Kalkulierbares Versagen?

Versagenszeiten von Gipsbekleidungen als wesentliche Grundlage für Brandschutznachweise

In der Regel werden Holzkonstruktionen – falls keine Sichtoberfläche erwünscht wird – mit Gipsplatten bekleidet. Diese können neben dem Schallschutz vor allem den Brandschutz der Konstruktion wesentlich verbessern. Klassifizierungsberichte liefern den Planenden und Ausführenden Informationen zum geprüften Aufbau, der Prüflast und des geprüften Feuerwiderstandes. Sofern allerdings im Zuge der Planung von einer der Grundlagen abgewichen wird, sind entweder zusätzliche kostenintensive Brandprüfungen erforderlich oder es wird eine „Heißbemessung" nach EN 1995-1-2 durchgeführt. Um wirtschaftliche Bemessungen durchführen zu können, sind detaillierte Kenntnisse zu dem Verhalten der Bekleidungen im Brandfall erforderlich. Im Beitrag werden hierzu die Bemessungsgrundlagen zusammengefasst.

Autor:
Martin Teibinger, Wien

Wozu werden die Versagenszeiten der Bekleidungen gebraucht?

Trotz einer Vielzahl an nachweisfreien Konstruktionen in der Normung und in dataholz.eu ergibt sich für den Ausführenden aufgrund der unglaublichen Variationsvielfalt immer wieder die Situation, dass gerade für den ausgeschriebenen Aufbau kein Klassifizierungsbericht zum Feuerwiderstand vorliegt. Für ein mittelständisches Unternehmen sind die Kosten für einen Großbrandversuch nicht tragbar. Also bleibt i.d.R. nur die Möglichkeit einer Heißbemessung des Bauteiles entsprechend EN 1995-1-2 in Kombination mit dem jeweiligen nationalen Anwendungsdokument. Darüber hinaus gibt es für die Tragwerksplaner immer wieder Spezialsituationen, beispielsweise im Bereich von Überlagern, Unterzügen, Stützen und der gleichen mehr, wo Bekleidungen aus Gipsplatten angebracht werden und statische Berechnungen erforderlich sind.

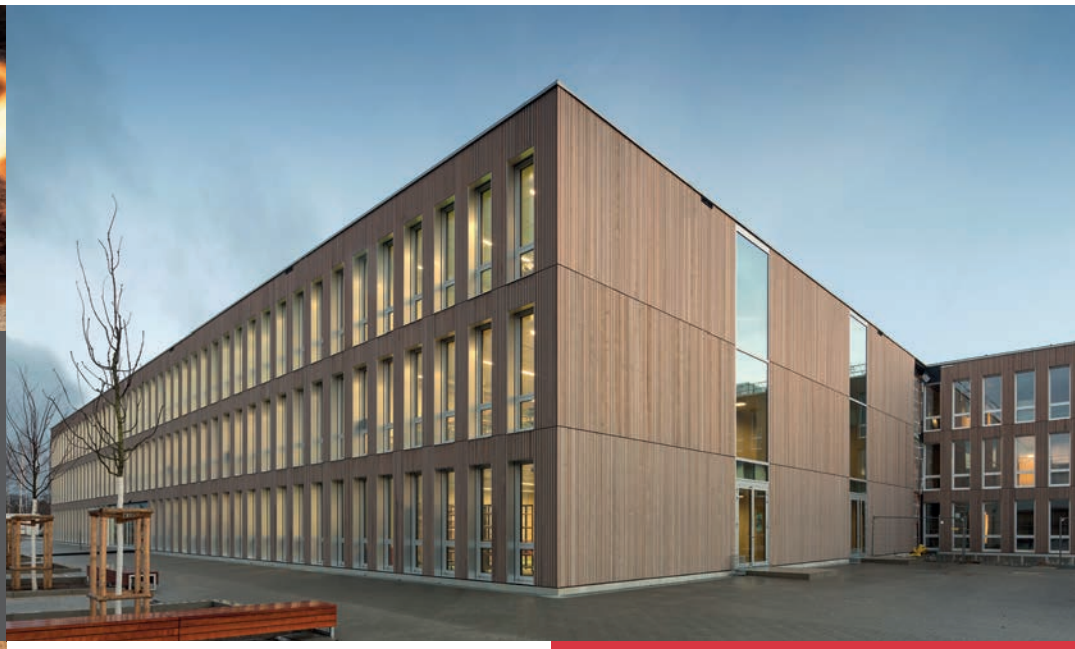
Abb. 1:
Während dem Brandversuch abgefallene Gipsplatten

