, A 2013
- 8(6)- Geschosser in Prince George, Kanada 2014
- 7- Geschosser "Tamedia" in Zürich, Schweiz 2013
- 7- Geschosser in Holz-Stroh-Bauweise in St. Dié, F 2012
- 7- Geschosser in Norwich, GB 2014

Die Liste liest sich wie das Ergebnis eines Wettkampfs, bei dem es darum geht, immer höhere Holzhäuser zu bauen. Meist sind es Leuchtturmprojekte in Form von Einzelgebäuden, immer häufiger sind es aber Gruppen von Holzhochhäusern oder sogar ganze Ökoquartiere bzw. sogenannte "Wood Cities" in umweltbewussten Metropolen. Die neuen Grenzen im Holzbau wurden durch den Einsatz der Brettsperrholz-, bzw. der Hybridbauweise ermöglicht. Obwohl Planung und Fertigung dieser Leuchtturmprojekte oft in Österreich entstanden, fällt auf, dass die höchsten Holzbauten in Ländern gebaut wurden, wo der Holzbau zwar wenig entwickelt, dafür aber mit weniger strengen Brandauflagen konfrontiert war. Aus anfänglichen Technology Transfer Projekten entwickelten sich nunmehr selbständige Organisationseinheiten und international vernetzte Firmen, die sich auf den mehrgeschossigen Holzbau spezialisiert haben.

Es sei dahin gestellt, ob ein Hochhaus in Holz genauso nachhaltig ist wie ein bescheidener 4-6-Geschosser in Holz. Entscheidend ist die Nachfrage in Verdichtungsräumen nach hochwertigen und energieeffizienten Bauweisen mit nachhaltigen Baustoffen. Die Erfahrung zeigt, dass der moderne Holzbau gerade in der Stadt einen fruchtbaren Boden für eine nachhaltige Stadtentwicklung findet.

3.3 DIE SCHWEIZER STRATEGIE

In der Schweiz gehen die Uhren wieder einmal anders und dies glücklicherweise zum Vorteil des Holzbaus. Der Begriff Gemeinwohl hat dank einer Volksabstimmung in der Schweizer Politik Fuß gefasst. Im November 2008 haben die Stimmberechtigten der Stadt Zürich die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft beschlossen⁴⁻⁶⁾. Es handelt sich um ein gemeinsames, identitätsstiftendes Gesellschaftsleitbild. Dort spielen Effizienz, Konsistenz und Suffizienz die drei übergeordneten Umsetzungsstrategien. Konkret hat sich Zürich durch eine Volksabstimmung dazu verpflichtet, seinen Energieverbrauch auf 2000 Watt pro Person bzw. seinen CO_2 -Ausstoß bis 2050 auf zwei Tonnen pro Person und Jahr zu senken. Grundlage ist der Masterplan Umwelt der Stadt Zürich, Schwerpunkte 2014 – 2016 5). Er ist das Instrument für eine koordinierte Umweltpolitik und beinhaltet Umweltziele in Bezug auf Siedlungsplanung, Verkehr und Entsorgung. Dies hat wiederum dazu geführt, dass die Verschwendung grauer Energie, wie z.B. der Bau von Betonbauten, seitdem kaum mehr möglich ist.

In der Schweiz werden jährlich über 1000 großvolumige mehrgeschossige Holzbauten errichtet, bei einer jährlichen Steigerung von über 20%. Der dazu notwendige Strukturwandel in der Holzbranche hat in der Schweiz bereits begonnen. Zum

Einen gibt es dort eine hohe Dichte ausgebildeter Holzbauingenieure, und zum Anderen findet man in der Schweiz modernste Fertigungstechnologien, die in den letzten Jahren von Pionieren, wie z.B. Max Renggli, aufgebaut wurden. Sein jüngstes Fertigungswerk erfüllt nicht nur höchste Qualitätsanforderungen, bei der Arbeit stehen vor allem der Gemeinwohlgedanke und das Wohl der Mitarbeiter im Vordergrund. Planung und Fertigung erfolgen, ähnlich wie bei der Automobilindustrie, mit integrierter Planung und Fertigung. Der Vorfertigungsgrad ist so hoch, dass pro Stockwerk ein Tag Errichtungszeit üblich ist. Bei einem Blick auf die Rankingliste für Holzhochhäuser stellt man fest, dass die Schweiz im Verhältnis zu ihrem hohen Know-how im Holzbau eher einen bescheidenen Platz einnimmt. Nichtsdestotrotz gibt es wohl kein anderes Land der Welt, wo sich der mehrgeschossige Holzbau mit hohem Energiestandard so durchgesetzt hat wie in der Schweiz.

3.4 FRANZÖSISCHE INITIATIVEN

Die Wald- und Holzwirtschaft leidet in Frankreich seit langem unter der Aufsplitterung in sektiererische Einzelgruppen und dies vor dem Hintergrund einer halbherzigen Energiepolitik, die sich ja bekanntlich auf Atomenergie stützt. Nach den jüngsten Beschlüssen der französischen Regierung soll nun zum ersten Mal die Forst- und Holzbranche in ihrer Gesamtheit mit Hilfe eines strategischen Komitees, dem sogenannten "comité stratégique de filière", kurz "CSF" genannt, zusammengeführt werden. Somit wird sie als strategisch relevante Industriesparte in gleichem Maß anerkannt, wie seit langem bei der Automobil- und Flugindustrie. Die Entwicklung der Forst- und Holzindustrie wird in Zukunft somit zu einer Staatsache, die mit der entsprechenden Unterstützung des Ministeriums für Industrie und des Ministeriums für Landwirtschaft rechnen kann. Es wurden 7 Arbeitsgruppen gebildet, um die Sektoren "regionale Holzbeschaffung", innovative Technologien, Unternehmensfinanzierung und Ausbildung strategisch neu aufzustellen. Nach Meinung der Politiker soll die Branche erst einmal richtig wachgerüttelt werden, dann vereint, und ihr dann eine gesellschaftliche strategische Bedeutung für die Zukunft zu verleihen zu können.

Mehr als in den deutschsprachigen Nachbarländern ist die französische Holzwirtschaft auf eine Nutzung eigener Holzressourcen und eine umfassende Neustrukturierung mittelständischer Kleinbetriebe angewiesen. Seit einigen Jahren interessieren sich die größten französischen Baukonzerne wie Bouygues und da Vinci für den Holzbausektor, der trotz der wirtschaftlichen Krise eine starke Nachfrage nach großvolumigen Bauten feststellen kann. Eine weitere Initiative zeichnet sich im Bereich der Ausbildung ab. Demnächst entsteht in Grenoble eine Ingenieurausbildung unter dem Titel "Architektur & Ingenieurwesen der Post Carbon Territorien". Dort sollen Fachleute aus den Disziplinen Architektur, Bau-, und Umweltingenieurwissenschaften für interdisziplinäres Arbeiten ausgebildet werden. Der mehrgeschossige Holzbau entwickelt sich derzeit in Frankreich in zwei völlig unterschiedliche Richtungen: zum Einen in Richtung Holzständerbau, der nach amerikanischen Beispiel eine standardisierte, wirtschaftliche Bauweise darstellt, mit dem Unterschied, dass Bauelemente, wie in Europa üblich, im Werk vorgefertigt werden, um eine möglichst kostengünstige Serienproduktion zu erzielen. Logistik, Bau-

qualität und Energiestandard dieser Bauweise entsprechen weitgehend denen des Containerbaus. Zum Anderen wird in Frankreich seit 7 Jahren Pionierarbeit in Sachen Holz-Stroh-Bauweise geleistet. Dank der ersten zertifizierten Brandversuche des Stroh- und Holzbau-Pioniers Olivier Gaujard wurden innerhalb von wenigen Jahren Stroh gedämmte Großbauprojekte bis hin zu großvolumigen Schulanlagen in Paris gebaut. Der derzeit weltweit höchste Holz-Stroh-Bau steht mit 7 Geschossen in Saint Die. Die tragende Struktur dieser Passivhaus-Wohnanlage wurde mit Massivholzplatten ausgeführt und die Dämmung mit Stroh. Somit entstanden hochwertige Wohnanlagen mit "best practise" Standard, die in Bezug auf graue Energie und Gesamtbaukosten neue Maßstäbe setzen.



Abbildung 1: weltrekordverdächtiger 10-Geschosser in Holz-Stroh-Bauweise in Straßburg, Umsetzung 2015, Architekten: Atelier D- Meandre -Madec, Frankreich

3.5 ALPINE INITIATIVEN

Der sogenannte alpine Bogen umfasst den deutschsprachigen Raum mit der Schweiz, Bayern, Norditalien, und Österreich. Er ist nach wie vor die Hochburg des modernen Holzbaus. Hier wurden Technologien und Produkte wie CLT entwickelt, die den modernen Holzbochhausbau erst ermöglicht haben.

