

Brandverhalten von Holz- und Holzwerkstoffen

Anforderungen – Entwicklungen

Teibinger M., Holzforschung Austria

1. Einleitung

Im Zuge der Harmonisierung der europäischen Normung wurden für das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen) die neuen Euroklassen gemäß ÖNORM EN 13501-1 [1] eingeführt. Im Sinne der Harmonisierung sind die nationalen Anforderungen in der Baugesetzgebung anzupassen. Die ÖNORM B 3806 [2] führt Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen entsprechend der neuen Klassifizierung an. Die Richtlinie 2 „Brandschutz“ des Österreichischen Institutes für Bautechnik [3] verweist im Abschnitt 2.1.2 für Gebäude ab der Gebäudeklasse 2 auf die Norm, womit diese verbindlich anzuwenden ist. Bei Übernahme der Richtlinie 2 in die Landesgesetzgebung erfolgt somit auch die Einführung der neuen Euroklassen. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über das Brandverhalten, die Klassifizierung und die daraus resultierenden Einsatzmöglichkeiten von Holz und Holzwerkstoffen.

2. Klassifizierung des Brandverhaltens

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. In Österreich erfolgte in der Vergangenheit die Einteilung der Baustoffe hinsichtlich ihrer Brennbarkeit gemäß ÖNORM B 3800-1 [4] in die Brennbarkeitsklassen A (nicht brennbar) und B (brennbar), welche noch weiter unterteilt wurden:

- Brennbarkeitsklasse A: nicht brennbar
- Brennbarkeitsklasse B: brennbar
 - Brennbarkeitsklasse B1: schwer brennbar
 - Brennbarkeitsklasse B2: normal brennbar
 - Brennbarkeitsklasse B3: leicht brennbar

Zur Zeit müssen diese Klassen noch aufgrund der geltenden Landesbauordnungen angewendet werden. Zukünftig erfolgt die Einteilung der Baustoffe entsprechend der europäischen Klassen nach ÖNORM EN 13501-1. 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

Eine Zuordnung der bisherigen österreichischen Klassen zu den europäischen Klassen und umgekehrt ist aufgrund der unterschiedlichen Prüfmethode nicht zulässig. Um den dadurch erforderlichen Prüf- und Klassifizierungsaufwand zu reduzieren, besteht seitens der Europäischen Kommission die Möglichkeit, für Baustoffe mit bekanntem Brandverhalten und definierten Materialeigenschaften, wie Dichte, Dicke, Befestigung u.dgl. mehr, Klassifizierungen ohne zusätzliche Prüfungen (CWFT) durchzuführen. Eine vollständige Auflistung kann [5] entnommen werden.

3. Brandverhalten von Holz und Holzwerkstoffen

Nachfolgende Tabellen stellen die Klassifikationen von Holz und Holzwerkstoffen entsprechend der europäischen Klassen nach ÖNORM EN 13501-1 dar. Die Daten entstammen den Entscheidungen der Kommission vom 07.08.2003, 09.08.2005, 06.03.2006 und 15.05.2007.

Tabelle 1: Brandverhalten von Bauholz ¹⁾ nach [6]

	Produktdetails	Mindestdichte ³⁾ [kg/m ³]	Minimale Gesamtdicke (mm)	Klasse ²⁾ (außer Bodenbeläge)
Bauholz	Visuell und maschinell sortiertes Bauholz mit rechteckigem Querschnitt (gesägt, gehobelt oder anders bearbeitet) oder mit rundem Querschnitt	350	22	D-s2, d0

¹⁾ Gilt für alle Sorten, die unter die Produktnormen fallen.

²⁾ Klassen gemäß Tabelle 1 des Anhangs zur Entscheidung 2000/147/EG

³⁾ Gemäß EN 13238.“

Tabelle 2: Brandverhalten von Brettschichtholz nach [7]

Material	Produktdetails	durchschnittliche Mindestdichte [kg/m ³]	Mindestgesamtdicke (mm)	Klasse (o. Fußböden)
Brettschichtholz	Brettschichtholzprodukte gemäß EN 14080	380	40	D-s2, d0

Tabelle 3: Brandverhalten von Holzwerkstoffen nach [8]