Des weiteren gibt es in der „gelebten" Baupraxis immer wieder Abweichungen vom geplanten Regelfall. Ein Praxisfall soll an dieser Stelle die Bedeutung des Know-hows zum Verhalten der unterschiedlichen Plattenwerkstoffe zusätzlich verdeutlichen. Bekanntlich liegt der Teufel im Detail und wie wir alle wissen, kann es immer wieder zu Missverständnissen unter den unterschiedlichen Gewerken kommen. Im Rahmen einer

Anzeige

Holz in Bestform

SWISS KRONO



SWISS KRONO
OSB/3 SF-B

Der Klassiker mit Sicherheitsausstattung

- Schwer entflammbar, auch an bearbeiteten Kanten
- Feuerhemmende Schicht durch Verkohlen
- Einfach zu bearbeiten wie Standard OSB

swisskrono.de
swisskrono.com

SWISS KRONO
BAUTEIL-PLANER

Ein digitales Planungsinstrument für den Holzbau

timberplanner.com

Abb. 2:
Falsche Platten durch Trockenbauer vor Ort montiert

Qualitätsberatung bei einem Holzbaubetrieb zeigte sich auf der Baustelle, dass der Trockenbauer die falschen Platten verarbeitet hatte. Bei dem mehrgeschossigen Holzwohngebäude lagen 60 Minuten Anforderungen an den Feuerwiderstand (REI 60 / EI 60 / R 60) vor. Der Trockenbauer verarbeitete vor Ort nicht nur bei den nichttragenden Gipsständerwänden, sondern auch bei den tragenden und zum Teil auch raumabschließenden Massivholzbauteilen Gipskartonbauplatten (GKB bzw. Typ A). Bei den Innenwänden wurden die 12,5 mm GKB direkt montiert und bei den Trennwänden zwecks Schallschutz auf Vorsatzschalen, siehe Abb. 2. Die Praktiker wissen, dass i.d.R. die Feuerwiderstandsprüfungen von Holzkonstruktionen nur mit Feuerschutzplatten (GKF) durchgeführt werden. Auf dataholz.eu gibt es keine klassifizierten Bauteile mit GKB-Bekleidungen.

Abb. 3:
Schematische Darstellung des Abbrandes am Holz bei Bekleidungen aus GKB bzw. Holzwerkstoffplatten ($t_{ch} = t_f$)

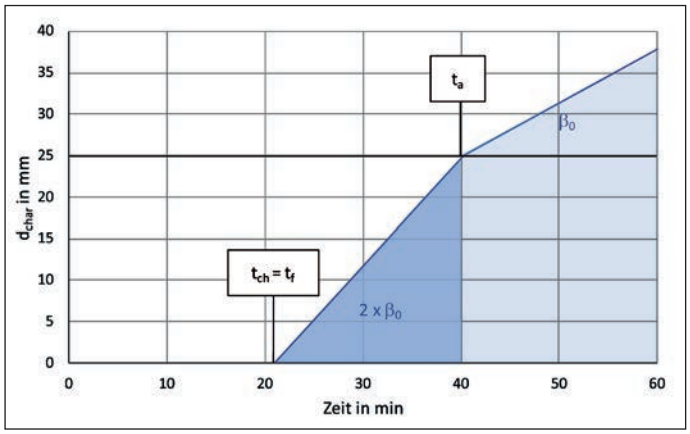


Tabelle 1: Gegenüberstellung der bekannten nationalen Bezeichnungen zu den Bezeichnungen nach EN 520

nationale Bezeichnung	Kurzzeichen nach EN 520
Bauplatte, GKB	Gipsplatte Typ A
Bauplatte imprägniert, GKBI	Gipsplatte Typ H2
Feuerschutzplatte, GKF	Gipsplatte Typ DF [1.)]
Feuerschutzplatte imprägniert, GKFI	Gipsplatte Typ DFH2

[1.)] Die Feuerschutzplatte GKF weist eine definierte Rohdichte von ≥ 800 kg/m³ auf. In EN 1995-1-2 werden lediglich Gipsplatte Typ F angeführt. Die Kennwerte können auch für die GKF verwendet werden, da diese höhere Rohdichten aufweisen.