Diese Region steht für hochwertige Holzverarbeitung und modernste Holztechnologien. Die bedeutendsten Ausbildungszentren befinden sich in Biel, Rosenheim, Karlsruhe, München, Wien, Graz und Innsbruck. Alleine im Umkreis von 150 km um Innsbruck konzentriert sich eine Holzindustrie, die neben einigen nordeuropäischen Herstellern, ganz Europa mit hochwertigen Holzfertigprodukten beliefert.

Entsprechend hoch ist auch die Anzahl der Betriebe, die Holz verarbeiten. Der Großteil der Zimmereien und Tischlerein besteht aus mittelständigen Familienunternehmen, die mit dem Einfamilienhaus groß geworden sind. Dank einer auf Energieeffizienz ausgerichteten Wohnbauförderung haben sich gerade Tirol und Vorarlberg zu einem Mekka für den Passivhausstandard entwickelt. Es ist daher kein Wunder, dass weltweit jedes dritte Passivhaus derzeit in Österreich steht. Kaum woanders sind anspruchsvolle Holzbauarchitektur und Energieeffizienz so eng mit einander verbunden wie hier. Obwohl sich der Anteil an Holzbauten innerhalb von wenigen Jahren verdoppelt hat, täuscht dies nicht über die Schwierigkeiten des Holzbaus bei großvolumigen Projekten hinweg, kostenmäßig gegen die etablierte Betonbauweise anzukommen.

Die Zukunft der Zimmereibetriebe wird vor allem von der Fähigkeit der Firmen abhängig sein, wie erfolgreich sie ihre Logistik und Fertigungstechnologien auf großvolumige und mehrgeschossige Bauten umstellen werden. Ein besonders interessantes Konstruktionskonzept für mehrgeschossige Systembauten entstand aus einem Forschungsprojekt der Firma Rhomberg bzw. der Firma Cree, die mit ihren Partnern ein Holzhochhaus in Hybridbauweise mit systematisierten Fertigteilelementen entwickelte (Abbildung 2). Der Beton wurde dabei im Verbund eingesetzt und wie die Holzbauelemente vorgefertigt und trocken montiert.

Ein wichtiger Punkt des Konzepts für den sogenannten "Life Cycle Towers" beruht in der klaren Trennung von Tragstruktur und den technischen Installationen. Sie sind so angelegt, dass sie jederzeit zugänglich sind, um bei Bedarf problemlos besichtigt, gewartet und gewechselt zu werden. Bei der ersten Realisation handelte es sich um ein Pilotprojekt. Das Konstruktionskonzept bietet sich aber auf Grund seiner Multiplizierbarkeit von Systembauteilen für einen weltweiten Export an. Von einem generellen Durchbruch des mehrgeschossigen Holzbaus bei der nachhaltigen Stadtentwicklung kann im alpinen Bogen, im Vergleich zum Züricher Paradebeispiel, noch nicht gesprochen werden. Vielleicht gelingt das aber im Bereich der Altbausanierung.



Abbildung 2: Hybridkonstruktion des Life Cycle Towers, A

Das europäische Smart Cities Projekt "Sinfonia" sieht groß angelegte Demonstrationsprojekte zur Stadtsanierung vor, um das gesteckte politische Ziel der Energieautonomie ohne fossile Energieträger bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Der Holzbau könnte hier wegweisende Lösungsansätze bieten, wenn es gelingt, im großen Umfang vorgefertigte Fassadenpanelle aus nachwachsenden Rohstoffen so einzusetzen, dass sie wirtschaftlich und ökologisch herkömmlichen Fassadenpanelen auf Erdöl- oder Zementbasis überlegen sind. Das € 25 Millionen schwere Projekt "Sinfonia" startete 2014, läuft über 5 Jahre und soll sich zu einer europäischen Modellregion für nachhaltige Stadtentwicklung entwickeln.

Der durchschnittliche Heizenergieverbrauch liegt derzeit bei 200 kWh/m²a. Auf Grund einer Verringerung des Heizenergiebedarfs um bis zu 80% kann ein durchschnittlicher Heizenergieverbrauch von etwa 20 kWh/m²a erreicht werden. Die geplanten Sanierungsmaßnahmen betreffen eine Verstärkung der Wärmedämmung, eine Reduzierung der Wärmebrücken, eine Verbesserung der Luftdichtheit, die Verwendung von dreifach verglasten Holzfenstern, eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und die Verwendung von erneuerbaren Energiequellen. In Bezug auf die Wärmedämmung sollen vorgefertigte Holzelemente eingesetzt werden, mit dazwischen liegenden Naturstoffdämmungen, die bereits bei der Vorfertigung eingebracht werden. Im Vordergrund steht die lokale Wertschöpfung, die Energieeffizienz, die gerade beim Passivhaus Standard eine besonders hohe Einsparung an Heizwärmebedarf gewährleistet, um die Abhängigkeit von fossilen Energiestoffen stark zu senken. Das übergeordnete Ziel von "SINFONIA" ist es, den Energiebedarf auf die Hälfte zu verringern, um ein nachvollziehbares und integriert saniertes Stadtviertelmodell für mittelgroße europäische Städte zu entwickeln.

Der Erfolg dieser Klimaschutzmaßnahmen hängt zum Einen von der Sanierungsrate ab, zum Anderen inwieweit kompromisslos "best practice" Lösungen (Abbildung 3) eingesetzt werden, die den Betrag der grauen Energien, dank einer umfassenden Verwendung von nachwachsenden und CO₂-speichernden Naturstoffen, deutlich verringern. Gelingt dies, werden die Erfahrungen der Modellregion Innsbruck-Bozen auf andere europäische Städte übertragen.

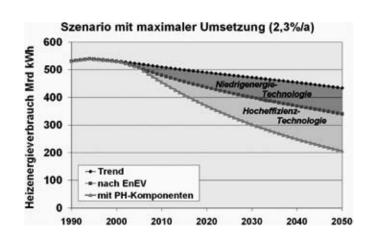


Abbildung 3: "best practice" Auswirkungen in 35 Jahren, Wolfgang Feist

3.6 KANADISCHE INITIATIVEN

Im Auftrag der Provinz von Quebec wurde im Jahr 2012 ein Bericht erstellt, der die Möglichkeiten für einen verstärkten Einsatz von Holz auf dem Bausektor auslotet. Obwohl der Holzanteil bei Einfamilienhäusern in Kanada bereits wesentlich größer ist als in Europa, ging man davon aus, dass der Anteil von Holz im mehrgeschossigen Bau im Interesse des Klimaschutzes deutlich gesteigert werden sollte. Zusammenfassend sind dem Bericht folgende Empfehlungen zur Förderung des Holzanteils zu entnehmen:

- Die Verwendung von Holz sollte in Zukunft noch deutlicher als bisher als Maßnahme für den Umwelt- und Klimaschutz verstanden werden. Dabei sind, sowohl der Lebenszyklus, als auch die CO₂ Speichermasse bei der Bewertung von Gebäuden zu berücksichtigen.
- Die Einrichtung einer Stabstelle, die über einen höheren Einsatz von Holz bei öffentlichen Bauten befindet.
- Verstärkter Informations- und Erfahrungsaustausch, sowie ergänzende Normen, Bemessungshilfen und Programme zur Berechnung von Holzbauten in Kooperation mit anerkannten, nationalen und internationalen Experten.
- Verstärkte Ausbildung und Fortbildung im Holzbau in Zusammenarbeit mit europäischen Hochschulen.
- Förderung von ganzheitlichen Bewertungsansätzen und integraler Planung.



Abbildung 4: Kogi-Indianer in Kulumbien, Südamerika mit Eric Julien, F

3.7 SÜDAMERIKANISCHE INITIATIVEN

Es gibt sie immer noch, die sogenannten primitiven oder autochthonen Gesellschaften, die das kollektive Gedächtnis seit vielen Jahrtausenden gepflegt und wertvolles Wissen von Generation zu Generation übermittelt haben! Die Kogi-Indianer⁷⁾ in Kolumbien (Abbildung 4) leben seit ca. 5000-6000 Jahren in bescheidenen Verhältnissen und im Gleichgewicht mit der Natur. Dabei gibt es nach wie vor, weder Geld, noch Kriege, noch Polizei. Sie versorgen sich selbst und begnügen sich nach dem Suffizienz-Prinzip mit genau so vielen Naturressourcen, wie sie brauchen. Sie respektieren im höchsten Maß die Mutter Erde und betrachten sich als ihr Hüter. Auch ihnen ist klar, dass der Klimawandel ihre Umwelt beeinflusst, und dass die "moderne Zivilisation" ihre zukünftige Lebensgrundlage bedroht. Angesichts der globalen Gefahr sind sie bereit, aus ihrer Lebenserfahrung zu berichten, um der Industriegesellschaft die Tugenden der Bescheidenheit und der Rücksicht zu lehren. Wir können sicher von ihnen lernen, wie wir ohne grenzenloses Wachstum, ohne Ausbeutung und Ausrottung mit der Natur leben könnten. Die Ausgewogenheit ihrer Kultur ist nach Jahrtausenden von Jahren kontinuierlicher Existenz der beste Beweis für Nachhaltigkeit.

