

DIN EN 1995-1-2**DIN**

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20

Ersatz für
DIN EN 1995-1-2:2006-10 und
DIN EN 1995-1-2
Berichtigung 1:2009-09**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall;
Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009**Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 1-2: General –
Structural fire design;
German version EN 1995-1-2:2004 + AC:2009Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 1-2: Généralités –
Calcul des structures au feu;
Version allemande EN 1995-1-2:2004 + AC:2009

Gesamtumfang 80 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-1-2:2010-12

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1995-1-2:2004 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die im Vorwort dieser Europäischen Norm angegebenen Fristen korrelieren in etwa mit diesen Übergangsfristen.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4 dieser Europäischen Norm). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen **AC** **AC** angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1995-1-2:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute von CEN zu ENV 1995-1-2:1994 wurden berücksichtigt und der Inhalt wurde vollständig überarbeitet;
- c) Berichtigung EN 1995-1-2/AC:2006 eingearbeitet.

Gegenüber DIN EN 1995-1-2:2006-10 und DIN EN 1995-1-2 Berichtigung 1:2009-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- b) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1995-1-2: 1997-05

DIN EN 1995-1-2: 2006-10

DIN EN 1995-1-2 Berichtigung 1: 2009-09

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1995-1-2
November 2004
+AC
März 2009

ICS 91.010.30; 13.220.50; 91.080.20

Ersatz für ENV 1995-1-2:1994

Deutsche Fassung

**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten —
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall**

Eurocode 5: Design of timber structures —
Part 1-2: General —
Structural fire design

Eurocode 5: Conception et Calcul des structures en bois —
Part 1-2: Généralités —
Calcul des structures au feu

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 angenommen. Die Berichtigung EN 1995-1-2:2009 tritt am 11. März 2009 in Kraft und wurde in EN 1995-1-2:2004 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management Centre: Avenue Marnix 17, 1000 Brussels

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Fassungen der Eurocodes	6
Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	6
Besondere Hinweise zu EN 1995-1-2	6
Nationaler Anhang zu EN 1995-1-1	8
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 5	10
1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1995-1-2	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.3 Annahmen	12
1.4 Unterschied zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	12
1.5 Begriffe	12
1.6 Symbole	13
2 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion	16
2.1 Anforderungen	16
2.1.1 Wesentliche Anforderungen	16
2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung	17
2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung	17
2.2 Einwirkungen	17
2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften und Materialbeanspruchbarkeiten	18
2.4 Nachweisverfahren	20
2.4.1 Allgemeines	20
2.4.2 Bauteilberechnung	20
2.4.3 Berechnung von Teilen des Tragwerks	22
2.4.4 Berechnung des gesamten Tragwerks	23
3 Materialeigenschaften	23
3.1 Allgemeines	23
3.2 Mechanische Eigenschaften	23
3.3 Thermische Eigenschaften	23
3.4 Abbrandtiefe	23
3.4.1 Allgemeines	23
3.4.2 Ungeschützte Oberflächen während der gesamten Branddauer	24
3.4.3 Oberflächen von anfänglich vor Brandeinwirkung geschützten Balken und Stützen	27
3.5 Klebstoffe	32
4 Bemessungsverfahren für mechanische Beanspruchbarkeit	33
4.1 Allgemeines	33
4.2 Vereinfachte Regeln zur Bestimmung von Querschnittswerten	33
4.2.1 Allgemeines	33
4.2.2 Methode mit reduziertem Querschnitt	33
4.2.3 Methode mit reduzierten Eigenschaften	34
4.3 Vereinfachte Regeln zur Berechnung tragender Bauteile und zusammengesetzter Bauteile	36
4.3.1 Allgemeines	36
4.3.2 Balken	36
4.3.3 Stützen	36
4.3.4 Mechanisch verbundene Bauteile	37
4.3.5 Aussteifungen	37
4.4 Allgemeine Berechnungsverfahren	37

5	Bemessungsverfahren für Wand- und Deckenkonstruktionen	38
5.1	Allgemeines	38
5.2	Bemessung der Tragfähigkeit.....	38
5.3	Bemessung des Raumabschlusses	38
6	Verbindungen	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz.....	38
6.2.1	Vereinfachte Regeln	38
6.2.2	Methode mit reduzierten Beanspruchungen	43
6.3	Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen	45
6.3.1	Ungeschützte Verbindungen.....	45
6.3.2	Geschützte Verbindungen.....	45
6.4	Vereinfachte Regeln für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben.....	45
7	Konstruktive Ausführung	47
7.1	Wände und Decken	47
7.1.1	Bauteilmaße und Abstände	47
7.1.2	Detaillierung von Plattenverbindungen	47
7.1.3	Wärmedämmung	47
7.2	Sonstige Bauteile	48
Anhang A (informativ) Parametrische Brandbeanspruchung	49	
A.1	Allgemeines	49
A.2	Abbrandraten und Abbrandtiefen.....	49
A.3	Mechanische Beanspruchbarkeit von Bauteilen mit Biegebeanspruchung um die starke Achse	51
Anhang B (informativ) Allgemeine Berechnungsverfahren.....	53	
B.1	Allgemeines	53
B.2	Thermische Eigenschaften.....	54
B.3	Mechanische Eigenschaften	56
Anhang C (informativ) Tragende Deckenbalken und Wandstiele in vollgedämmten Konstruktionen.....	58	
C.1	Allgemeines	58
C.2	Verbleibender Restquerschnitt	58
C.2.1	Abbrandraten	58
C.2.2	Beginn des Abbrandes	61
C.2.3	Versagenszeitpunkt von Bekleidungen	61
C.3	Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter	64
Anhang D (informativ) Abbrand von Bauteilen in Wand- und Deckenkonstruktionen mit ungedämmten Hohlräumen	67	
D.1	Allgemeines	67
D.2	Abbrandraten	67
D.3	Beginn des Abbrandes	67
D.4	Versagenszeitpunkt von Beplankungen	68
Anhang E (informativ) Berechnung der raumabschließenden Funktion von Wand- und Deckenkonstruktionen	69	
E.1	Allgemeines	69
E.2	Vereinfachte Verfahren zur Bemessung der Wärmedämmung	69
E.2.1	Allgemeines	69
E.2.2	Grundwerte der Wärmedämmung	70
E.2.3	Positionsbeiwerte	71
E.2.4	Auswirkungen von Fugen.....	72
Anhang F (informativ) Anleitung für Benutzer dieses Teils des Eurocodes	77	

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1995-1-2:2004 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1995-1-2:1994.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Aktionsprogramms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.

EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke.

EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.

EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.

EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

EN 1995, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten.

EN 1996, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten.

EN 1997, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik.

EN 1998, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben.

EN 1999, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken.

Die Eurocode-Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen für die allgemeine praktische Anwendung. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für außergewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden, Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw., als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- Landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten.