Da für diese Ausführung kein Klassifizierungsbericht vorliegt, bleiben nur drei Möglichkeiten der Behebung des Mangels:

- Entfernen der bereits montierten und teilweise auch gespachtelten Platten und ersetzen durch GKF-Platten (zum späten Zeitpunkt ein sehr großer Aufwand)
- Montage zusätzlicher GKF-Platten auf den bestehenden GKB-Platten (führt in Summe zu einer doch nicht unwesentlichen Verringerung der Nettonutzfläche)
- Heißbemessung durch Tragwerksplaner entsprechend EN 1995-1-2 unter Berücksichtigung des Verhaltens der Platteneigenschaften der GKB

Unterschiedliches Verhalten der Gipsplatten

Gipsplatten bestehen zu rund 20 M-% aus kristallin gebundenem Wasser. Bei einer 12,5 mm dicken Platte handelt es sich somit um über 2 Liter „Löschwasser“ pro Quadratmeter. Im Falle eines Brandes wird dieses Wasser ausgetrieben und kühlt die Oberfläche. Der Beginn des Brandes am dahinterliegenden Holz wird somit verzögert.

In EN 1995-1-2 wird auf die europäischen Bezeichnungen der Gipsplatten nach EN 520 verwiesen. Da diese Bezeichnungen von unseren bekannten abweichen, werden in Tabelle 1 die Bezeichnungen gegenübergestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass „unsere“ GKF (Gipsplatten Typ DF nach EN 520) eine definierte höhere Rohdichte und somit ein besseres Verhalten im Brandfall aufweisen, als die Gipsplatten Typ F, die in EN 1995-1-2 angeführt sind. Die Werte für die Gipsplatten Typ F können auch für die Gipsplatten Typ DF verwendet werden, umgekehrt nicht.

In der gültigen EN 1995-1-2 wird im Abschnitt 3.4.2 hinsichtlich des Verhaltens im Brandfall zwischen Holzwerkstoffen, Gipsplatten Typ A (bzw. GKB) und Gipsplatten Typ F (Werte können für GKF verwendet werden) unterschieden.

Bei Holzwerkstoffen und GKB wird der Beginn des Brandes am Holz hinter der Bekleidung (t_{ch}) mit dem Versagen der Bekleidung (t_f) gleichgesetzt. Da nach dem Abfall der Bekleidung an der getrockneten Holzoberfläche sich noch keine schützende Kohleschicht ausbilden konnte, liegt eine doppelt so hohe Abbrandgeschwindigkeit vor. Ab Vorliegen einer 25 mm dicken Kohleschicht kann mit den Werten der Abbrandrate β_0 (für flächige Bauteile) bzw. β_n (bei Berücksichtigung der Kanten bzw. von Rissen) gerechnet werden, *(s. condetti Basics in Heft 02/2014)*.

Bei Feuerschutzplatten (GKF) liegt die Versagenszeit i.d.R. nach dem Beginn des Abbrandes. Bei Decken kann es schwerkraftbedingt zu einem früheren Versagen kommen. Zwischen dem Beginn des Abbrandes am Holz (t_{ch}) und dem Versagen der Platten (t_f) liegt eine verminderte Abbrandrate vor. Die Verminderung des Abbrandes liegt zwischen 0,68 (18 mm dicke GKF Platte) und 0,78 (12,5 mm dicke GKF-Platte). Bei mehr-