4 HERAUSFORDERUNGEN & EMPFEHLUNGEN FÜR DIE FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT

In Vorbereitung auf das bevorstehende "Smart Cities" Projekt und dem schnell wachsenden Markt für mehrgeschossige Holzhausbauten hat eine Gruppe von Experten und Vertretern der Forst- und Holzwirtschaft aus Deutschland, Österreich und der Schweiz im Januar 2013 Empfehlungen und Strategien⁸⁾ ausgearbeitet, um der immer höheren Nachfrage für großvolumige Holzbauten in Städten nachzukommen.

Dabei wurde folgendes Maßnahmenpaket vorgeschlagen, das der Holzwirtschaft ermöglichen soll, sich auf die Herausforderungen des zukünftigen Marktes für großvolumige Holzbauten vorzubereiten:

- Holz allein ist zu wenig, es braucht dazu Energieeffizienz, Haustechnik und Hybridkonstruktionen.
- Trennung der technischen Installations- und Wasserleitungen vom Holzbau mit einer wartungsfreundlichen Zugänglichkeit. Verwendung von geeigneten Sprinklersystemen, die das Durchnässen der Holzkonstruktion mit Wasser vermeiden.
- Kleinzimmereien sind zu wenig, es braucht GU-Firmen, die mit Systembau integriert vorfertigen. Diese Firmen sollten neben der Kernkompetenz Holzbau auch die Fähigkeit haben, die wichtigen Disziplinen, wie Haustechnik, integriert zu planen und zu fertigen, bzw. schlüsselfertig liefern zu können.
- Eine auf Kundenwünsche und Größe orientierte Produktion ist zu wenig, es braucht übergeordnete Ziele wie Gemeinwohl, lokale Wertschöpfung, Teamkompetenz und nach wie vor Weiterempfehlungen durch den Kunden.
- Baufirmen alleine sind zu wenig, es braucht ein funktionierendes Gesamtsystem mit Netzwerken aus Normen, Verbänden, Forschung & Entwicklung und Investoren, die auf Wertschöpfung und Gemeinwohl orientiert sind.
- Mitläufer und Sektierer sind zu wenig, es braucht Treiber, Vordenker, Weitsicht, visionäre Ideen, ganzheitliche Ansätze, die im Team und vollständigen Netzwerken gemeinsam mit Vertretern von den Volksvertretern aufgegriffen und entwickelt werden.
- Erreichtes Wissen und Erfahrung sind zu wenig, es braucht Erneuerung durch Fortbildung, Forschung & Entwicklung, Innovationen und Visionen, und dies in Verbindung mit entsprechender Kommunikation und Marketingstrategien.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Smart Cities Initiative wird umfangreiche Aktivitäten im Bereich der Öko-Konstruktionen generieren und der Forst- und Holzwirtschaft Gelegenheit geben, den Zugang zu neuen Märkten zu finden. Gelingt das, wird Holz zum wichtigsten Baustoff werden. Dies setzt jedoch einen umfangreichen Struktur- und Logistikwandel der Forst- und Holzwirtschaft voraus. Wie man den oben gezeigten Empfehlungen entnehmen kann, setzt integriertes Design ein gut funktionierendes Netzwerk mit vielseitigen Partnern voraus. Besonders Universitäten und andere F&E-Einrichtungen werden Schlüsselrollen einnehmen, wenn sie ganzheitliche Konzepte und innovative Technologien in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Politik entwickeln.

6 DANKSAGUNG

Die Projekte "WÖRGL, FIT4SET" und "SINFONIA" sind Bestandteil des europäischen "Smart Cities" Programms, das vom österreichischen Klima- und Energiefond organisiert wird, um die ersten "Smart Cities" oder "Smart Urban Region", in Österreich umzusetzen, mit dem Ziel, eine Modellregion für nachhaltige Stadtentwicklung für Europa zu schaffen.

Der Autor zollt den Firmen und den Institutionen, die an diesen Projekten mitgearbeitet haben Dank und Anerkennung, insbesondere den Städten Bozen und Wörgl, der "Standortagentur Tirol", dem technischen Forschungsinstitut in Schweden (SP), dem "Austrian Institute of Technologie" (AIT), der "European Academy of Bolzano", der "Neuen Heimat Tirol" (NHT), der "Innsbrucker Immobiliengesellschaft" (IIG), etc. dafür, dass sie Zeit, Aufwand und ihr Fachwissen für diese Projekte im Interesse der Forschung und Wissenschaft aufgewendet haben.

LITERATURNACHWEIS

- 1) Jorgen Randers, 2052, a global forecast for the next 40 years, Chelsa Green Publishing, White River Junction/Vermont, USA, 2012
- 2) Michael Flach, Wolfgang Streicher und Maria Schneider, Europäische Initiative: Wörgl FIT4SET, Endbericht, 2011
- 3) European research project Smart Cities 2013, FP 7, Energy 2013.8.8.1, proposal from June 2013, coordinator Jason Nielsen, SP, 2013
- 4) http://www.2000watt.ch
- 5) Vision Energie Zürich 2050. Energy Consumption and CO,-emission for 4 scenarios of development, 2004 update version of "Vision 2050", 1994.
- 6) 3. überarbeitete Ausgabe mit der Modifizierung der Zielszenarien, Kanton Zürich Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, 2007
- 7) Eric Julien et Muriel Fifils, les Indiens Kogis, la mémoire du possible, Actes Sud, 2009
- 8) Flach Michael, Diskussion und Beiträge der Arbeitsgruppe "Planung und Konstruktion" anlässlich des "zukunftsforumholz" 2013 in Achenkirch: Teischinger Alfred (Herausgeber), LIGNOVISIONEN Band 28 "Bauen mit Holz: Vielfalt Kooperation und Management am Bau", Seite 13 14, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe, ISSN 1681-2808, 2013

NEUE EUROPÄISCHE BAUPRODUKTENVERORDNUNG



DI Dr. Andreas Neumüller Holzforschung Austria

Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung Franz Grill-Strasse 7, A-1030 Wien Tel. +43 01 798 26 23 53, a.neumueller@holzforschung.at Die europäische Bauproduktenverordnung (Nr. 305/2011) stellt die Grundlage zur CE-Kennzeichnung von Bauprodukten in den Mitgliedsstatten der europäischen Union dar. Die konkreten Produkt- und Produktionsanforderungen der Bauprodukte sind in sogenannten harmonisierten Regelwerken, sprich in harmonisierten Normen und Europäisch Technische Bewertungen im Detail geregelt. Mittlerweile sind auch eine Reihe von Holzbauprodukten von dieser Regelung bertoffen, d.h. für diese Produkte besteht eine CE-Kennzeichnungspflicht. Im vorliegenden Beitrag wird auf die Vorgaben der europäischen Bauproduktenverordnung eingegangen und danach ein Überblick über die harmonisierten Produktnormen und deren Anforderungen im Holzbereich gegeben.

2 EUROPÄISCHE BAUPRODUKTENVERORDNUNG

Die Bauproduktenverordnung trat per 1. Juli 2013 in Kraft. Sie ersetzt die bis zu diesem Zeitpunkt gültige europäische Bauproduktenrichtlinie, die bereits aus dem Jahre 1989 stammte. Aufgrund der Herausgabe als Verordnung war eine unmittelbare und direkte Gültigkeit in allen Mitgliedsstaaten gegeben.

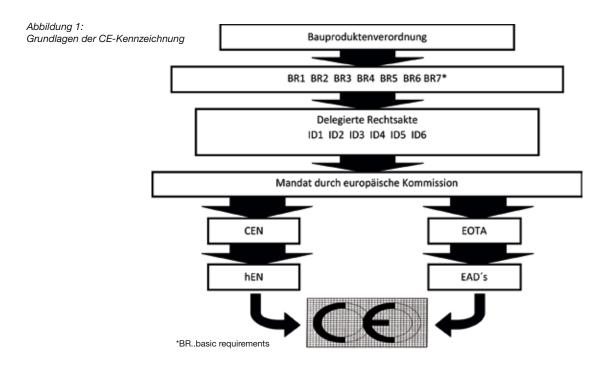
2.1 UMSETZUNG DER BAUPRODUKTENVERORDNUNG

Die Bauproduktenverordnung legt sieben Grundanforderungen an Bauwerke hinsichtlich

- der mechanischen Festigkeit und Standsicherheit
- des Brandschutzes
- der Hygiene, Gesundheit und des Umweltschutzes
- der Nutzungssicherheit,
- des Schallschutzes,
- der Energieeinsparung und des Wärmeschutzes
- sowie die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen fest.