Sie dürfen auch folgendes enthalten:

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit sie diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Besondere Hinweise zu EN 1995-1-2

EN 1995-1-2 behandelt die Grundsätze, Anforderungen und Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken unter Brandbeanspruchung einschließlich der nachfolgenden Aspekte.

Sicherheitstechnische Anforderungen

EN 1995-1-2 2 ist für Bauherren (z. B. für die Aufstellung ihrer speziellen Anforderungen), Planer, Bauunternehmer und relevante Behörden bestimmt.

Die allgemeine Zielsetzung des Brandschutzes ist die Begrenzung der Risiken für Einzelpersonen und die Gesellschaft, benachbarte Bauwerke und, falls erforderlich, die Umgebung oder direkt betroffene Bauwerke im Brandfall.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG nennt die folgende wesentliche Anforderung für den Brandschutz:

„Das Bauwerk muss derartig entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerkes während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt;
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt bleiben;
- die Ausbreitung des Brandes auf benachbarte Bauwerke begrenzt bleibt;
- die Bewohner des Gebäudes unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können;
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.“

Gemäß dem Grundlagendokument Nr. 2 „Brandschutz“⁵⁾ darf die wesentliche Anforderung durch Befolgen verschiedener in den Mitgliedsstaaten geltenden Brandschutzstrategien, wie konventionelle Brandszenarien (Normbrände) oder „natürliche“ Brandszenarien (parametrische Brände), einschließlich vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die den Brandschutz betreffenden Teile des Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau behandeln bestimmte Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes, indem Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Bauwerken und Bauteilen hinsichtlich einer ausreichenden Tragfähigkeit festgelegt werden, um eine sichere Evakuierung der Bewohner und Löscharbeiten zu gewährleisten und, falls erforderlich, die Brandausbreitung zu begrenzen.

Die funktionellen Anforderungen und die Leistungsniveaus können entweder als Feuerwiderstandsdauer z. B. bei Einheits-Temperaturzeitkurve, die im Allgemeinen in nationalen Brandschutzregularien angegeben wird, festgelegt werden, oder, wenn dies nach den nationalen Brandschutzregularien zulässig ist, als Aufgabe des Brandschutzingenieurs unter Berücksichtigung vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erreicht werden.

Zusätzliche Anforderungen, die zum Beispiel

- den möglichen Einbau und die Instandhaltung von Sprinkleranlagen,
- die Bedingungen für die Bewohnbarkeit von Gebäude- oder Brandabschnitten,
- die Verwendung von zugelassenen Dämm- und Beschichtungsstoffen einschließlich ihrer Instandhaltung

betreffen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, da sie von der zuständigen Behörde festgelegt werden.

Zahlenwerte für Teilfaktoren und andere Elemente zuverlässigkeitsabhängiger Größen werden als empfohlene Werte angegeben, die ein annehmbares Niveau der Zuverlässigkeit ergeben. Sie wurden unter der Annahme ausgewählt, dass eine qualifizierte Ausführung vorliegt zusammen mit einem annehmbaren Qualitätsmanagement.

Bemessungsverfahren

Ein vollständiges analytisches Verfahren der konstruktiven Bemessung im Brandfall würde das Tragverhalten bei erhöhten Temperaturen, die mögliche Beanspruchung durch Wärme und die positiven Auswirkungen von vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen sowie die mit diesen drei Faktoren verbundenen Unsicherheiten und die Bedeutung des Bauwerks (Konsequenzen bei Versagen) berücksichtigen.

5) Siehe Grundlagendokument N°2, Abschnitte 2.2, 3.2(4) und 4.2.3.3.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Gegenwärtig ist es möglich, einen Nachweis zur Bestimmung einer ausreichenden Leistungsfähigkeit durchzuführen, der zumindest eine Reihe dieser Parameter beinhaltet, um damit nachzuweisen, dass das Bauwerk oder seine Bauteile bei einem tatsächlichen Brand eine ausreichende Leistungsfähigkeit aufweisen. Wenn das Nachweisverfahren jedoch auf einer nominellen Brandkurve beruht, das bestimmte Feuerwiderstandsdauern vorgibt, berücksichtigt das Klassifizierungssystem (wenn auch nicht explizit) die oben angegebenen Merkmale und Unsicherheiten.

Möglichkeiten für die Anwendung von EN 1995-1-2 sind in Bild 1 dargestellt. Die Ansätze mit festgelegten Vorgaben und mit leistungsabhängigen Festlegungen werden herausgestellt. Der Ansatz mit festgelegten Vorgaben beruht auf nominellen Bränden, aus denen sich die thermischen Einwirkungen ergeben. Der auf leistungsabhängigen Festlegungen beruhende Ansatz mit Ingenieurmethoden für den Brandschutz bezieht sich auf thermische Einwirkungen, die auf physikalischen und chemischen Parametern beruhen.

Für die Bemessung und Konstruktion entsprechend diesem Teil ist EN 1991-1-2 zur Ermittlung der auf das Tragwerk einwirkenden thermischen und mechanischen Einwirkungen erforderlich.

Planungshilfen

Es wird erwartet, dass auf den Berechnungsmodellen nach EN 1995-1-2 beruhende Planungshilfen von den interessierten externen Organisationen erarbeitet werden.

Der Haupttext der EN 1995-1-2 beinhaltet die meisten der prinzipiellen Konzepte und Regeln, die für die Beschreibung der thermischen und mechanischen Einwirkungen auf das Bauwerk erforderlich sind.

In Anhang F (informativ) ist eine Anleitung enthalten, um dem Benutzer bei der Auswahl der relevanten Bemessungsverfahren zu helfen.

Nationaler Anhang zu EN 1995-1-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen zu treffen sind. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1995-1-2 einen Nationalen Anhang mit den festzulegenden Parametern enthalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

Nationale Festlegungen sind nach EN 1995-1-2 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 2.1.3 (2) Maximaler Temperaturanstieg für die raumabschließende Funktion bei parametrischer Brandbeanspruchung;
- 2.3 (1)P Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften;
- 2.3 (2)P Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften;
- 2.4.2 (3) Abminderungsfaktor für Lastkombinationen;
- 4.2.1 (1) Methode zur Bestimmung der Querschnittswerte.