Erzeugnis	EN-Produkt-norm	Endanwendung ⁶⁾	Mindestroh-dichte (kg/m ³)	Mindest-dicke (mm)	Klasse ⁷⁾ (ohne Bodenbeläge)	Klasse ⁸⁾ Bodenbeläge
Zementgebundene Spanplatten ¹⁾	EN 634-2	Ohne Luftspalt hinter der Platte	1 000	10	B-s1, d0	B _{fi} -s1
Faserplatten, hart ¹⁾	EN 622-2	Ohne Luftspalt hinter Holzwerkstoff	900	6	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Faserplatten, hart ³⁾	EN 622-2	Mit geschlossenem Luftspalt von max. 22 mm hinter Holzwerkstoff	900	6	D-s2, d2	--
Spanplatten ^{1) 2) 5)}	EN 312	Ohne Luftspalt hinter dem Holzwerkstoff	600	9	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Faserplatten, hart und mittelhart ^{1) 2) 5)}	EN 622-2 EN 622-3					
MDF ^{1) 2) 5)}	EN 622-5					
OSB ^{1) 2) 5)}	EN 300					
Sperrholz ^{1) 2) 5)}	EN 636	-“-	400	9	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Massivholzplatten ^{1) 2) 5)}	EN 13353					
Flachspanplatten ^{1) 2) 5)}	EN 15197	-“-	450	15	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Spanplatten ^{3) 5)}	EN 312	Mit geschlossenem oder offenem Luftspalt von max. 22 mm hinter dem Holzwerkstoff	600	9	D-s2, d2	--
Faserplatten, hart und mittelhart ^{3) 5)}	EN 622-2 EN 622-3					
MDF ^{3) 5)}	EN 622-5					
OSB ^{3) 5)}	EN 300					

Erzeugnis	EN-Produkt-norm	Endanwendung ⁶⁾	Mindest-rohdichte (kg/m ³)	Mindest-dicke (mm)	Klasse ⁷⁾ (ohne Bodenbeläge)	Klasse ⁸⁾ Bodenbeläge
Sperrholz ^{3) 5)}	EN 636	-"	400	9	D-s2, d2	--
Massivholzplatten ^{3) 5)}	EN 13353			12		
Spanplatten ^{4) 5)}	EN 312	Mit geschlossenem Luftspalt hinter dem Holzwerkstoff	600	15	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Faserplatten, hart und mittelhart ^{4) 5)}	EN 622.3					
MDF ^{4) 5)}	EN 622-5					
OSB ^{4) 5)}	EN 300					
Sperrholz ^{4) 5)}	EN 636	-"	400	15	D-s2, d1	D _{fi} -s1
Massivholzplatten ^{4) 5)}	EN 13353				D-s2, d0	
Flachspanplatten ^{4) 5)}	EN 15197	-"	450	15	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Spanplatten ^{4) 5)}	EN 312	Mit offenem Luftspalt hinter dem Holzwerkstoff	600	18	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Faserplatten, mittelhart ^{4) 5)}	EN 622-3					
MDF ^{4) 5)}	EN 622-5					
OSB ^{4) 5)}	EN 300					
Sperrholz ^{4) 5)}	EN 636	-"	400	18	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Massivholzplatten ^{4) 5)}	EN 13353					
Flachspanplatten ^{4) 5)}	EN 15197	-"	450	18	D-s2, d0	D _{fi} -s1
Spanplatten ⁵⁾	EN 312	Ohne Einschränkung	600	3	E	E _{fi}
OSB ⁵⁾	EN 300					
MDF ⁵⁾	EN 622-5					
		-"	400	3	E	E _{fi}
		-"	250	9	E	E _{fi}
Sperrholz ⁵⁾	EN 636	-"	400	3	E	E _{fi}
Faserplatten, hart ⁵⁾	EN 622-2	-"	900	3	E	E _{fi}
Faserplatten, mittelhart ⁵⁾	EN 622-3	-"	400	9	E	E _{fi}
Faserplatten, weich	EN 622-4	-"	250	9	E	E _{fi}

¹⁾ Ohne Luftspalt direkt auf ein Produkt der Klasse A1 oder A2-s1, d0 mit einer Mindestdichte von 10 kg/m³, oder mindestens der Klasse D-s2, d2 mit einer Mindestdichte von 400 kg/m³.

²⁾ Ein Untergrund aus einem Zellulose-Wärmedämmstoff mindestens der Klasse E kann einbezogen werden, falls unmittelbar hinter dem Holzwerkstoff eingebaut. Dies gilt jedoch nicht bei Bodenbelägen.