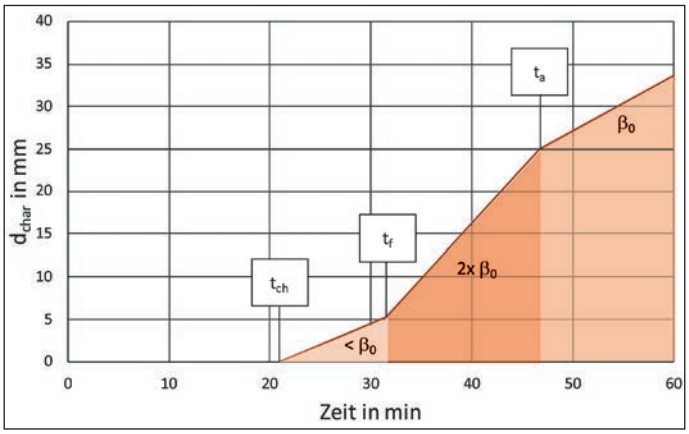


Abb. 4:
Schematische Darstellung des Abbrandes am Holz bei GKF Bekleidung ($t_{ch} < t_f$)

INFOKASTEN

Bezeichnungen

- β_0: Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate in mm/min
- β_n: Bemessungswert der ideelen Abbrandrate (berücksichtigt Ecken und Risse) in mm/min
- d_{char}: Bemessungswert der Abbrandtiefe in mm
- t_{ch}: Zeitdauer in min bis zum Beginn des Abbrandes am geschützten Holz
- t_f: Versagenszeit der Brandschutzbekleidung in min
- t_a: Zeitpunkt in min, ab dem eine Kohleschicht mit einer Dicke von 25 mm vorliegt und keine Erhöhung der Abbrandrate angesetzt werden muss

lagigen GKF-Bekleidungen ist entsprechend Abschnitt 3.4.3.2 die Dicke der inneren Bekleidung anzusetzen. Nach dem Abfall der Bekleidung verdoppelt sich wieder die Abbrandrate bis eine 25 mm dicke Kohleschicht vorhanden ist.

Wie werden derzeit die Kennwerte bestimmt?

In EN 1995-1-2 sind ausschließlich Formeln für t_{ch} angegeben.

- Holzwerkstoffe: $t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0}$
- Gipsplatten: $t_{ch} = 2{,}8 \cdot h_p - 14$

Bei Gipsplatten gilt die angeführte Formel nur, wenn die Stöße verspachtelt sind oder offene Fugen ≤ 2 mm sind. Ansonsten ist folgende Formel anzusetzen:

$$t_{ch} = 2{,}8 \cdot h_p - 23$$

Dabei gilt:

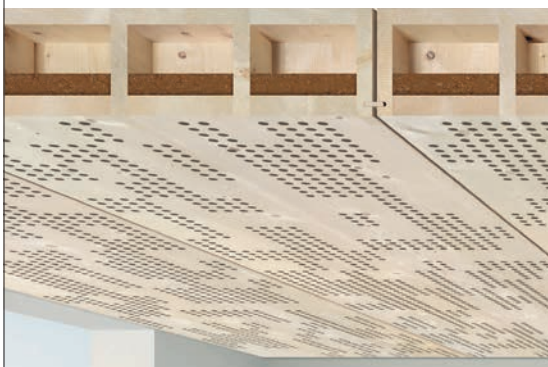
t_{ch}: Zeitpunkt des Beginn des Abbrandes am Holz in min

β_0: Abbrandrate der Holzwerkstoffplatte in mm/min

h_p: Dicke der Platte in mm, wobei bei mehrlagigen Bekleidungen Folgendes gilt:

Bekleidung	h_p in mm
Holzwerkstoffplatten	Gesamtdicke aller Lagen
GKB (Typ A oder H)	Dicke der äußeren und 50 % der Dicke der inneren Lage
GKF (Werte von Typ F können verwendet werden)	Dicke der äußeren und 80 % der Dicke der inneren Lage

LIGNATUR®



Alles in einem Element.