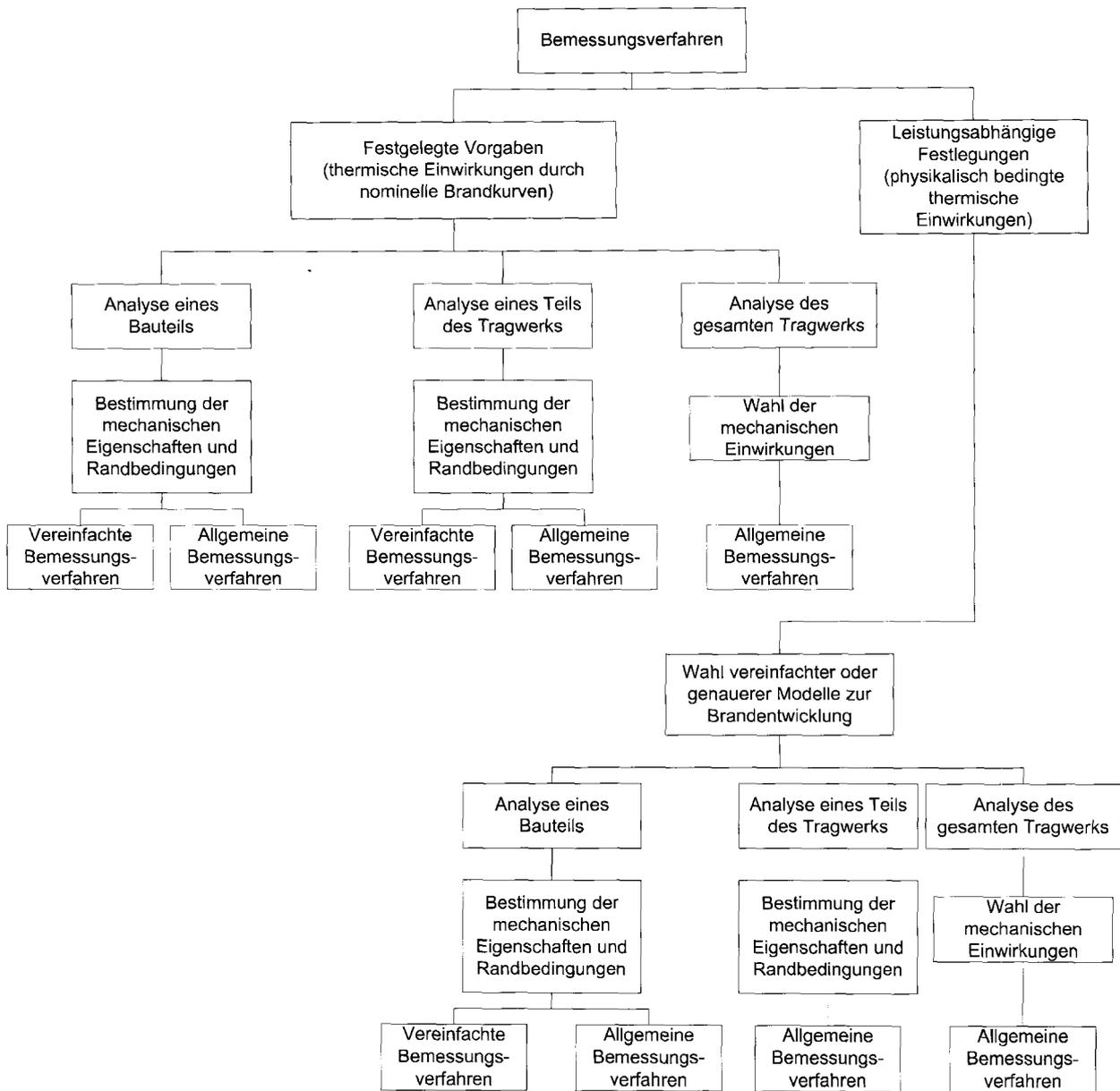


Bild 1 — Alternative Bemessungsverfahren

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 5

(1)P Der Eurocode 5 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken aus Holz (Vollholz, gesägt, gehobelt oder als Rundholz, Brettschichtholz oder Bauprodukte aus Holz, wie z. B. Furnierschichtholz) oder Holzwerkstoffen, die mit Klebstoffen oder mechanischen Verbindungsmitteln zusammengefügt sind. Er erfüllt die Grundsätze und Anforderungen an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren hierfür entsprechend EN 1990:2002.

(2)P Der Eurocode 5 behandelt nur die Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Holzbauten. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, werden nicht behandelt.

(3) Der Eurocode 5 gilt in Verbindung mit folgenden Normen:

- EN 1990:2002 „Grundlagen der Tragwerksplanung“;
- EN 1991 „Einwirkungen auf Tragwerke“;
- EN's für Bauprodukte, die in Holzbauwerken eingesetzt werden;
- EN 1998 „Entwurf, Berechnung und Bemessung von Bauwerken für Erdbebenbeanspruchungen“, wenn die Bauten in Erdbebengebieten liegen.

(4) Der Eurocode 5 ist in mehrere Teile gegliedert:

- EN 1995-1 Allgemeines;
- EN 1995-2 Brücken.

(5) EN 1995-1 „Allgemeine Regeln“ umfasst:

- EN 1995-1-1 Allgemeine Regeln — Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau;
- EN 1995-1-2 Allgemeine Regeln — Bemessung für den Brandfall.

(6) EN 1995-2 nimmt Bezug auf die Allgemeinen Regeln in EN 1995-1-1. Die Abschnitte in EN 1995-2 ergänzen die Abschnitte in EN 1995-1.

1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1995-1-2

(1)P EN 1995-1-2 regelt Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken für die außergewöhnliche Situation einer Brandbeanspruchung und gilt in Verbindung mit EN 1995-1-1 und EN 1991-1-2:2002. EN 1995-1-2 bestimmt nur Unterschiede von oder Ergänzungen zur Bemessung unter Normaltemperatur.

(2)P EN 1995-1-2 regelt nur den baulichen Brandschutz. Verfahren zum abwehrenden Brandschutz werden nicht behandelt.

(3)P EN 1995-1-2 gilt für Bauwerke, an die bestimmte Anforderungen bei einer Brandbeanspruchung gestellt werden, hinsichtlich

- Verhinderung eines vorzeitigen Versagens des Tragwerks (Tragfähigkeit);
- Begrenzung der Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, übermäßige Hitze) über bestimmte Bereiche hinaus (raumabschließende Funktion).

(4)P EN 1995-1-2 enthält Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Tragwerken mit festgelegten Anforderungen hinsichtlich der vorgenannten Funktionen und Anforderungsklassen.

(5)P EN 1995-1-2 gilt für Tragwerke oder Teile von Tragwerken, die in den Anwendungsbereich von EN 1995-1-1 fallen und entsprechend bemessen werden.

(6)P Die in EN 1995-1-2 enthaltenen Verfahren sind auf alle Produkte, deren Produktnormen auf diesen Teil verweisen, anwendbar.