Diese müssen bei normaler Instandhaltung über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum erfüllt werden.

Zur Umsetzung beauftragt die europäische Kommission die europäischen Normungsorganisation CEN mit der Erstellung von harmonisierten Produktnormen (hEN) oder die technischen Bewertungsstellen (TAB's) der EOTA zur Erstelllung von europäisch technischen Bewertungsdokumenten (EAD's), in denen für das jeweilige Bauprodukt die wesentlichen Merkmale zur Erfüllung der Grundanforderungen festgelegt werden.



2.1.1 Was bedeutet eine CE - Kennzeichnung?

Das CE-Zeichen dient der Verwirklichung des "Freien Warenverkehrs", einer der Grundfreiheiten der EU und ist die Voraussetzung für das In-Verkehr-Bringen eines Produktes im Europäischen Wirtschaftsraum. Grundsätzlich wird dadurch die Übereinstimmung eines Produktes mit den Grundanforderungen gemäß der Bauproduktenverordnung signalisiert, also der Einhaltung der diesbezüglichen gesetzlichen Vorschriften. Das CE-Zeichen wird nicht vergeben sondern in Eigenverantwortung des Produzenten am Produkt angebracht.

Die Inhalte der CE-Kennzeichnung und der erforderlichen Leistungserklärung sind in der Bauproduktenverordnung klar geregelt. In der Leistungserklärung muss zumindest ein wesentliches Merkmal des Bauproduktes deklariert werden. Die Mitgliedsländer können die zu deklarierenden wesentlichen Merkmale national festlegen. Der Hersteller ist somit verpflichtet, sich darüber zu informieren, welche wesentlichen Merkmale (Kennwerte) in jenen Mitgliedstaaten deklariert werden müssen, in denen das Bauprodukt auf dem Markt bereitgestellt werden soll. Diese Informationen erhalten die Hersteller bzw. Inverkehrbringer bei den nationalen Produktinformationsstellen. Darüber hinaus ist immer die komplette Liste der wesentlichen Merkmale, die im harmonisierten Regelwerk vorgesehen ist, anzuführen, wobei bei jenen wesentlichen Merkmalen, die nicht deklariert werden, "NPD" (No performance determined – keine Leistung festgestellt) angegeben werden kann. Mit der CE-Kennzeichnung und der Ausstellung der Leistungserklärung übernimmt der Hersteller die Verantwortung für die Konformität des Produktes mit der erklärten Leistung und für die Einhaltung aller sonstigen Bestimmungen der Bauproduktenverordnung.

2.1.2 Welche Bauprodukte betrifft die Bauproduktenverordung

Durch die Bauproduktenverordnung müssen Hersteller von Bauprodukten für jedes Produkt, für das eine harmonisierte Norm (hEN) im Amtsblatt der EU kundgemacht wurde, und für das die in dieser Kundmachung angeführte Koexistenzperiode abgelaufen ist, eine Leistungserklärung erstellen und in weiterer Folge eine CE-Kennzeichnung durchführen. Gleiches gilt für Bauprodukte, für die eine Europäische Technische Bewertung ausgestellt wurde.

2.1.3 Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit von Bauprodukten

Die Bewertung und die Überprüfung der Leistungsbeständigkeit von Bauprodukten in Bezug auf ihre wesentlichen Merkmale werden gemäß Tabelle 1 durchgeführt. Unter Berücksichtigung insbesondere der Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Menschen und auf die Umwelt legt die Kommission in delegierten Rechtsakten fest, welches System für welches Bauprodukt anzuwenden ist.

Tabelle 1: Systeme zur Bewertung der Leistungsbeständigkeit von Bauprodukten

Systeme	Aufgaben des Herstellers	Aufgaben der notifizierten Stelle	Ergebnis	
1+ zusätzlich zu 1		Stichprobenprüfung des Produkts		
1	werkseigene Produktions- kontrolle (WPK) Prüfung von Proben nach festgelegtem Prüfplan	Zertifizierung des Produkts auf Basis einer Erstinspektion des Werkes u. der WPK + Probenahme		
		Erstprüfung des Produkts laufenden Überwachung der WPK		
2+	Erstprüfung des Produkts werkseigene Produktions- kontrolle (WPK) Prüfung von Proben nach festgelegtem Prüfplan	 Zertifizierung der WPK auf Basis einer Erstinspektion des Werkes und der WPK laufenden Überwachung der WPK 	Leistungserklärung des Her- stellers für das Produkt	
3	werkseigene Produktions- kontrolle (WPK) u. Probe- nahme für die Erstprüfung	Erstprüfung des Produkts		
4	Erstprüfung des Produkts werkseigene Produktions- kontrolle (WPK)			

2.1.4 Notifizierte Stellen

Die Mitgliedsstaaten notifizieren der Kommission die nationalen Stellen, die befugt sind, Aufgaben eines unabhängigen Dritten zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit gemäß Tabelle 1 wahrzunehmen. Je nachdem, welchem System das jeweilige Bauprodukt zugeordnet wurde, ist eine spezifische notifizierte Stelle beizuziehen. Wird das Produkt dem System 1 oder 1+ zugeordnet, ist eine Produktzertifizierungsstelle heranzuziehen, wird das Produkt dem System 2+ zugeordnet, ist eine Zertifizierungsstelle für die werkeigene Produktionskontrolle einzubinden. Beim System 3 reicht eine einmalige Erstprüfung eines notifizierten Prüflabors. Wird das Produkt dem System 4 zugeordnet, kann die CE-Zeichnung ohne Beiziehen einer notifizierten Stelle angebracht werden.

3 ÜBERBLICK ÜBER HARMONISIERTE NORMEN IM HOLZ(BAU)BEREICH

3.1 MASSIVHOLZBASIERTE PRODUKTE

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die harmonisierten Normen von massivholzbasierten Holzbauprodukten (festigkeitssortiertes Bauholz, keilgezinktes Bauholz, Brettschichtholz und Brettsperrholz).

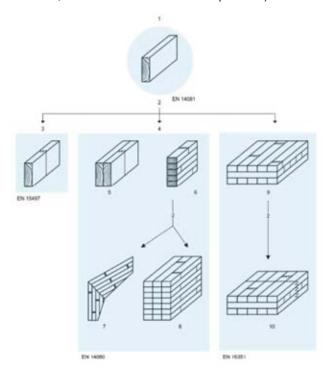


Abbildung 2: Überblick über die harmonisierten Normen für massivholzbasierte Bauprodukte (aus EN 14080)

Im Folgenden wird kurz auf die aktuelle Situation der Umsetzung sowie der Anforderungen der einzelnen Produktgruppen eingegangen.

3.1.1 Festigkeitssortiertes Bauholz

Die harmonisierte Norm für festigkeitssortiertes Bauholz die EN 14081-1 Holzbauwerke – Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - wurde erstmalig 2005 veröffentlicht und mit 1.9.2006 im Amtsblatt der EU aufgenommen. Es folgte eine mehr als 5-jährige Koexistenzperiode, in der eine CE-Kennzeichnung möglich aber nicht verpflichtend war. Seit 1.1. 2012 ist die CE-Kennzeichnung auf Basis der Ausgabe EN 14081-1:2005/A1:2011 verpflichtend.

Die Norm legt Anforderungen an visuell und maschinell sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt fest. EN 14081-1 enthält keine europaweit gültigen Sortierregeln, sondern Mindestanforderungen an die nationalen Sortierregeln. Im Falle einer visuellen Sortierung wird daher wie bisher nach einer nationalen, den Vorgaben der EN 14081-1 entsprechenden Sortiervorschrift sortiert. In Deutschland und Österreich ist dies die (ÖNORM) DIN 4074-1. Danach wird die ermittelte nationale Sortierklasse einer europäischen Festigkeitsklasse (EN 338) zugeordnet werden. Eine Zuordnung ist z.B. durch die europäische Norm EN 1912 möglich. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass es nur für die "Sortierung für Kanthölzer und vorwiegend hochkant biegebeanspruchte Bretter und Bohlen" gemäß (ÖNORM) DIN 4074-1 eine Zuordnung zu den Festigkeitsklassen nach EN 338 (C-Klassen) gibt. Die Zuordnung der Sortierklassen von

Bretter und Bohlen nach DIN 4074-1 zu Festigkeitsklassen ist nicht normativ geregelt und erfolgt in der Praxis auf Basis diverser Prüfberichte. Bei einer maschinellen Sortierung müssen Sortiermaschinen eingesetzt werden, die einen gültigen "Initial type testing report (ITT-Reports)" haben. Die in den ITT Reports enthaltenen Sortiermaschineneinstellungen werden dabei unmittelbar Festigkeitsklassen zugeordnet. Hierbei unterscheidet man zwischen einer Zuordnung zu Zugfestigkeitsklassen (sogenannte L-Klassen) oder der Zuordnung zu Biegefestigkeitsklassen, sogenannten C-Klassen.