Statik - tragend
Feuerwiderstand 90 min
Ästhetik
Ökologie
Schallschutz
Raumakustik
Wärmeschutz
Top-Beratung

Interessiert?
Kontaktieren Sie unser Beratungsteam:
+41 71 353 04 10
info@lignatur.ch

lignatur.ch

Tabelle 2: Vergleich der Versagenszeiten sowie der Abbrandtiefe d_{char} am Holz (β_n von 0,7 mm/min) bei GKB- und GKF-Bekleidungen (für t_f ÖNORM Ansatz) für Wände

Wand					
Bekleidung	Dicke in mm	t_{ch} in min	t_f in min	d_{char} in mm nach 60 Minuten	verringerter Abbrand nach 60 Minuten in mm (GKF – GKB)
GKB	12,5	21	21	38,7	-3,6
GKF ÖNORM	12,5	21	31,5	35,1	
GKB	15	28	28	34,2	-3,3
GKF ÖNORM	15	28	37	30,9	
GKB	18	36,4	36,4	28,7	-3,0
GKF ÖNORM	18	36,4	43,6	25,7	
GKB	2 x 12,5	38,5	38,5	27,6	-11,6
GKF ÖNORM	2 x 12,5	49	59	15,9	
GKB	2 x 15	49	49	15,4	-15,4
GKF ÖNORM	2 x 15	61,6	70	0,0	

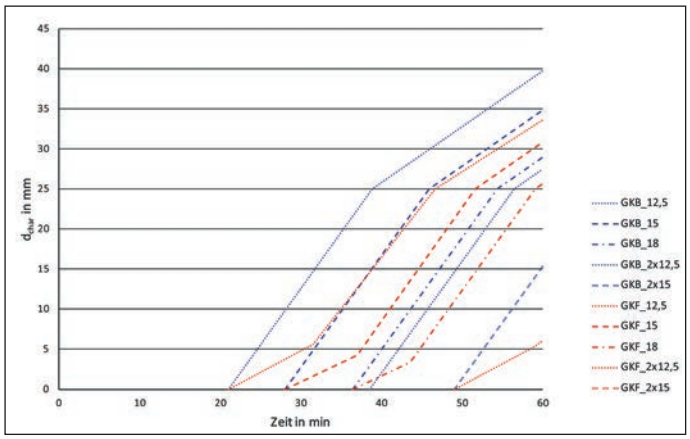


Abb. 5:
Vergleich der Abbrandtiefe d_{char} (β_n von 0,7 mm/min) für Wandbauteile bis 60 Minuten bei unterschiedlichen Bekleidungen

In Deutschland gibt es derzeit keine spezielle Formel für die Versagenszeit t_f bei GKF-Bekleidungen (Typ DF). Dies bedeutet, dass i.d.R. bei GKF-Bekleidungen, die Abbrandtiefe am Holz d_{char} identisch, wie bei GKB-Bekleidungen ermittelt wird. Der erfahrene Techniker kann meiner Meinung natürlich auch in Deutschland abweichend der Normen und Regelwerke ingenieursmäßige Problemlösungen anwenden. So bietet zum einen die Industrie in Prüfberichten die Versagenszeiten sowie den Beginn des Abbrandes für Bekleidungen auf Basis von Prüfungen nach EN 13381-7 an. In der Technical Guideline [Östman et al 2010] werden ebenfalls Versagenszeiten für Brandschutzbekleidungen angeführt und last but not least findet man auch in der österreichischen Normung unterschiedliche Versagenszeiten (t_f) für GKF- und GF-Bekleidungen entgegen den normalen GKB-Platten. Diese sind basierend auf ein umfangreiches Forschungsprojekt [Teibinger & Matzinger, 2010] in Abhängigkeit der Bauteile (Wand oder Decke) im nationalen Anwendungsdokument ÖNORM B 1995-1-2 genormt.

- Wände: $t_f = 2{,}2 \cdot h_p - 4$
- Decken: $t_f = 1{,}4 \cdot h_p + 6$

Dabei gilt:

t_f: Versagenszeit für GKF- bzw. GF-Bekleidungen in min

h_p: Dicke der GKF- bzw. GF-Bekleidung in mm Bei mehrlagigen Bekleidungen kann die Gesamtdicke verwendet werden.

Welche Unterschiede ergeben sich nun, wenn rechnerisch für eine GKF-Bekleidung der Ansatz einer GKB verwendet wird. In dem nachfolgenden Beispiel wurde eine Brandbeanspruchung von 60 Minuten angesetzt und die Abbrandrate β_n mit 0,70 mm/min angesetzt. Bei veränderten Abbrandraten ändern sich die prozentualen Verhältnisse nicht. Die genauere Berechnung kann bei Wandbauteilen zu Verringerungen der Abbrandtiefe von bis zu 15,4 mm führen.