1.2 Normative Verweisungen

(1)P Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB) — Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen

EN 301, Klebstoffe für tragende Holzbauteile; Phenolplaste und Aminoplaste; Klassifizierung und Leistungsanforderungen

EN 309, Holzspanplatten; Definition und Klassifizierung

EN 313-1, Sperrholz — Klassifizierung und Terminologie — Teil 1: Klassifizierung

EN 314-2, Sperrholz — Qualität der Verklebung — Teil 2: Anforderungen

EN 316, Holzfaserplatten — Definition, Klassifizierung und Kurzzeichen

EN 520, Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren

EN 912, Holzverbindungsmittel — Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz

EN 1363-1, Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 1365-1, Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 1: Wände

EN 1365-2, Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 2: Decken und Dächer

EN 1990:2002, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

EN 1991-1-1:2002, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

EN 1991-1-2:2002, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen; Brandeinwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

EN 1993-1-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 12369-1, *Holzwerkstoffe — Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Teil 1: OSB, Spanplatten und Faserplatten*

EN 13162, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*

ENV 13381-7, *Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen — Teil 7: Brandschutzmaßnahmen für Holzbauteile*

EN 13986, *Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen — Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung*

EN 14081-1, *Holzbauwerke — Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 14080, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Anforderungen*

EN 14374, *Holzbauwerke — Furnierschichtholz für tragende Zwecke — Anforderungen*

1.3 Annahmen

(1) Ergänzend zu den allgemeinen Annahmen nach EN 1990:2002 wird vorausgesetzt, dass alle bei der Bemessung berücksichtigten vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen ausreichend gewartet werden.

1.4 Unterschied zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1)P Es gelten die Regeln nach EN 1990:2002, 1.4.

1.5 Begriffe

(1)P Es gelten die Begriffe nach EN 1990:2002, 1.5, sowie EN 1991:2002, 1.5.

(2)P Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

1.5.1

Abbrandgrenze

[en: char-line]

Grenzlinie zwischen der Kohleschicht und dem verbleibendem Restquerschnitt

1.5.2

ideeller Restquerschnitt

[en: effective cross-section]

rechnerischer Querschnitt eines Bauteils bei der Brandschutzbemessung der auf der Methode der reduzierten Restquerschnitte basiert. Er wird aus dem verbleibendem Restquerschnitt durch den Abzug von Teilen des Querschnitts ermittelt, deren Steifigkeit und Festigkeit zu null angenommen werden

1.5.3

Versagenszeit einer Brandschutzbekleidung

[en: failure time of protection]

Dauer der Funktionstüchtigkeit einer Brandschutzbekleidung, ein Bauteil gegen direkte Brandbeanspruchung zu schützen, wobei sich die Versagenszeit auf den Zeitpunkt bezieht, bei dem die Brandschutzbekleidung vom Holzbauteil abfällt, oder ein zunächst schützendes, tragendes Bauteil versagt, oder der Schutz durch ein anderes tragendes Bauteil infolge übermäßiger Verformungen ausfällt

1.5.4**Brandschutzmaterial****[en: fire protection material]**

Baustoffe oder Baustoffkombinationen, die an einem tragenden Bauteil zur Verbesserung seiner Feuerwiderstandsfähigkeit angebracht werden

1.5.5**Bemessung bei Normaltemperatur****[en: normal temperature design]**

Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei normaler Umgebungstemperatur nach EN 1995-1-1

1.5.6**geschützte Bauteile****[en: protected members]**

Bauteile mit Maßnahmen zur Verzögerung des Temperaturanstiegs und zur Verhinderung oder Reduzierung des Abbrandes infolge Brandeinwirkung

1.5.7**verbleibender Restquerschnitt****[en: residual cross-section]**

um die Abbrandtiefe reduzierter Ausgangsquerschnitt eines Bauteils

1.6 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Symbole:

Große lateinische Buchstaben

A_r	Fläche des verbleibenden Restquerschnitts
A_t	Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die einen Brandabschnitt begrenzen
A_v	Gesamtfläche vertikaler Öffnungen eines Brandabschnittes
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung
$E_{d,fi}$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls oder Bemessungswert der Beanspruchungen im Brandfall
$F_{Ed,fi}$	Bemessungswert der Beanspruchung von Verbindungen im Brandfall
$F_{R,0,2}$	20 %-Fraktile einer Beanspruchbarkeit
F_{Rk}	Charakteristische mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte ($k_{mod} = 1$)
$G_{d,fi}$	Bemessungswert des Schubmoduls im Brandfall
G_k	Charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung
K_{fi}	Verschiebungsmodul im Brandfall
K_u	Verschiebungsmodul für den Grenzzustand der Beanspruchbarkeit bei Normaltemperatur
L	Geschosshöhe
O	Öffnungsfaktor
$Q_{k,1}$	Charakteristischer Wert der vorherrschenden unabhängigen veränderlichen Einwirkung (Leiteinwirkung)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

S_{05}	5 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) bei Normaltemperatur
S_{20}	20 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) bei Normaltemperatur
$S_{d,fi}$	Bemessungswert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) im Brandfall
W_{ef}	Widerstandsmoment des ideellen Restquerschnitts
W_r	Widerstandsmoment des verbleibenden Restquerschnitts

Kleine lateinische Buchstaben

a_0	Parameter
a_1	Parameter
a_2	Abstand
a_3	Abstand
a_{fi}	Zusätzliche Dicke eines Bauteils für eine erhöhte mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung
b	Breite (aber auch: Wärmespeichervermögen der gesamten Hülle, siehe EN 1991-1-2:2002)
b_0	Parameter
b_1	Parameter
c	spezifische Wärmekapazität
d	Durchmesser
d_0	Tiefe einer Schicht, bei der die Festigkeit und Steifigkeit zu null angenommen wird
$d_{char,0}$	Bemessungswert der Abbrandtiefe bei eindimensionalem Abbrand
$d_{char,n}$	Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe
d_{ef}	Ideelle Abbrandtiefe
d_g	Spaltbreite
f_{20}	20 %-Fraktile der Festigkeit bei Normaltemperatur
$f_{d,fi}$	Bemessungswert der Festigkeit im Brandfall
f_k	Charakteristische Festigkeit
$f_{v,k}$	Charakteristische Schubfestigkeit
h_{eq}	Gewichtete mittlere Höhe aller vertikalen Öffnungen in einem Brandabschnitt
h_{ins}	Dicke eines Dämmstoffes
h_p	Dicke einer Brandschutzbekleidung
k	Parameter
k_p	Koeffizient für die Rohdichte
k_0	Koeffizient
k_2	Dämm-Koeffizient
k_3	Koeffizient für das Verhalten nach Versagen einer Brandschutzbekleidung
k_{fi}	Koeffizient