Festigkeitssortiertes Bauholz wird dem System 2+ zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet.

3.1.2 Brettschichtholz, Brettschichtholz mit Universalkeilzinkenverbindungen, Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Balkenschichtholz

Die CE-Kennzeichnung von Brettschichtholz ist seit 1.12.2012 auf Basis der EN 14080:2005 verpflichtend. Diese harmonisierte Norm wurde in den letzten Jahren überarbeitet und im Juni 2013 als EN 14080:2013 Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen neu heraus gegeben. Mit 8. August 2014 wurde sie im Amtsblatt der europäischen Union mit einer Koexistenzperiode von einem Jahr aufgenommen. Das heißt, bis 8. August 2015 kann Brettschichtholz sowohl nach der EN 14080:2005 als auch nach der Ausgabe 2013 produziert und mit dem CE-Zeichen auf den Markt gebracht werden.

Im Zuge der Überarbeitung wurde der Anwendungsbereich der Norm wesentlich erweitert. War bisher nur das Produkt Brettschichtholz von der harmonisierten Norm abgedeckt, sind in der neuen Norm auch die Produktgruppen Brettschichtholz mit Universalkeilzinkenverbindungen, Verbundbauteile aus Brettschichtholz mit rechteckigem Querschnitt und Balkenschichtholz beinhaltet (siehe Abbildung 1). Nicht mehr in der harmonisierten Norm berücksichtigt ist Brettschichtholz aus Laubholz.

Weiters wurde für die Produktgruppe Brettschichtholz ein neues Festigkeitsklassenmodell zu Grunde gelegt. Dies hat zur Folge, dass speziell bei höheren Brettschichtholzfestigkeitsklassen andere Festigkeitsprofile gegeben sind. Daher ist es speziell in der einjährigen Koexistenzphase wichtig genau festzulegen, ob die jeweilige Festigkeitsklasse nach der alten Ausgabe der Norm oder der neuen EN 14080:2013 gefordert ist.

Alle durch die Norm abgedeckten Produktgruppen werden dem System 1 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet.

3.1.3 Keilgezinktes Bauholz

Die harmonisierte Norm für keilgezinktes Bauholz ist die EN 15497:2014 Keilzinkenverbindungen in Bauholz – Leistungsanforderungen- und Mindestanforderungen an die Herstellung. Diese Norm wurde am 10. Oktober 2014 im Amtsblatt der
europäischen Union mit einer einjährigen Koexistenzperiode veröffentlicht, das heißt, seit diesem Datum besteht die Möglichkeit einer CE-Zertifizierung für diese Produktgruppe, ab 10. Oktober 2015 ist die CE-Zertifizierung verpflichtend. Die
Norm regelt keilgezinktes Bauholz mit rechteckigem Querschnitt, hergestellt aus Nadelholz oder Pappel für den Einsatz
in Bauwerken und Brücken.

Keilgezinktes Bauholz wird dem System 1 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet.

3.1.4 Brettsperrholz

Eine Produktgruppe, die bisher auf Basis firmenspezifischer europäisch technischer Zulassungen geregelt wurde, ist das flächenförmige Holzbauprodukt Brettsperrholz. Brettsperrholz als sehr junges Bauprodukt hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Sowohl die Anzahl der produzierenden Betriebe als auch die Produktionsmengen sind sprunghaft angestiegen. Dies führte dazu, dass der Wunsch für eine einheitliche harmonisierte Norm gegenüber den firmenspezifischen Zulassungen immer größer wurde. Es wurde daher in den letzten Jahren der Entwurf einer harmonisierten Norm prEN 16351: Holzbauwerke – Brettsperrholz – Anforderungen erarbeitet. Dieser Normenentwurf wurde vor kurzem zur formellen Endabstimmung eingereicht.

Die Norm regelt Brettsperrholz, hergestellt aus Nadelholz und Pappel, für den Einsatz in Gebäude und Brücken in Nutzungsklasse 1 und 2 gemäß Eurocode EN 1995-1-1. Weiters behandelt die Norm Brettsperrhölzer, bei denen einzelnen Lagen aus Holzwerkstoffen hergestellt wurden sowie Brettsperrhölzer mit Universalkeilzinkenverbindungen. Hinsichtlich des Aufbaus ist festgelegt, dass die Brettsperrholzplatten aus mindestens 3 rechtwicklig zueinander verklebten Lagen bestehen müssen.

Brettsperrholz wird dem System 1 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet. Die Anwendbarkeit der Norm wird frühestens 2016 gegeben sein.

3.2 HOLZWERKSTOFFE

Die Gruppe der plattenförmigen Holzwerkstoffe war die erste Produktgruppe im Holzbereich, für die die CE-Kennzeichnung verpflichtend war. Grundlage ist die harmonisierte Norm EN 13986:2005 Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung. Die Norm gilt für Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen in Form von Massivholzplatten, Sperrholz, OSB, kunstharzgebundene und zementgebundene Spanplatten und Faserplatten, hergestellt nach dem Nass- und Trockenverfahren. Die harmonisierte Norm stellt nur eine Dachnorm dar, die detaillierten Anforderungen die verschiedenen Plattentypen finden sich in den jeweiligen Produkt- und Produktionsnormen.

Die CE-Kennzeichnung ist für diese Produktgruppen seit April 2006 verpflichtend. Nicht anzuwenden ist diese Norm für Brettsperrholz. Die verschiedenen Plattentypen werden unterschiedlichen Systemen zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet.

3.3 WAND- UND DECKENBEKLEIDUNGEN, FUSSBÖDEN

3.3.1 Hobelwaren

Die harmonisierte Norm für Hobelwaren ist die EN 14915: 2013 – Wand- und Deckenbekleidungen aus Massivholz im Innen – und Außenbereich. Sie legt die wesentlichen Eigenschaften für Massivholz-Produkte fest, die als Innen- und Außenverkleidungen verwendet werden. Sie gilt grundsätzlich für unbehandelte, behandelte und beschichtete Produkte, einschließlich solcher, die aus thermisch oder chemisch modifiziertem Holz hergestellt wurden. Der Prozess der Behandlung oder Beschichtung ist jedoch nicht Inhalt der Norm. Auch bei dieser Norm handelt es sich um eine Dachnorm, die detaillierten Anforderungen der verschiedenen Ausführungen der Profilbretter finden sich in den jeweiligen Produkt- und Produktionsnormen.

Unbehandelte Produkte werden dem System 4 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet, beschichtete und modifizierte Produkte in Abhängigkeit der Behandlung System 1 bis 3.

3.3.2 Holzfußböden

Die Dachnorm, die die CE-Kennzeichnung für die verschieden Arten von Holzfußböden regelt ist die EN 14342:2013 – Holzfußböden und Parkett. Diese europäische Norm definiert die maßgeblichen Eigenschaften und Anforderungen von Produkten für flache Holzfußböden und Parkett für die Anwendung im Innenbereich. Die Detailanforderungen der verschiedenen Arten von Holzfußböden sind wiederum der jeweiligen Produkt- und Produktionsnormen zu entnehmen.

Unbehandelte Produkte werden dem System 4 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet, beschichtete Produkte in Abhängigkeit der Behandlung dem System 1 bis 3.

3.4 VORGEFERTIGTE HOLZBAUTEILE

3.4.1 Vorgefertigte tragende Bauteile mit Nagelplattenverbindungen

Diese harmonisierte europäische Norm legt Werkstoff- und Produktanforderungen an vorgefertigte tragende Bauteile fest, die aus Bauholz gemäß EN 14081-1 mit und ohne Keilzinkenverbindungen unter Verwendung von Nagelplatten gefertigt werden und in Gebäuden eingesetzt werden.

Vorgefertigte Nagelplattenbinder werden dem System 2+ zur Bewertung der Leistungsbeständigkeit zugeordnet.

3.4.2 Vorgefertigte Wand-, Decken- und Dachelemente

Für diese Bauteile liegt ein Schlußentwurf in Form der prEN14732:2014 Holzbauwerke – Tragende vorgefertigte Wand-, Decken- und Dachelemente vor. Dieser Entwurf legt Bestimmungen hinsichtlich der Leistungsmerkmale vorgefertigter tragender Wand-, Decken- und Dachelemente fest, die aus stabförmigen Bauteilen aus Bauholz, Balkenschichtholz, Furnierschichtholz (LVL), tragenden vorgefertigten Holzträgern/Holzstützen und Beplankungen aus Holzwerkstoffplatten oder Gipsplatten auf einer oder beiden Seiten bestehen. Die Norm gilt sowohl für geklebte als auch mechanisch verbundene, vorgefertigte Elemente.

Geklebte Elemente und mechanisch verbundene Elemente mit höheren Anforderungen an den Brandschutz werden dem System 1 zugeordnet, mechanisch verbundene Massivholzprodukte ohne Verbesserung der Brandverhaltensklasse werden dem System 2+ zugeordnet werden.