³⁾ Eingebaut mit dahinter liegendem Luftspalt. Das rückseitig an den Hohlraum angrenzende Produkt muss mindestens der Klasse A2-s1, d0 mit einer Mindestdichte von 10 kg/m³ entsprechen.

⁴⁾ Eingebaut mit dahinter liegendem Luftspalt. Das rückseitig an den Hohlraum angrenzende Produkt muss mindestens der Klasse D-s2, d2 mit einer Mindestdichte von 400 kg/m³ entsprechen.

⁵⁾ Die Klasse gilt mit Ausnahme von Bodenbelägen auch für furnierte, phenol- oder melaminharzbeschichtete Platten.

⁶⁾ Eine Dampfsperre mit einer Dicke bis zu 0,4 mm und einer Masse bis zu 200 g/m² kann zwischen Holzwerkstoff und Untergrund eingebaut werden, wenn sich dazwischen keine Luftspalten befinden.

⁷⁾ Klasse gemäß Tabelle 1 des Anhangs zur Entscheidung 2000/147/EG.

⁸⁾ Klasse gemäß Tabelle 2 des Anhangs zur Entscheidung 2000/147/EG.“

Tabelle 4: Brandverhalten von Holzfußböden [9]

Material ^{1) 7)}	Produktdetails ⁴⁾	Durchschnittliche Mindestdichte ⁵⁾ (kg/m ³)	Minimale Gesamtdicke (mm)	Endanwendung	Klasse ³⁾ der Bodenbeläge
Holzfußboden und Parkett	Fußboden aus massiver Eiche oder Buche mit Oberflächenüberzug	Buche: 680 Eiche: 650	8	Auf Untergrund verklebt ⁶⁾	C _{fl} – s1
	Fußboden aus massiver Eiche, Buche oder Fichte mit Oberflächenüberzug	Buche: 680 Eiche: 650 Fichte: 450	20	Mit oder ohne unterseitigen Luftspalt	
	Sonstiger Massivholzfußboden	390	8	Ohne unterseitigen Luftspalt	D _{fl} – s1
			20	Mit oder ohne unterseitigen Luftspalt	
Holzparkett	Mehrschichtparkett, oberste Schicht aus Eiche mit einer Mindestdicke von 5 mm und mit Oberflächenüberzug	650 (oberste Schicht)	10	Auf Untergrund verklebt ⁶⁾	C _{fl} – s1
			14 ²⁾	Mit oder ohne unterseitigen Luftspalt	
	Sonstiges Mehrschichtparkett mit Oberflächenüberzug	500	8	Auf Untergrund verklebt	D _{fl} – s1
			10	Ohne unterseitigen Luftspalt	
			14 ²⁾	Mit oder ohne unterseitigen Luftspalt	
Furnierfußboden	Furnierfußboden mit Oberflächenüberzug	800	6 ²⁾	Ohne unterseitigen Luftspalt	D _{fl} – s1

¹⁾ Montiert gemäß EN ISO 9239-1 auf Untergrund mindestens der Klasse D – s2, d0 und mit einer Mindestdichte von 400 kg/m³ oder mit unterseitigem Luftspalt.

²⁾ Bei Anwendungen ohne Luftspalt, Parkettprodukten mit einer Dicke von mindestens 14 mm und bei Furnierfußböden kann eine Zwischenschicht mindestens der Klasse E und mit einer Höchstdicke von 3 mm verwendet werden.

³⁾ Klasse gemäß Tabelle 2 des Anhangs der Entscheidung 2000/147/EG.

⁴⁾ Art und Menge der einbezogenen Oberflächenüberzüge: Polyacryl, Polyurethan oder Seife, 50-100 g/m² und Öl, 20-60 g/m².

⁵⁾ Behandelt gemäß EN 13238 (50 % RH 23 °C).

⁶⁾ Untergrund mindestens der Klasse A2 – s1, d0.

⁷⁾ Gilt auch für Treppenstufen.

An der Holzforschung Austria wurde ein Forschungsprojekt gestartet, welches das Verhalten von Produkten mit geringeren Nutzschichtdicken, ohne Oberflächenbehandlung sowie weiteren Holzarten erforscht.