k_{flux}	Koeffizient für die Wärmeleitung eines Verbindungsmittels
k_n	Koeffizient für die Dicke einer Bekleidung
k_j	Koeffizient für eine Verbindung
k_{mod}	Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchte
$k_{mod,E,fi}$	Modifikationsbeiwert für den Elastizitätsmodul im Brandfall
$k_{mod,fi}$	Modifikationsbeiwert im Brandfall
$k_{mod,fi,fi}$	Modifikationsbeiwert für die Biegefestigkeit im Brandfall
k_n	Koeffizient für den Nennquerschnitt
k_{pos}	Positionskoeffizient
k_{θ}	Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor für lokale Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften
l_a	Eindringtiefe eines Verbindungsmittels in unverbranntem Holz
$l_{a,min}$	Minimale Verankerungslänge eines Verbindungsmittels
l_f	Länge eines Verbindungsmittels
l_p	Spannweite einer Bekleidung
ρ	Umfang des brandbeanspruchten, verbleibenden Restquerschnitts
$q_{t,d}$	Bemessungswert der Brandlastdichte, bezogen auf die Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die den Brandabschnitt begrenzen
t	Zeitdauer der Brandbeanspruchung
t_0	Zeitdauer mit einer konstanten Abbrandrate
t_1	Dicke eines Seitenholzes
t_{ch}	Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils (Verzögerung des Beginns des Abbrandes infolge einer Brandschutzbekleidung)
$t_{d,fi}$	Zeitdauer des Feuerwiderstandes einer ungeschützten Verbindung
t_f	Versagenszeit der Brandschutzbekleidung
t_{ins}	Zeitdauer bis zum Beginn einer Temperaturerhöhung auf der nicht brandbeanspruchten Seite eines Bauteils
$t_{ins,0,i}$	Grundwert für die Wärmedämmeigenschaft einer Lage „i“
$t_{p,min}$	Mindestdicke einer Bekleidung
t_R	Zeitdauer des Feuerwiderstandes, bezogen auf die lastabtragende Funktion
t_{req}	Geforderte Zeitdauer des Feuerwiderstandes
y	Koordinate
z	Koordinate

Große griechische Buchstaben

Γ	Faktor, der die thermischen Eigenschaften der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile einbezieht
θ	Temperatur

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Kleine griechische Buchstaben

β_0	Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung
β_n	Bemessungswert der ideellen Abbrandrate
β_{par}	Abbrandrate während der Aufheizphase einer parametrischen Temperaturzeitkurve
η	Umrechnungsfaktor für die Reduktion der Tragfähigkeit bei Brandbeanspruchung
η_t	Umrechnungsfaktor für den Verschiebungsmodul
γ_{GA}	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen in außergewöhnlichen Bemessungssituationen
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften, einschließlich Modellunsicherheiten und Abweichungen der Abmessungen
$\gamma_{M,fi}$	Teilsicherheitsbeiwert für Holz bei Brandbeanspruchung
$\gamma_{Q,1}$	Teilsicherheitsbeiwert für die vorherrschende veränderliche Einwirkung
λ	Wärmeleitfähigkeit
ρ	Rohdichte
ρ_k	Charakteristische Rohdichte
ω	Feuchte
$\psi_{1,1}$	Kombinationsfaktor für häufige veränderliche Einwirkungen
$\psi_{2,1}$	Kombinationsfaktor für quasi-ständige, veränderliche Einwirkungen
ψ_{fi}	Kombinationsfaktor für häufige Werte bei Brandbeanspruchung

2 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion

2.1 Anforderungen

2.1.1 Wesentliche Anforderungen

(1)P Soweit im Brandfall eine mechanische Beanspruchbarkeit gefordert ist, müssen die Tragwerke so bemessen und konstruiert sein, dass sie ihre Tragfähigkeit während der festgelegten Brandbeanspruchung beibehalten.

(2)P Soweit eine Brandabschnittsbildung gefordert ist, müssen die den Brandabschnitt begrenzenden Bauteile einschließlich ihrer Verbindungen so bemessen und konstruiert sein, dass sie ihre raumabschließende Funktion während der festgelegten Brandbeanspruchung beibehalten. Soweit erforderlich müssen sichergestellt sein:

- der Erhalt des Raumabschlusses;
- der Erhalt der thermischen Wärmedämmeigenschaft;
- die Begrenzung der Wärmestrahlung auf der feuerabgewandten Seite.

ANMERKUNG 1 Wegen Begriffe siehe EN 1991-1-2:2002.

ANMERKUNG 2 Es besteht kein Risiko einer Brandausbreitung infolge Wärmestrahlung, solange die feuerabgewandte Oberfläche Temperaturen unter 300 °C aufweist.

(3)P Verformungskriterien müssen dann berücksichtigt werden, wenn die Art des Schutzes oder die Bemessungskriterien raumabschließender Bauteile die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks erfordern.

(4) Die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks ist, soweit zutreffend, in den folgenden Fällen nicht erforderlich:

- die Wirkung schützender Bekleidungen wurde entsprechend 3.4.3 oder 6.2 ermittelt;
- die raumabschließenden Bauteile erfüllen die Anforderungen bei nomineller Brandbeanspruchung.

2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung

(1)P Bei Normbrandbeanspruchung müssen die Bauteile die Kriterien R, E und I wie folgt erfüllen:

- nur raumabschließende Funktion: Raumabschluss (Kriterium E) und, wenn gefordert, Wärmedämmung (Kriterium I);
- nur tragende Funktion: Tragfähigkeit (Kriterium R);
- raumabschließende und tragende Funktion: Kriterien R, E und, wenn gefordert, I.

(2) Kriterium R wird als erfüllt angenommen, wenn die tragende Funktion während der maßgebenden Zeit der Brandbeanspruchung erhalten bleibt.

(3) Kriterium I kann als erfüllt angenommen werden, wenn der mittlere Temperaturanstieg auf der gesamten feuerabgewandten Oberfläche auf 140 K beschränkt ist und der maximale Temperaturanstieg an jedem Punkt 180 K nicht übersteigt.

2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung

(1) Die tragende Funktion sollte während der gesamten Branddauer, einschließlich der Abklingphase, oder eines definierten Zeitraums beibehalten werden.

(2) Für den Nachweis der raumabschließenden Funktion gilt unter Annahme einer Normaltemperatur von 20 °C:

- während der Aufheizphase sollte bis zum Erreichen der maximalen Brandraumtemperatur der mittlere Temperaturanstieg auf der feuerabgewandten Seite der Konstruktion auf 140 K beschränkt werden und der maximale Temperaturanstieg 180 K nicht überschreiten;
- auf der feuerabgewandten Seite der Konstruktion sollte während der Abklingphase der mittlere Temperaturanstieg $\Delta\theta_1$, der maximale Temperaturanstieg $\Delta\theta_2$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die empfohlenen Werte für den maximalen Temperaturanstieg während der Abklingphase sind $\Delta\theta_1 = 200$ K und $\Delta\theta_2 = 240$ K. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

2.2 Einwirkungen

(1)P Thermische und mechanische Einwirkungen müssen nach EN 1991-1-2:2002 gewählt werden.

(2) Für Oberflächen aus Holz, Holzwerkstoffen und Gipsplatten sollte der Koeffizient der Emissivität mit 0,8 angesetzt werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften und Materialbeanspruchbarkeiten

(1)P Für den Nachweis der mechanischen Beanspruchbarkeit müssen die Bemessungswerte der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter aus

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.1)$$

$$S_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{S_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.2)$$

bestimmt werden.