56

VERBINDUNGSMITTEL – DAS KRAFTFLUSSPRINZIP UND VERSAGENSMECHANISMEN



Dipl.-Ing. Roland Maderebner Universität Innsbruck

Fakultät für Technische Wissenschaften – AB Holzbau Technikerstraße 13, A-6020 Innsbruck Tel. +43 512 507 63209, roland.maderebner@uibk.ac.at

1. EINFÜHRUNG

Einige von uns werden sich vermutlich über den Titel dieses Konferenz Beitrages wundern, da der Zusammenhang zwischen der Überschrift des hier verfassten Textes bzw. des gehaltenen Referates mit dem thematischen Schwerpunkt der Veranstaltung "Chancen und Entwicklungen im Holzbau" so gar nicht zu passen scheint. Lassen Sie mich das aber wie folgt argumentieren.

Die Menschen, und dazu zählen auch die Holzbauer, konnten in vielen Fällen erst durch Misserfolge Gesetze der unbelebten Natur besser erkennen und verstehen. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse haben insbesondere auch die Ingenieurwissenschaften Methoden und Modelle entwickelt, mit denen es immer besser gelingt in zuvor noch für unmöglich gehaltene Dimensionen vorzustoßen. Die Zeiten heuristischer "Trial and Error" Methoden (Versuch und Irrtum) scheinen teilweise an Bedeutung zu verlieren. Das Sprichwort "Nur aus Fehlern wird man klug" scheint ausgedient zu haben. Allerdings ist für ein Funktionieren dieser Methoden die entscheidende Grundlage "bereits Bekanntes" vollends in seinen Grundgesetzen verstanden zu haben. Auch die für jeden Wirtschaftszweig so wichtigen Innovationen fassen am besten Fuß, wenn wichtige Grundlagen, sei es nun in der Berechnung oder Konstruktion, von bereits bekanntem verstanden und immer wieder von neuem gefestigt werden.

Gerade im Holzbau ist die Ausbildung der Anschlüsse / Stöße / Knoten eine besondere Herausforderung. Zum einen kommt es hier zu erhöhten Spannungskonzentrationen und durch die orthotropen Eigenschaften des Materials nicht selten zu bemessungsrelevanten Querzug-Kräften. Neben diesen technisch, mechanischen Herausforderungen beeinflussen aber auch vor allem die Knotenpunkte die Herstellungskosten von Konstruktion aus Holz.

Zum Nutzen von neuen "Chancen und Entwicklungen im Holzbau" gilt es somit mehr denn je – neben den großen ökologischen und sozialen Herausforderungen im noch jungen 3. Jahrtausend – auch in der Verbindungsmittel-Technologie nach neuen Möglichkeiten, Prinzipen und Modellen zu suchen, aber auch bereits bekanntes immer wieder zu überprüfen und zu wiederholen –

Denn wie sagt man so schön:

"Die Liebe (...Crux) steckt im Detail...".

2. GRUNDLAGEN DER VERBINDUNGSMITTEL

Sucht man nach einer Definition von Verbindungsmitteln so findet man von Ernst Gehri, einem wichtigen Pionier in der Verbindungsmittel-Technologie, folgendes:

"Durch Verbindungsmittel werden die einzelnen Bauteile einer Holzkonstruktion zu einer statisch gemeinsam wirkenden Tragstruktur zusammengefügt. Verbindungsmittel können außerdem dazu dienen, Einzelteile eines Querschnittes zu einem Ganzen zu verbinden. Die gleichzeitige Verwendung verschiedener Verbindungsmittel in einer Verbindung unter Beachtung ihrer unterschiedlichen Nachgiebigkeit ist zulässig …".

Um Verbindungen von zwei oder mehreren Holzelementen herstellen zu können gibt es heute eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten. Prinzipiell unterscheidet man zwischen sogenannten zimmermannsmäßigen- und ingenieurmäßigen-Verbindungen. Diese beiden Gruppen können gemäß Abbildung 1 wieder in Untergruppen unterteilt werden. Diese Gliederung erfolgt vor allem nach der Art der Lastübertragung. Eine andere Möglichkeit ist die Betrachtung der Verbindungsmittel auf Grund ihres Verformungsverhaltens bzw. dem Grad der Duktilität. Dabei erfolgt eine Einteilung in sehr steife (insbesondere Klebeverbindungen, Keilzinkenverbindungen) steife (Schrauben und eingeklebte Stahlstangen auf Herausziehen, Nagelplatten, Einlass- und Einpressdübel, zimmermannsmäßige Verbindungen bei Schub-, Zug- bzw. Querzug-Beanspruchungen …) und weiche Verbindungsmittel (insbesondere alle schlanken stiftförmigen Verbindungsmittel bei einer Beanspruchung normal zur Stiftachse, zimmermannsmäßige Verbindungen bei einer Druck- bzw. Querdruck-Beanspruchung). Die Einteilung auf Grund der Duktilität erlaubt wiederum einen Rückschluss auf das Bruchverhalten von Verbindungsmitteln. Starre (sehr steife und steife) Verbindungsmittel haben ein sprödes, und weiche Verbindungsmittel ein duktiles Bruchverhalten. Das Bruchverhalten einer Verbindung wird somit entscheidend durch die Wahl des Verbindungsmittels aber auch von der Art der konstruktiven Ausführung (Geometrie) beeinflusst.

Da durch die vorliegende Vielzahl von Verbindungsmitteln und der daran geknüpften Eigenschaften eine Behandlung aller den gegebenen Rahmen sprengen würde, möchten wir uns hier im Weiteren nur mit den sogenannten stiftförmigen Verbindungsmitteln bei einer Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren) beschäftigen. Und hier vor allem die Auswirkungen von konzentrierten Lasteinleitungen näher behandeln.

58



Abbildung 1: Einteilung der Verbindungsmittel nach der Lastübertragung, ohne Anspruch auf Vollständigkeit

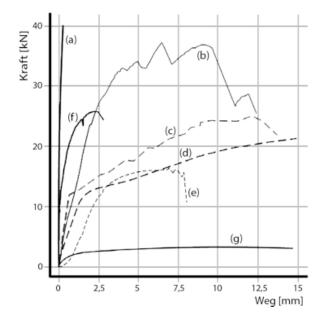


Abbildung 2: Arbeitslinien unterschiedlicher Verbindungsmittel: (a) geklebte Verbindung (125 cm²), (b) Einlassdübel (ø 100 mm), (c) Zweiseitiger Einpressdübel (ø 62 mm), (d) Stabdübel (ø 14 mm), (e) Bolzen (ø 100 mm), (f) Nagelplatte (100 cm²), (g) Nagel (ø 4,4 mm) [1]

3. ARBEITSLINIE EINES STIFTFÖRMIGEN VERBINDUNGSMITTEL AUF ABSCHEREN

In Abbildung 3 ist eine typische Arbeitslinie eines Stabdübels bei einer Abscher- Beanspruchung dargestellt. Dazu werden gemäß den technischen Vorschriften EN 383 [2] bzw. EN 1380 [3] anhand von Labordaten auf der horizontalen Achse (Abszisse) die Verschiebungen, und auf der vertikalen Achse (Ordinate) die aufgebrachten Kräfte aufgezeichnet. Für viele Verbindungsmittel / Verbindungsmittel-Gruppen ist ein kaum vermeidbarer Schlupf ein typisches Merkmal und bei der Berechnung von Verformungen in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen. Nach dem Schlupf folgt der Kraftschluss zwischen den Verbindungsmitteln und den Bauteilen und es beginnt ein linearelastisches Verhalten. Zu den plastischen Verformungen kommt es sobald die Verformungen im Vergleich zu den aufgebrachten Lasten überproportional zu nehmen. Sofern nach einer aufgebrachten Verformung von 5 mm nach [2] bzw. mm nach [3] noch kein Bruch eingetreten ist, sind an diesen Verformungen die gemessenen Kräfte zu bestimmen und als Bruchlasten mm bzw. in weiterer Folge als Lochleibungsfestigkeiten mm der Verbindungsmittel anzugeben (siehe Abbildung 3). Für die Bestimmung der Verschiebungsmoduln mm bei festgelegten Verschiebungen im elastischen Bereich und den dazu gemessenen Kräften die in Abbildung 3 eingezeichneten Geraden zu bestimmen, deren Steigungen als Verschiebungsmodulen mm beingang in statische Berechnungen finden.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass besonders zur Nachgiebigkeit von Verbindungsmitteln noch dringender Forschungsbedarf besteht. Diese Tatsache wird durch die nur in geringer Anzahl und vielfach sehr unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Verschiebungsmodulen K_i widergespiegelt.