Tabelle 5: Brandverhaltensklassen für Wand- und Deckenbekleidungen aus Massivholz [9]

Material ¹¹⁾	Produktdetails ⁵⁾	Durchschnittliche Mindestdichte ⁶⁾ (kg/m ³)	Minimale Gesamtdicke ⁷⁾ (mm)	Endanwendung ⁴⁾	Klasse ³⁾
Wand- und Deckenbekleidungen ¹⁾	Holzelemente mit oder ohne Nut und Feder sowie mit oder ohne Profilloberfläche	390	9/6	Ohne Luftspalt oder mit geschlossenem rückseitigem Luftspalt	D – s2, d2
			12/8		D – s2, d0
Wand- und Deckenbekleidungen ²⁾	Holzelemente mit oder ohne Nut und Feder sowie mit oder ohne Profilloberfläche	390	9/6	mit offenem Luftspalt ≤ 20 mm rückseitig	D – s2, d0
			18/12	ohne Luftspalt oder mit offenem rückseitigen Luftspalt	
Holzpaneele ⁸⁾	auf Unterkonstruktion montierte Holzelemente ⁹⁾	390	18	allseitig belüftet ¹⁰⁾	D – s2, d0

- ¹⁾ Mechanisch auf eine Holzunterkonstruktion montiert, Spalt geschlossen oder verfüllt mit einem Material mindestens der Klasse A2 – s1, d0 mit einer Mindestdichte von 10 kg/m³ oder verfüllt mit einem Zellulose-Isolations-Material mindestens der Klasse E und mit oder ohne rückseitige Dampfsperre. Das Produkt ist so zu konzipieren, dass es ohne offene Fugen montiert wird.
- ²⁾ Mechanisch auf eine Holzunterkonstruktion montiert, mit oder ohne rückseitigem offenen Luftspalt. Das Holzprodukt ist so zu konzipieren, dass es ohne offene Fugen montiert wird.
- ³⁾ Klasse gemäß Tabelle 1 des Anhangs der Entscheidung 2000/147/EG.
- ⁴⁾ Ein offener Luftspalt bietet ggf. die Möglichkeit zur Hinterlüftung des Produkts, wohingegen ein geschlossener Luftspalt, dies ausschließt. Der Untergrund hinter dem Luftspalt muss mindestens Klasse A2 – s1, d0 mit einer Mindestdichte von 10 kg/m³ aufweisen. Hinter einem geschlossenen Luftspalt von maximal 20 mm muss der Untergrund bei vertikalen Holzelementen mindestens der Klasse D – s2, d0 entsprechen.
- ⁵⁾ Unter Fugen sind Fugen aller Art zu verstehen, z.B. stumpfe Fugen und gefederte Fugen.
- ⁶⁾ Gemäß EN 13238.
- ⁷⁾ Siehe Abbildung „a“ S. 6. Profilloberfläche der frei liegenden Seite des Bekleidungselements entspricht nicht mehr als 20 % der ebenen Fläche oder 25 %, wenn sowohl auf der frei liegenden als auch auf der nicht frei liegenden Seite des Elements gemessen. Für stumpfe Fugen gilt die höhere Dicke für die Kontaktfläche.
- ⁸⁾ Rechteckige Holzelemente mit oder ohne abgerundete Ecken, horizontal oder vertikal auf eine Unterkonstruktion montiert und von allen Seiten belüftet, hauptsächlich in der Nähe anderer Bauteile sowohl innen als auch außen verwendet.
- ⁹⁾ Maximal frei liegender Bereich (alle Seiten der rechteckigen Holzelemente und Unterkonstruktion) nicht mehr als 110 % der gesamten ebenen Fläche, siehe Abbildung „b“ S. 6.
- ¹⁰⁾ Sonstige Bauteile, die weniger als 100 mm von den Holzpaneelen entfernt sind (außer Unterkonstruktion), müssen mindestens die Klasse A2 – s1, d0 aufweisen, bei Entfernung zwischen 100 und 300 mm mindestens Klasse B – 21, d0 und bei Entfernung von mehr als 300 mm mindestens Klasse D – s2, d0.
- ¹¹⁾ Gilt auch für Treppen.