Dabei ist

- $f_{d,fi}$ Bemessungswert der Festigkeit im Brandfall;
- $S_{d,fi}$ Bemessungswert der Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{d,fi}$ oder Schubmodul $G_{d,fi}$) im Brandfall;
- f_{20} 20 %-Fraktile einer Festigkeitseigenschaft bei Normaltemperatur;
- S_{20} 20 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;
- $k_{mod,fi}$ Modifikationsbeiwert im Brandfall;
- $\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für Holz im Brandfall.

ANMERKUNG 1 Der Modifikationsbeiwert für den Brandfall berücksichtigt die Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften bei erhöhten Temperaturen. Der Modifikationsbeiwert für den Brandfall ersetzt den in EN 1995-1-1 für Normaltemperatur angegebenen Modifikationsbeiwert k_{mod} . Werte für $k_{mod,fi}$ werden in den relevanten Abschnitten gegeben.

ANMERKUNG 2 Der empfohlene Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften im Brandfall ist $\gamma_{M,fi} = 1,0$. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

(2)P Der Bemessungswert der mechanischen Beanspruchbarkeit $R_{d,t,fi}$ (Tragfähigkeit) muss mit

$$R_{d,t,fi} = \eta \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.3)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $R_{d,t,fi}$ Bemessungswert einer mechanischen Beanspruchbarkeit im Brandfall zum Zeitpunkt t ;
- R_{20} 20 %-Faktilwert einer mechanischen Beanspruchbarkeit bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung von Lasteinwirkungsdauer und Feuchte ($k_{mod} = 1$);
- η Umrechnungsfaktor;
- $\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für Holz im Brandfall.

ANMERKUNG 1 Siehe oben (1) Anmerkung 2.

ANMERKUNG 2 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten werden auch für Verbindungen angewendet, siehe 6.2.2 und 6.4. Für Verbindungen wird ein Umrechnungsfaktor η in 6.2.2.1 gegeben.

(3) Der 20 %-Fraktilwert einer Festigkeits- oder Steifigkeitseigenschaft sollte aus

$$f_{20} = k_{fi} f_k \quad (2.4)$$

$$S_{20} = k_{fi} S_{05} \quad (2.5)$$

berechnet werden.

Dabei ist

f_{20} 20 %-Fraktile einer Festigkeitseigenschaft bei Normaltemperatur;

S_{20} 20 %-Fraktilwert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;

S_{05} 5 %-Fraktilwert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;

k_{fi} entsprechend Tabelle 2.1

Tabelle 2.1 — Werte für k_{fi}

Material	k_{fi}
Massivholz	1,25
Brettschichtholz	1,15
Holzwerkstoffe	1,15
Furnierschichtholz	1,1
Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz oder Holzwerkstoffen	1,15
Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen	1,05
Auf Herausziehen beanspruchte Verbindungsmittel	1,05

(4) Der 20 %-Fraktilwert der mechanischen Beanspruchbarkeit, R_{20} , einer Verbindung sollte aus

$$R_{20} = k_{fi} R_k \quad (2.6)$$

berechnet werden.

Dabei ist

k_{fi} entsprechend Tabelle 2.1;

R_k charakteristische mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte ($k_{mod} = 1$).

(5) Für die Bemessungswerte von temperaturabhängigen thermischen Eigenschaften, siehe 3.2.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

2.4 Nachweisverfahren

2.4.1 Allgemeines

(1)P Das für die Bemessung angenommene Modell des Tragwerks muss das Verhalten der Tragstruktur im Brandfall wiedergeben.

(2)P Für die maßgebende Brandbeanspruchungsdauer t muss nachgewiesen werden:

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi} \quad (2.7)$$

Dabei ist

$E_{d,fi}$ Bemessungswert der Beanspruchungen im Brandfall, entsprechend EN 1991-1-2:2002, einschließlich der Auswirkungen von thermischen Dehnungen und Verformungen;

$R_{d,t,fi}$ zugehöriger Bemessungswert der Beanspruchbarkeit im Brandfall.

(3) Die Tragwerksberechnung für den Brandfall sollte in Übereinstimmung mit EN 1990:2002, 5.1.4, erfolgen.

ANMERKUNG Für den Nachweis des Feuerwiderstandes bei Normbrandbeanspruchung (ETK) ist eine Bauteilberechnung ausreichend.

(4)P Bei anderen Materialien als Holz müssen Auswirkungen thermischer Dehnungen berücksichtigt werden.

(5) Wenn in dieser Norm gegebene Anwendungsregeln nur für die Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gelten, ist dies in dem entsprechenden Abschnitt gekennzeichnet.

(6) Als Alternative zur Bemessung durch Berechnung darf die Brandbemessung auf der Grundlage von Brandversuchen oder einer Kombination aus Brandversuchen und Berechnungen erfolgen, siehe EN 1990:2002, 5.2.

2.4.2 Bauteilberechnung

(1) Beanspruchungen sollten für den Zeitpunkt $t = 0$ unter Verwendung der Kombinationsbeiwerte $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$ entsprechend EN 1991-1-2:2002, 4.3.1, bestimmt werden.

(2) Vereinfachend zu (1) dürfen die Beanspruchungen $E_{d,fi}$ aus der Berechnung für Normaltemperatur aus

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d \quad (2.8)$$

bestimmt werden.

Dabei ist

E_d Bemessungswert der Beanspruchungen bei Normaltemperatur für die Grundkombination der Einwirkungen, siehe EN 1990:2002;

η_{fi} Abminderungsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall.

(3) Der Abminderungsfaktor η_{fi} für die Lastkombination (6.10) nach EN 1990:2002 sollte mit

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9)$$

angenommen werden. Für Lastkombinationen nach EN 1990:2002, (6.10a) und (6.10b), sollte der kleinste Wert entsprechend den beiden folgenden Gleichungen verwendet werden:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9a)$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9b)$$

Dabei ist

- $Q_{k,1}$ charakteristischer Wert der vorherrschenden unabhängigen veränderlichen Einwirkung;
- G_k charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen;
- γ_G Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen;
- $\gamma_{Q,1}$ Teilsicherheitsfaktor für die vorherrschende unabhängige veränderliche Einwirkung;
- ψ_{fi} Kombinationsbeiwert für häufige Werte veränderlicher Einwirkungen im Brandfall, gegeben als $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$, siehe EN 1991-1-1; AC
- ξ Abminderungsfaktor für ungünstige ständige Einwirkungen G .