Bei Deckenelementen liegt eine geringerer Unterschied bzw. teilweise sogar eine Verschlechterung vor. Dies liegt an den, der Schwerkraft bedingten, kürzeren Versagenszeiten der Platten. So kann es zu einem Abfall der Platten vor dem rechnerischen Beginn des Abbrandes kommen. In der Überarbeitung der EN 1995-1-2 wird dieses Phänomen in Zukunft auch berücksichtigt werden.

Bei der Versagenszeit der Gipsbekleidungen spielt natürlich die Länge der Befestigungsmittel eine wesentliche Rolle. Diese muss zum Versagenszeitpunkt der Platte noch mindestens 10 mm in das unverbrannte Holz ragen. Die Mindest-Verbindungsmittellänge ergibt sich damit aus der Plattendicke, der Abbrandtiefe im Holz sowie der Mindestverankerungslänge von 10 mm.

Wenn dem Anwender die Abbrandtiefe der GFK-Bekleidungen noch immer zu hoch ist, bietet die Industrie Gipsplatten mit glasfaserverstärktem Gipskern und hochfester Kartonummantelung an. Diese Platten weisen neben besseren Festigkeitseigenschaften auch höhere Versagenszeiten auf. So können beispielsweise bei Holzrahmenwänden mit 2 x 12,5 mm dicken Platten Versagenszeiten von über 90 Minuten erzielt werden. Bei Holzrahmendecken wird mit 2 x 15 mm eine Versagenszeit von über 73 Minuten erreicht.

Tabelle 3: Vergleich der Versagenszeiten sowie der Abbrandtiefe d_{char} am Holz (β_n von 0,7 mm/min) bei GKB-und GKF-Bekleidungen (für t_f ÖNORM Ansatz) für Decken

Decke					
Bekleidung	Dicke in mm	t_{ch} in min	t_f in min	d_{char} in mm nach 60 Minuten	verringerter Abbrand nach 60 Minuten in mm (GKF – GKB)
GKB	12,5	21	21	38,7	-0,0
GKF ÖNORM	12,5	21	23,5	38,7	
GKB	15	28	28	34,2	1,4
GKF ÖNORM	15	28	27	35,6	
GKB	18	36,4	36,4	28,7	3,9
GKF ÖNORM	18	36,4	31,2	32,7	
GKB	2x12,5	38,5	38,5	27,6	-1,8
GKF ÖNORM	2x12,5	49	41	25,8	
GKB	2x15	49	49	20,2	0,7
GKF ÖNORM	2x15	61,6	48	20,9	

Ausblick auf die zukünftige normative Entwicklung

In der Überarbeitung der EN 1995-1-2 sollen zukünftig auch separate Versagenszeiten für GKF- und GF-Platten in Abhängigkeit der Bauteile und der Plattendicke angeführt werden. Ein Vergleich des aktuellen Entwurfes [EN 1995-1-2:2020 (E)] mit den Ergebnissen der Kennwerte der ÖNORM B 1995-1-2 zeigt vor allem bei Wänden annähernd ähnliche Verläufe der Abbrandtiefe. Bei Deckenelementen liegen nach 90 Minuten Brandbeanspruchung Unterschiede in der Abbrandtiefe von bis zu 5 mm vor, wobei der Entwurf geringere Werte liefert. Im aktuellen Entwurf der EN 1995-1-2 ist die Versagenszeit für mehrlagige GKF-Platten noch mit einer Gesamtdicke von 31 mm beschränkt.