Abbildung a

Profile für Wand- und Deckenbekleidungen aus Massivholz

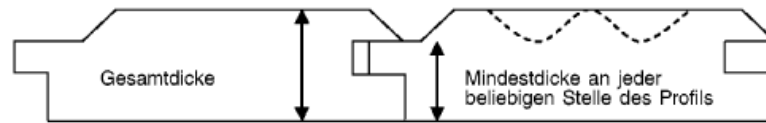
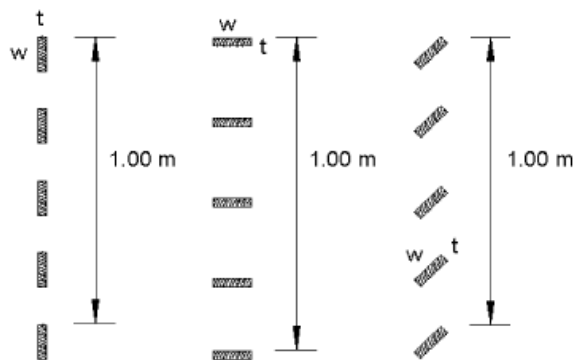


Abbildung b

 Maximal frei liegender Bereich der Holzpaneelen $2n(t + w) + a \leq 1,10$


- n = Zahl der Holzstücke pro Meter
 t = Dicke der einzelnen Holzstücke, in Metern
 w = Breite der einzelnen Holzstücke, in Metern
 a = frei liegender Bereich der Holzunterkonstruktion (falls vorhanden), in m^2 , pro m^2 Holzpaneelen

4. Verbesserung des Brandverhaltens mittels Flammschutzmittel

Die Behandlung mit Flammschutzmitteln kann einerseits die Entzündung des Holzes verzögern und andererseits die Energiefreisetzung nach der Entzündung reduzieren. Durch Flammschutzmittel können Holz und Holzwerkstoffe in die Klassen B bzw. C – die höchsten Klassen für brennbare Baustoffe – verbessert und eingestuft werden [10]. Hinsichtlich der Aufbringverfahren kann folgende grundsätzliche Einteilung getroffen werden:

- Produkte, die im Produktionsprozess eines Holzwerkstoffes beigegeben werden
- Produkte, die mittels Druckimprägnierung eingebracht werden
- Produkte, die durch Anstrich auf der Baustelle aufgebracht werden

Als chemische Bestandteile werden Verbindungen auf Basis von Phosphaten, Stickstoff, Bor und Silikaten eingesetzt. Die Schutzfunktion wird beispielsweise durch Umwandlung der flüchtigen Gase in nichtbrennbare Gase, Erhöhung der Kohleschicht, Entstehung einer Dämmschicht an der Oberfläche und Verringerung der freien Radikale in der Gasphase erreicht.

Für den Einsatz in trockenen Innenräumen liegen die entsprechenden Nachweise bei den Produzenten vor. Für einen Einsatz im bewitterten Außenbereich liegen hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und der Verträglichkeit mit Oberflächenbeschichtungen keine gesicherten Ergebnisse vor. Hohe Luftfeuchtigkeit und Bewitterung können die Leistungsfähigkeit von Flammschutzmitteln reduzieren. Für diese Anwendung ist bei den einzelnen Produkten Optimierungspotenzial gegeben.

5. Nationale Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten

ÖNORM B 3806 regelt in Österreich die Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten in Abhängigkeit der Gebäudeklassen, wobei die Nachweise entweder durch eine Systemprüfung oder durch Prüfung der angeführten Einzelkomponenten zu erbringen sind. Die Norm regelt die Anforderungen für Fassaden, raumseitige Wandbekleidungen und -beläge, Bauprodukte im Fußboden- und Deckenbereich mit Ausnahme der Rohdecke, Dächer, luftführende Schächte, Kanäle und Lüftungsleitungen, Gebäudetrennfugen und Geländerfüllungen.

5.1. Fassaden

Bei Gebäuden mit maximal fünf oberirdischen Geschoßen und einem Aufenthaltsniveau von nicht mehr als 13 m können Holz und Holzwerkstoffe gemäß ÖNORM EN 13986 mit einem Brandverhalten D als Fassadenbekleidung eingesetzt werden. Ab der Gebäudeklasse 4 sind Brandschutzsperrern, entweder nachweisfrei mit einer Auskragung größer/gleich 20 cm oder mit einem entsprechenden Nachweis nach ÖNORM B 3800-5 [11] einzusetzen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Leistungsfähige Holzfassadensysteme“ der Holzforschung Austria wurden an der MA 39 - Forschungs- und Versuchsanstalt der Gemeinde Wien, und dem Institut für Brandschutztechnik, Untersuchungen zur Optimierung von Holzfassaden durchgeführt [12, 13]. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in ÖNORM B 2332 [14] für die Praxis umgesetzt.

Die Dämmung bei hinterlüfteten bzw. belüfteten Fassaden muss grundsätzlich mindestens der Klasse D entsprechen.