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für die Variation des Abminderungsfaktors η_{fi} bei Veränderung des Lastverhältnisses $Q_{k,1}/G_k$ für verschiedene Kombinationsbeiwerte ψ_{fi} entsprechend Gleichung (2.9) ist in Bild 2.1 mit folgenden Annahmen dargestellt: $\gamma_{GA} = 1,0$, $\gamma_G = 1,35$ and $\gamma_Q = 1,5$. Teilsicherheitsbeiwerte werden in den jeweiligen Nationalen Anhängen von EN 1990:2002 angegeben. Die Gleichungen (2.9a) und (2.9b) ergeben etwas höhere Werte.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

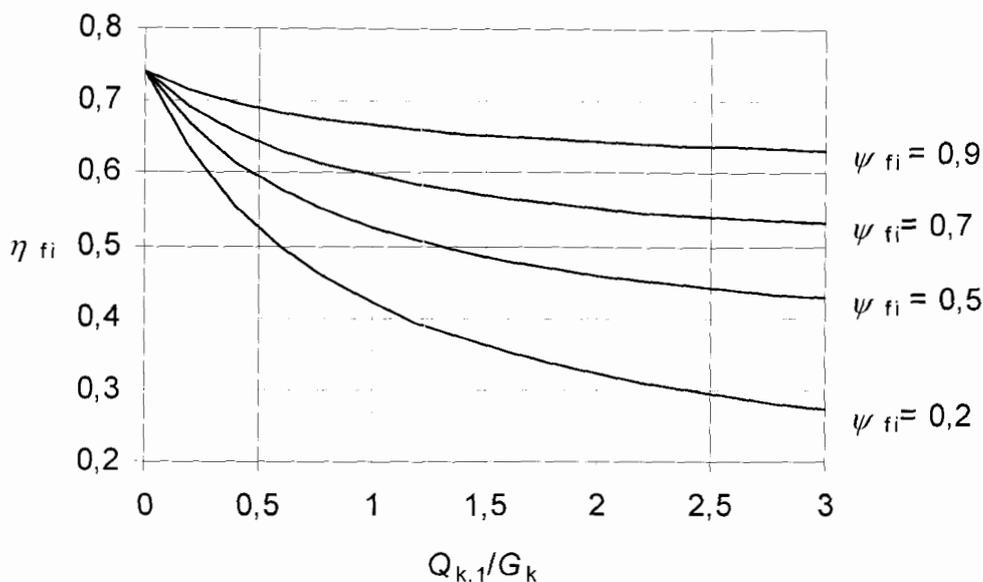


Bild 2.1 — Beispiele für Abminderungsfaktoren η_{fi} bei Veränderung des Lastverhältnisses $Q_{k,1}/G_k$ entsprechend Gleichung (2.9)

ANMERKUNG 2 Zur Vereinfachung wird der Wert $\eta_{fi} = 0,6$ empfohlen, mit Ausnahme für Bereiche mit größeren Nutzlasten entsprechend Kategorie E nach EN 1991-2-1:2002 (Flächen mit Anhäufungen von Gütern, einschließlich Zugangsbereichen), für die der empfohlene Wert $\eta_{fi} = 0,7$ ist. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

ANMERKUNG 3 Die nationale Wahl der Lastkombinationen zwischen Gleichung (2.9) und den Gleichungen (2.9a) und (2.9b) wird in EN 1991-1-2:2002 getroffen.

(4) Die Randbedingungen an den Auflagern dürfen als konstant über die Zeit angenommen werden.

2.4.3 Berechnung von Teilen des Tragwerks

(1) Es gilt 2.4.2 (1).

(2) Als Alternative zur Durchführung einer Tragwerksberechnung für den Brandfall zum Zeitpunkt $t = 0$ dürfen die Auflagerreaktionen und die inneren Kräfte und Momente an den Grenzen von Tragwerksteilen der Berechnung des Gesamttragwerks bei Normaltemperatur entsprechend 2.4.2 entnommen werden.

(3) Der zu berechnende Teil des Tragwerks sollte auf der Grundlage der zu erwartenden thermischen Dehnungen und Verformungen so definiert werden, dass die Interaktion mit anderen Tragwerksteilen durch zeitunabhängige Auflager- und Randbedingungen während der Brandbeanspruchung näherungsweise beschrieben werden kann.

(4)P Innerhalb des zu berechnenden Tragwerksteils müssen die maßgebende Versagensart bei Brandbeanspruchung, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilsteifigkeiten und Auswirkungen aus Temperaturdehnungen und -verformungen (indirekte Brandbeanspruchung) berücksichtigt werden.

(5) Die Randbedingungen an den Auflagern und die inneren Kräfte und Momente an den Grenzen von Tragwerksteilen dürfen als konstant über die Zeit angesehen werden.

2.4.4 Berechnung des gesamten Tragwerks

(1)P Eine Berechnung der gesamten Konstruktion im Brandfall muss berücksichtigen:

- die maßgebende Versagensart bei Brandbeanspruchung;
- die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilsteifigkeiten;
- Auswirkungen thermischer Dehnungen und Verformungen (indirekte Brandbeanspruchung).

3 Materialeigenschaften

3.1 Allgemeines

(1)P Die Werte der Baustoffeigenschaften müssen als charakteristische Werte verwendet werden, soweit sie nicht als Bemessungswerte angegeben sind.

(2)P Die mechanischen Eigenschaften von Holz bei 20 °C müssen den in EN 1995-1-1 für die Bemessung unter Normaltemperatur angegebenen Werten entsprechen.

3.2 Mechanische Eigenschaften

(1) Vereinfachte Verfahren zur Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter eines Querschnitts werden in 4.1 und 4.2 angegeben.

ANMERKUNG 1 Ein vereinfachtes Verfahren zur Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter von Holztafelbauteilen in vollgedämmten Wand- und Deckenkonstruktionen ist in Anhang C enthalten.

ANMERKUNG 2 Eine vereinfachte Methode zur Festigkeitsabminderung bei Holzbauteilen bei parametrischer Brandbeanspruchung ist in Anhang A enthalten.

(2) Bei der Verwendung allgemeiner Berechnungsverfahren darf eine nichtlineare Beziehung zwischen Dehnungen und Druckspannungen angesetzt werden.

ANMERKUNG Werte für temperaturabhängige Materialeigenschaften sind in Anhang B enthalten.

3.3 Thermische Eigenschaften

(1) Wenn für eine Bemessung im Brandfall eine Kombination aus Versuchen und Berechnungen verwendet wird, sollten, wo möglich, die thermischen Eigenschaften durch die Versuchsergebnisse kalibriert werden.

ANMERKUNG Für thermische Berechnungen sind die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit und der Wärmekapazität für Holz in Anhang B gegeben.

3.4 Abbrandtiefe

3.4.1 Allgemeines

(1)P Abbrand muss auf allen Oberflächen von Holz und Holzwerkstoffplatten, die direkt brandbeansprucht sind, angesetzt werden. Dies gilt auch für anfänglich geschützte Oberflächen, wenn ein Abbrand der Bauteile während der maßgebenden Branddauer auftritt.