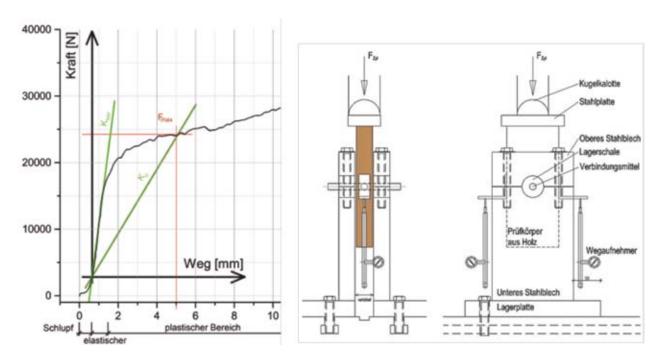


Abbildung 3: Arbeitslinie einer Stabdübel-Verbindung (rechts). Versuchssetup für die Bestimmung der Lochleibungsfestigkeiten nach EN 383 [3]

Durch die in Abbildung 3 gezeigte Versuchsapparatur lassen sich somit die Kennwerte der Lochleibungsfestigkeiten $f_{h,a,k}$ [N/mm^2] sowie der Verschiebungsmodulen K_{ser} bzw. $Ku = 2/3 \cdot K_{ser}$ [N/mm] bestimmen. Allerdings erhalten wir daraus noch keine expliziten Informationen über die räumlichen Spannungszustände im Bauteil. Um diese besser verstehen zu können, sollen im nun folgenden Kapitel einige Überlegungen anhand einfacher Beispiele näher erläutert werden.

4. DAS KRAFTFLUSSPRINZIP BEI KONZENTRIERTER LASTEINLEITUNG

Das Kraftflussprinzip ist eine Methode die in den Ingenieurwissenschaften insbesondere durch Fritz Leonhardt, einem bekannten Pionier, Ingenieur und Universitätsprofessor aus Deutschland, geprägt wurde. Diese Methode wird verwendet um auf relativ einfachem und schnellem Weg (teilweise auch intuitiv) den inneren Verlauf von Kräften (Schnittkräften) besser verstehen zu können. Heute bedient man sich dieser Methode seltener, da durch gesteigerte Rechnerleistungen nummerische Lösungsverfahren an Bedeutung gewonnen haben. Im Betonbau führte diese Methode zur sogenannten Fachwerkanalogie um den Kräftefluss und somit das Zusammenwirken zwischen dem Bewehrungsstahl und dem Betonstein besser verstehen zu können. Da im 20. Jahrhundert vor allem im Betonbau vermehrt geforscht und gebaut wurde, finden im Holzbau diese Methoden deutlich später statt bzw. werden diese durch modernere nummerische Modellierungen auch teilweise übersprungen, ein Umstand der nicht immer mit Vorteilen verbunden sein muss.

Bevor wir mit den Verbindungsmitteln im konkreten beginnen, starten wir unsere Überlegungen mit einem einfachen Beispiel einer konzentrierten Lasteinleitung nach Abbildung 4. Für die Anwendung dieses Prinzips ist dazu der Verlauf der inneren Kräfte (Kräftefluss), verursacht durch eine konzentrierte Druckbeanspruchung parallel zur Faserrichtung, einer Holzscheibe mit einer konstanten Dicke dargestellt. In der linken Abbildung ist der Verlauf der Druckkräfte dargestellt. Im Bild rechts sind die so genannten Hauptspannungstrajektorien eingezeichnet (Druck (blau), Zug (rot)). Es ist zu erkennen, dass der Kräfteverlauf keineswegs nur eine Ausbreitung parallel zur Belastungsrichtung hat, sondern mit zunehmendem Abstand die gesamte Querschnittsfläche beansprucht wird. Diese Ausbreitung muss somit auch Spannungen normal zur Faserrichtung des Holzes, sogenannte Querkräfte (Querzug- bzw. Querdruck-Kräfte) verursachen. Bei einer Berechnung mit Hilfe der Methode der finiten Elemente kann dieser Sachverhalt gemäß Abbildung 5 gezeigt werden. Dazu sind im linken Bild die Spannungen parallel zur Faserrichtung, und in der Abbildung rechts die Spannungen rechtwinklig zur Faserrichtung dargestellt. Durch die Verwendung sogenannter Isolinien, lässt sich die Geometrie in bestimmte Spannungsbereiche unterteilen. Die gezeigte Skala soll hier lediglich qualitativ den Verlauf von den auftretenden Druck- und Zugspannungen angeben. Zu beachten ist, auch in den noch folgenden Ausführungen, der Verlauf der Farbgebung von Rot für Zugkräfte / Zugspannungen bis Blau für Druckkräfte /Druckspannungen

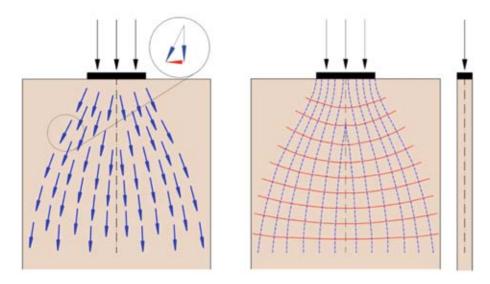


Abbildung 4: Ausbreitung der inneren Kräfte durch konzentrierte Lasteinleitung (Anmerkung: Ohne Darstellung der Lagerung am unteren Ende)

Neben der farblichen Darstellung, die streng genommen lediglich eine Erleichterung in der Lesbarkeit darstellt, sind zusätzliche Schnitte eingezeichnet. Entlang dieser Schnitte können die Spannungsverläufe noch besser über den Querschnitt dargestellt werden. Außerdem wird bei jedem dieser Schnitte ein finites Element herausgezeichnet und die Kraftwirkungen mittels Vektoren qualitativ auf diese Elemente dargestellt.

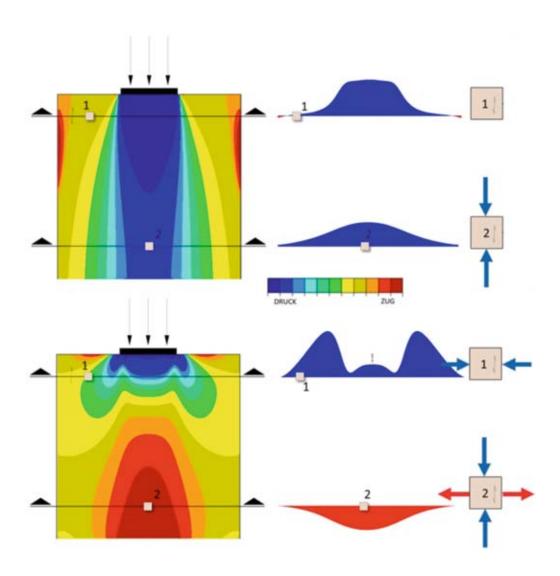


Abbildung 5: FEM: Spannungen durch konzentrierte Lasteinleitung parallel zur Faserrichtung (oben) und rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes (unten)

5. DAS KRAFTFLUSSPRINZIP BEI STIFTFÖRMIGEN VERBINDUNGSMITTELN

Betrachtet man die Krafteinleitung von einem stiftförmigen Verbindungsmittel auf ein Holzelement genauer, so wird nach Abbildung 7 rechts ersichtlich, dass es bei einer Abscher-Beanspruchung in Lastrichtung zu einer Kontaktzone bzw. entgegengesetzt dazu zu einem Kontaktverlust durch die Belastung kommen muss. Die Verteilungen der Kräfte in der Kontaktzone können qualitativ nach Abbildung 6 veranschaulicht werden. Die Zerlegung in Komponenten parallel und normal zur Lastrichtung, und der damit verbundenen relativ geringen Reibung zwischen der meist glatten Oberfläche des Verbindungsmittels und der Holzwandung, resultieren somit zusätzlich zu einer Unterteilung des Kontaktbereiches in eine Gleitzone und einer zur Übertragung der Kräfte dienenden Druckzone. Dadurch wird deutlich wie wichtig es für den Holzbau ist, Verbindungsmittel besonders effizient einzusetzen bedenkt man, dass für die Übertragung der Last weniger als die Hälfte der Mantelfläche eines stiftförmigen Verbindungsmittels zur Verfügung stehen. Neue Innovationen in einer Optimierung der Geometrie um den Bereich der Gleitzone zu minimieren bzw. jenen der Druckzone zu erhöhen wurden bereits angedacht, scheitern aber momentan noch an den Möglichkeiten der praktischen Anwendbarkeit.

Widmen wir uns jetzt zweier Arten der Lastübertragung von einem stiftförmigen Verbindungsmittel in eine Holzscheibe mit einer Auflagerung in Lastrichtung (a) bzw. entgegengesetzt dazu (b).