Fazit

Trotz der Vielzahl an vorliegenden Klassifizierungsberichten und Konstruktionen ohne weitere Nachweise stoßen Praktiker immer wieder an Grenzen und benötigen Heißbemessungen nach EN 1995-1-2 für die Nachweisführung von Aufbauten und Detailfragestellungen. Sofern keine Überdimensionierung

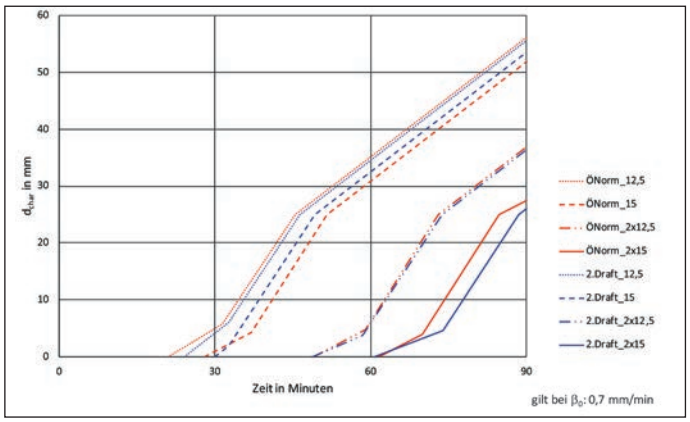


Abb. 6:
Vergleich der Abbrandtiefe d_{char} für GKF Bekleidungen auf Wänden bis 90 Minuten nach ÖNORM B 1995-1-2 und 2. Draft EN 1995-1-2

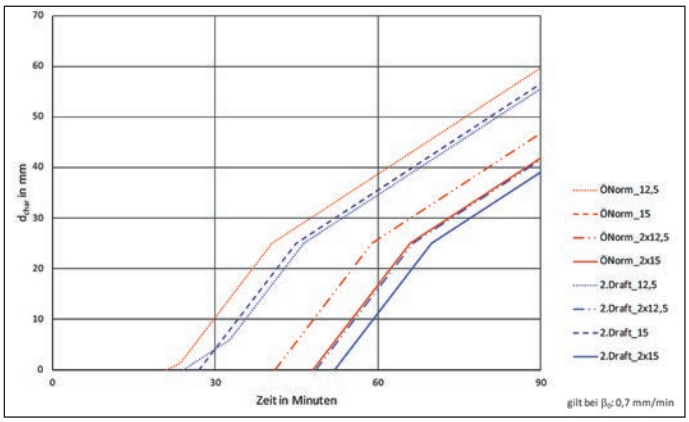


Abb. 7:
Vergleich der Abbrandtiefe d_{char} für GKF Bekleidungen auf Decken bis 90 Minuten nach ÖNORM B 1995-1-2 und 2. Draft EN 1995-1-2

durchgeführt werden soll, lohnt sich für den Tragwerksplaner bzw. Ausführenden der Blick in die Literatur bzw. über die Grenzen nach Österreich, wo im nationalen Anwendungsdokument entsprechende Kennwerte für GKF- bzw. GF-Platten vorliegen. Die überarbeitete EN 1995-1-2 wird in Zukunft noch bessere Ergebnisse liefern, wobei gerade im Bereich der vorliegenden Plattendicken gerade für den deutschen Markt noch Erweiterungsbedarf gegeben ist.