5.2. Raumseitige Bekleidungen und Beläge

5.2.1. Raumseitige Bekleidungen

Die Norm definiert Bekleidungen als Schichten eines Bauteils, die zur Erfüllung der bauphysikalischen und/oder statischen Anforderungen herangezogen werden. Grundsätzlich können mit Ausnahme von Fluchtwegen bis in die Gebäudeklasse 5 Wandbekleidungen mit einem Brandverhalten der Klasse D eingesetzt werden. Im Bereich von Fluchtwegen sind Holz und Holzwerkstoffe der Klasse D lediglich bis zur Gebäudeklasse 3 als Bekleidungen im Wandbereich zulässig.

5.2.2. Raumseitige Beläge

Schichten zur Dekoration, wie z.B. Tapeten und dekorative Verschalungen werden als Beläge definiert. In der Norm werden mit Ausnahme im Bereich von Fluchtwegen an Beläge keine Anforderungen gestellt. Holz und Holzwerkstoffe können dabei bis zur Gebäudeklasse 3 mit der Klasse D eingesetzt werden. In der Gebäudeklasse 4 werden Baustoffe der Klasse C-s1, d0 und in der Gebäudeklasse 5 B-s1, d0 als Beläge in Fluchtwegen gefordert.

5.3. Boden- und Deckenbeläge im Verlauf von Fluchtwegen

Die Anforderungen an Bodenbeläge bei Gängen, die als Fluchtwege dienen, liegen bis zur Gebäudeklasse 5 bei der Klasse C_{fi}-s1. Bei Treppenhäusern werden ab der Gebäudeklasse 4 Baustoffe der Klasse A2_{fi} gefordert.

Bei Deckenbelägen können im Bereich der Gänge und Treppenhäuser bis zur Gebäudeklasse 3 Hölzer und Holzwerkstoffe der Brandverhaltensklasse D eingesetzt werden.

6. Zusammenfassung

Die ÖNORM B 3806 regelt die nationalen Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und deren Einsatzmöglichkeiten entsprechend der neuen europäischen Klassen. Die Überführung in die Landesbauordnungen erfolgt über die Richtlinie 2 des Österreichischen Institutes für Bautechnik. Mit Flammenschutzmittel behandelte Hölzer und Holzwerkstoffe könnten bei entsprechender Nachweisführung den Markt im Bereich von Bekleidungen und Belägen für mehrgeschoßige Bauten erhöhen. Für den bewitterten Außenbereich liegen zu Dauerhaftigkeit und Verträglichkeit mit zusätzlichen Beschichtungen noch keine Nachweise vor.

7. Literatur

- [1] 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.
- [2] ÖNORM B 3806 Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen).
- [3] OIB Richtlinie 2 „Brandschutz“ vom Österreichischen Institut für Bautechnik, Ausgabe: April 2007.
- [4] ÖNORM B 3800-1 Brandverhalten von Materialien ausgenommen Bauprodukte - Teil 1: Anforderungen, Prüfungen und Beurteilungen. Zurückgezogen am 01.07.2004.
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/>
- [6] Entscheidung der Kommission vom 07.08.2003 zur Festlegung der Brandverhaltensklassen für bestimmte Bauprodukte.
- [7] Entscheidung der Kommission vom 09.08.2005 zur Festlegung der Brandverhaltensklassen für bestimmte Bauprodukte.
- [8] Entscheidung der Kommission vom 15.05.2007 zur Änderung der Entscheidung 2003/43/EG zur Festlegung der Brandverhaltensklassen für bestimmte Bauprodukte (Holzwerkstoffe).
- [9] Entscheidung der Kommission vom 06.03.2006 zur Festlegung der Brandverhaltensklassen für bestimmte Bauprodukte (Holzfußböden sowie Wand- und Deckenbekleidungen aus Massivholz).
- [10] www.fireretard.com
- [11] ÖNORM B 3800-5 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 5: Brandverhalten von Fassaden Anforderungen, Prüfungen und Beurteilungen.
- [12] Holzforschung Austria (2005): Leistungsfähige Holzfassadensysteme, Forschungsbericht.
- [13] Schober, K.P.; Matzinger, I. (2006): Brandschutztechnische Ausführung von Holzfassaden. pro-Holz Arbeitsheft 8/06.
- [14] ÖNORM B 2332 Brandschutztechnische Ausführung von Fassaden aus Holz und Holzwerkstoffen in den Gebäudeklassen 4 und 5 – Anforderungen und Ausführungsbeispiele.