- (a) Befindet sich in Lastrichtung nach dem Verbindungsmittel eine Auflagerung des Bauteiles, kommt es wenig überraschend zur Ausbildung einer Drucksäule (Abbildung 7 links). Die Berechnung mittels der Methode der finiten Elemente in Abbildung 8 zeigt, auch in Übereinstimmung zur Komponentenzerlegung gemäß Abbildung 6, die Entstehung von Spaltzugkräften normal zur Faserrichtung. Diese Kräfte müssen insbesondere auch wegen der geringen charakteristischen Zugfestigkeiten des Holzes normal zur Faserrichtung von ca. 0,5 N/mm² berücksichtigt werden. Dies erfolgt allerdings nicht durch eine Berechnung dieser Spannungen, sondern wird durch die Mindestabstände der Verbindungsmittel berücksichtigt in diesem Fall in Übereinstimmung zum Eurocode 5 [4] durch den Abstand a_{3,t} für das beanspruchte Hirnholzende. Da bei Querzugspannungen die Gefahr eines schlagartigen Versagens besonders groß ist, sollen wir uns ständig die Einhaltung von Mindestabständen vor Augen halten.
- (b) Ist im Gegensatz zu (a) die Auflagerung entgegen der Lastrichtung angeordnet bzw. wirkt die Belastung des Verbindungsmittel hin zu einem freien, beanspruchtem Hirnholzende, so kann aus dem Kraftflussprinzip in Abbildung 9 folgendes innere Kräftespiel abgelesen werden:

Die Lasteinleitung in das Holz erfolgt entsprechend den Abbildungen 6 (Komponentenzerlegung) und Abbildung 7 rechts, im unmittelbaren Bereich der Mantelflächen Verbindungsmittel / Bohrung über eine Druckkraft. Da diese Druckkraft Komponenten am freien Hirnholzende keinen "Gegenspieler" finden können, muss die Druckkomponente durch Schubkräfte (siehe Abbildungen 9 und 10) in eine Zugkraft umgelenkt werden, um zum Auflager zu gelangen. Zusätzlich entstehen wie auch bereits in (a) gezeigt zusätzliche Spaltzugkräfte, die aber im Vergleich dazu als noch kritischer einzustufen sind. Somit wird das Material um den Bereich der konzentrierten Lasteinleitung hauptsächlich durch Druckspannungen, Zugspannungen parallel zur Faser, Zugspannungen normal zur Faser und den Schubspannungen beansprucht. Von diesen Belastungen werden die Druckspannungen mittels der Lochleibungsfestigkeiten (Johansen Theorie) und die Zugspannungen parallel zur Faserrichtung am Nettoquerschnitt nachgewiesen. Die Schubspannungen und Querzugspannungen (siehe Abbildung 10) – deren gemeinsames Auftreten als besonders ungünstig einzustufen ist - werden wiederum mit Hilfe der Mindestabstände bzw. bei Verbindungsmittelgruppen auch durch den Nachweis gegen das sogenannte Blockscherversagen berücksichtigt.

6. ZUSAMMENFASSUNG¹⁾

Anhand der zugegebenermaßen einfachen Beispiele sollen die Herausforderungen an das Material zum einen, aber natürlich auch an den Konstrukteur zum anderen gezeigten werden, der durch sein Verständnis bereits bekannter Grundlagen zu dauerhaft funktionierenden Konstruktionen beiträgt, dadurch aber auch zu neuen Innovationen und Entwicklungen angehalten sein soll –

Denn wie sagt man so schön:

"Die Liebe (...Crux) steckt im Detail...".

 $^{^{} ext{1}}$ Die Kürze dieser Zusammenfassung hat eine solche Bezeichnung vermutlich gar nicht verdient \dots



64

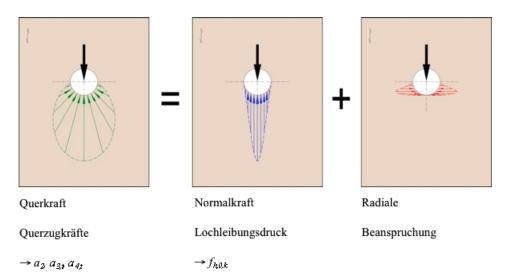


Abbildung 6: Beanspruchung des Materials durch die Lastübertragung eines stiftförmigen Verbindungsmittels, nach [5]

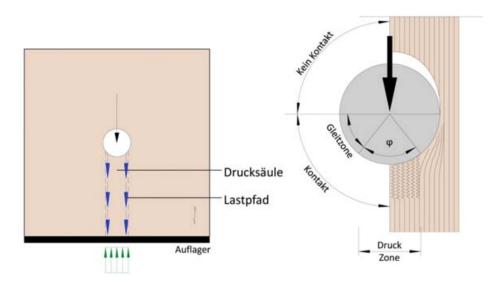


Abbildung 7: Stiftförmiges Verbindungsmittel: Ausbildung eines ausgeprägten Druckbereiches hin zum Auflager bei einer Lagerung der Holzscheibe in Lastrichtung, nach [5]

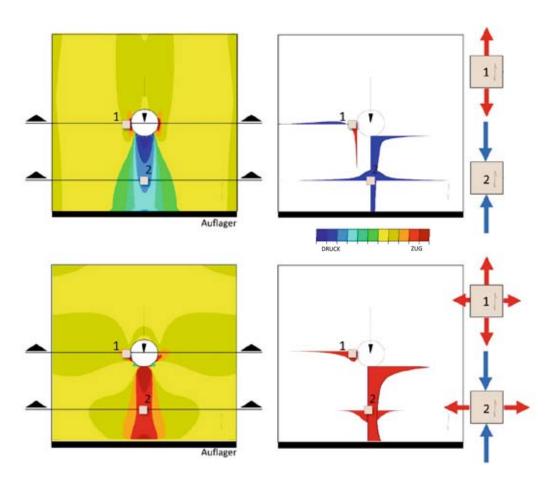


Abbildung 8: FEM: Spannungen verursacht durch ein stiftförmiges Verbindungsmittel mit einem Auflager der Holzscheibe in Lastrichtung. Spannungen parallel zur Faserrichtung (oben) und rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes (unten)

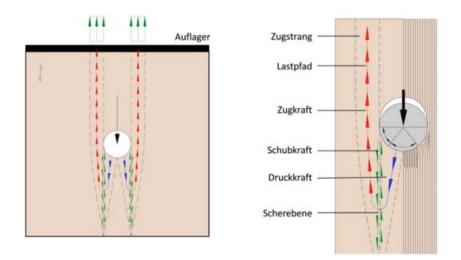


Abbildung 9: Stiftförmiges Verbindungsmittel: Ausbildung eines Druckstranges einer Scherebne und eins Zugstranges bei einer Lagerung der Holzscheibe entgegengesetzt zur Lastrichtung, nach [5]

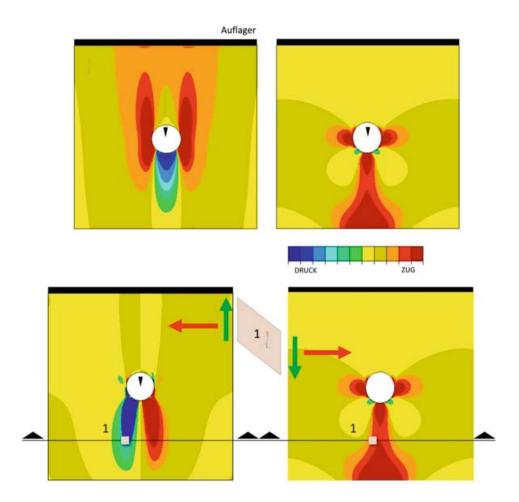


Abbildung 10: FEM: Spannungen verursacht durch ein stiftförmiges Verbindungsmittel mit einem Auflager der Holzscheibe entgegen der Lastrichtung. Spannungen parallel zur Faserrichtung (oben links) und rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes (oben rechts). Interkation der Schubspannungen (unten, links) mit den Querzugspannungen (unten, rechts)

LITERATURNACHWEIS

 Blaß, H. J.; Görlacher, R.; Steck, G.; Holzbauwerke nach Eurocode 5. Bemessung und Baustoffe. STEP 1 Serie: Informationsdienst Holz Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf (Herausgeber); Düsseldorf (Deutschland, Bundesrepublik)

[2] ÖNORM EN 383:2007

Holzbauwerke · Prüfverfahren · Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit und Bettungswerte für stiftförmige Verbindungsmittel Austrian Standards Institute, Wien 2007

[3] ÖNORM EN 1380:2009

Holzbauwerke · Prüfverfahren · Tragende Verbindungen mit Nägeln, Schrauben, Stabdübeln und Bolzen
Austrian Standards Institute, Wien 2009

[4] ÖNORM B 1995-1-1:2014

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
Teil 1-1: Allgemeines · Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
Nationale Festlegungen zur Umsetzung der ÖNORM EN 1995-1-1, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Austrian Standards Institute, Wien 2009

[5] Schickhofer, G.; Institut für Holzbau & Holztechnologie Technische Universität Graz Skriptum, S-4-01B/2009

Eine Kooperation im Rahmen der Initiative "VORDENKEN für [OST]TIROL"





