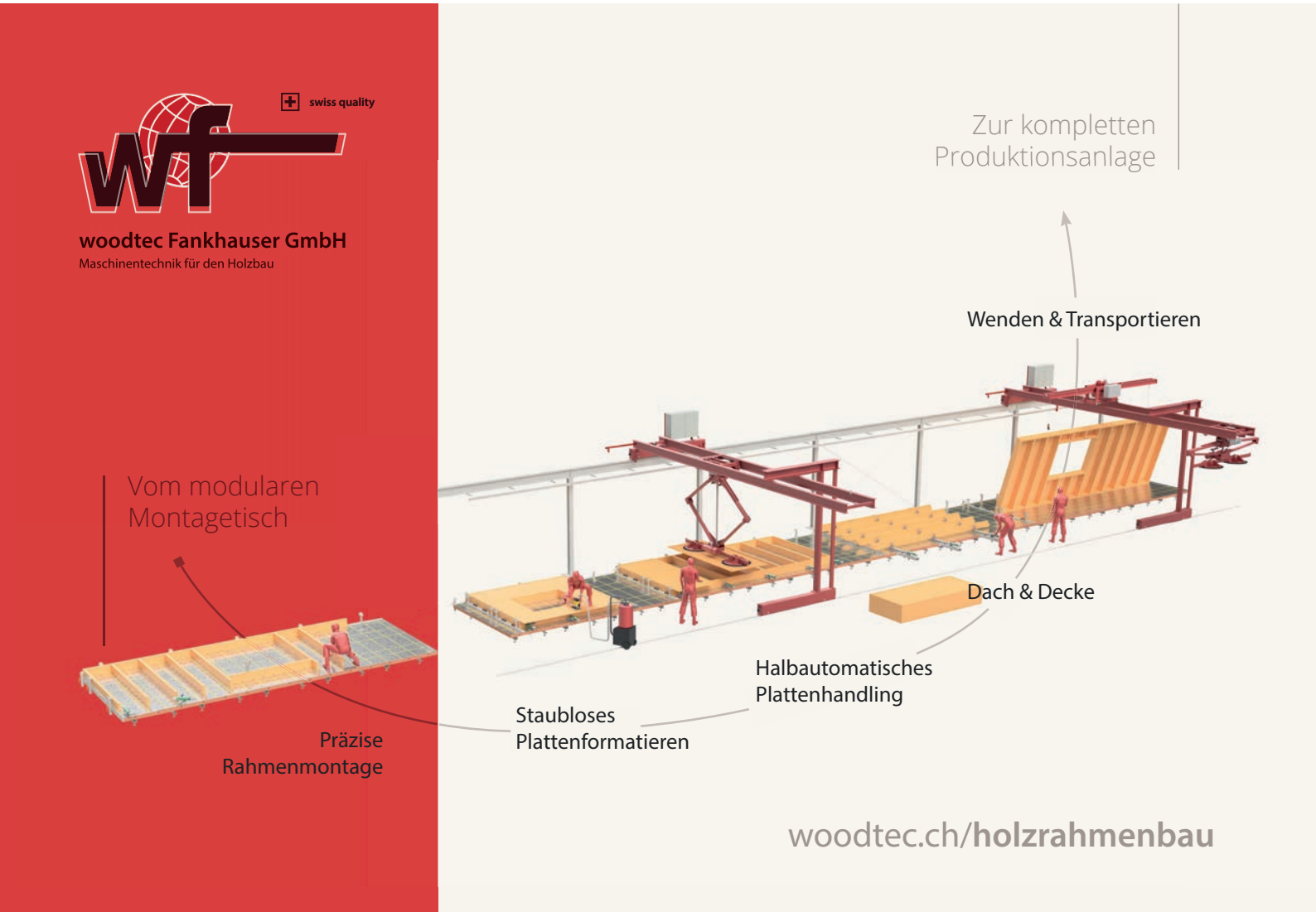
Der Entwurf der EN 1995-1-2 – wie leider auch eine Vielzahl anderer Normen – stellt für den nicht so geübten „Normenleser" aufgrund der Vielzahl an Parametern und Verweisen eine Herausforderung dar. Es werden aber sicherlich nach Inkrafttreten seitens von Hochschulen, Verbänden sowie auch unserer Zeitschrift praxisorientierte Hilfestellungen und Tools den Verarbeitern und Nutzern der Norm zur Verfügung gestellt werden. Zur aktuellen Norm liegt beispielsweise eine Formelsammlung von Holger Schopbach vor, die beim Bubiza in gedruckter Fassung bestellt werden kann [Schopbach, 2015]. ■

Literaturverweise

[Östman et al 2010] Östman, Birgit et al (2010) : Fire Safety in Timber Buildings. Technical Guideline for Europe. SP Report 2010:19

[Schopbach, 2015] Schopbach, Holger (2015): Bemessungstafel Eurocode 5. Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes. Kassel.

[Teibinger & Matzinger, 2010] Teibinger, Martin; Matzinger, Irmgard (2010): Grundlagen zur Bewertung des Feuerwiderstandes von Holzkonstruktionen. Endbericht. Holzforschung Austria. Wien.

[EN 1995-1-2:2020 (E)] Eurocode 5 – Design of timber structures. Part 1-2: General – Structural fire design. SC5.T4 2. Draft.

Anzeige