(2) Die Abbrandtiefe ist der Abstand der Abbrandgrenze von der ursprünglichen Bauteiloberfläche. Sie wird in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchungsdauer und der maßgebenden Abbrandrate berechnet.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(3) Die Berechnung der Eigenschaften eines Querschnitts sollte auf der ermittelten Abbrandtiefe einschließlich Eckausrundungen basieren. Alternativ darf ein Nennquerschnitt ohne Eckausrundungen mit dem Nennwert der Abbrandrate berechnet werden.

(4) Als Lage der Abbrandgrenze sollte die Position der 300°-Isotherme angenommen werden.

ANMERKUNG Diese Annahme gilt für die meisten Laub- und Nadelhölzer.

(5) Es sollte berücksichtigt werden, dass die Abbrandraten normalerweise für folgende Fälle unterschiedlich sind:

- ungeschützte Oberflächen während der gesamten Zeitdauer der Brandbeanspruchung;
- anfänglich geschützte Oberflächen, bei denen ein Abbrand vor Versagen der Schutzbekleidung beginnt;
- Oberflächen, die dem Feuer nach dem Versagen der Schutzbekleidung direkt ausgesetzt sind.

(6) Die Regeln nach 3.4.2 und 3.4.3 gelten für die Brandbeanspruchung entsprechend Einheits-Temperaturzeitkurve (Normbrandbeanspruchung).

ANMERKUNG Wegen parametrischer Brandbeanspruchung, siehe Anhang A.

3.4.2 Ungeschützte Oberflächen während der gesamten Branddauer

(1) Die Abbrandrate für eindimensionalen Abbrand, siehe Bild 3.1, sollte als konstant über die Zeit angenommen werden und der Bemessungswert der Abbrandtiefe aus

$$d_{\text{char},0} = \beta_0 t \quad (3.1)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $d_{\text{char},0}$ Bemessungswert der Abbrandtiefe für eindimensionalen Abbrand;
- β_0 Bemessungswert der eindimensionale Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung;
- t Zeitdauer der Brandbeanspruchung.

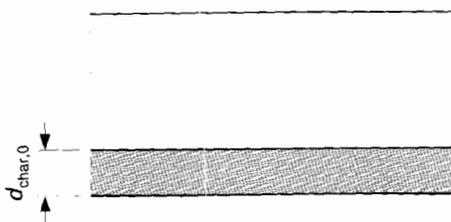


Bild 3.1 — Eindimensionaler Abbrand eines breiten Querschnitts (einseitige Brandbeanspruchung)

(2) Die ideale Abbrandrate enthält die Effekte der Eckausrundungen und von Rissen, siehe Bild 3.2. Sie sollte als konstant über die Zeit angenommen werden. Der Bemessungswert der idealen Abbrandtiefe sollte aus

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t \quad (3.2)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $d_{char,n}$ Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe, einschließlich der Effekte aus Eckausrundungen und Rissen;
- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate, einschließlich der Auswirkungen von Eckausrundungen und Rissen.

(3) Unter Berücksichtigung des erhöhten Eckabbrandes darf der Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung angewendet werden, wenn die Ausgangsbreite b_{min} des Querschnitts Gleichung (3.3) erfüllt.

$$b_{min} = \begin{cases} 2 d_{char,0} + 80 & \text{für } d_{char,0} \geq 13 \text{ mm} \\ 8,15 d_{char,0} & \text{für } d_{char,0} < 13 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.3)$$

Wenn die kleinste Breite des Querschnitts kleiner als b_{min} ist, sollte der Bemessungswert der ideellen Abbrandrate verwendet werden.

(4) Für Querschnitte, die mit dem Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate ermittelt werden, sollte der Ausradius an den Ecken entsprechend der Abbrandtiefe $d_{char,0}$ bei eindimensionalem Abbrand angenommen werden.

(5) AC Für Oberflächen von Bauholz und Holzwerkstoffen, die während der gesamten Dauer der Brandbeanspruchung ungeschützt sind, werden die Bemessungswerte der Abbrandraten β_0 und β_n in Tabelle 3.1 angegeben. AC

ANMERKUNG Für Holzbauteile in vollgedämmten Wand- und Deckenelementen werden Bemessungswerte der ideellen Abbrandrate β_n in Anhang C angegeben.

(6) Bemessungswerte der Abbrandraten für massives Laubholz außer Buche mit einer charakteristischen Rohdichte zwischen 290 kg/m^3 und 450 kg/m^3 dürfen durch lineare Interpolation aus den Werten der Tabelle 3.1 ermittelt werden. Abbrandraten von Buche sollten entsprechend den Werten für Nadelvollholz angenommen werden.

(7) Bemessungswerte der Abbrandraten für Furnierschichtholz (LVL) nach EN 14374 sind in Tabelle 3.1 angegeben.

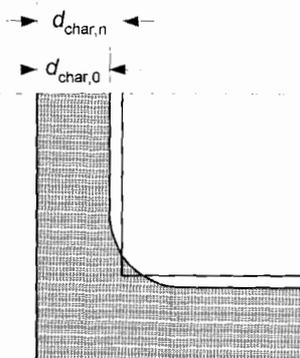


Bild 3.2 — Bemessungswert der Abbrandtiefe $d_{char,0}$ für eindimensionalen Abbrand und die ideelle Abbrandtiefe $d_{char,n}$

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(8) Für Holzwerkstoffplatten entsprechend EN 309, EN 313-1, EN 300 und EN 316 und Holzbekleidungen sind die Bemessungswerte der Abbrandraten in Tabelle 3.1 angegeben. Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm.

(9) Für andere charakteristische Rohdichten ρ_k und Werkstoffdicken h_p kleiner als 20 mm sollte die Abbrandrate aus

$$\beta_{0,\rho,t} = \beta_0 k_\rho k_h \quad (3.4)$$

berechnet werden, mit

$$k_\rho = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} \quad (3.5)$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}} \quad (3.6)$$

Dabei ist

ρ_k charakteristische Rohdichte, in kg/m^3 ;

h_p Werkstoffdicke, in Millimeter.

ANMERKUNG Für Holzwerkstoffplatten werden charakteristische Rohdichten in EN 12369 angegeben.

Tabelle 3.1 — Bemessungswerte der Abbrandraten β_0 und β_h für Bauholz, Furnierschichtholz, Holzbekleidungen und Holzwerkstoffe

Material	β_0 mm/min	β_h mm/min
a) Nadelholz und Buche		
Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
b) Laubholz		
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
c) Furnierschichtholz		
mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
d) Platten		
Holzbekleidungen	0,9 ^a	—
Sperrholz	1,0 ^a	—
Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz	0,9 ^a	—
a Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm, für andere Werkstoffdicken und Rohdichten, siehe 3.4.2 (9)		

3.4.3 Oberflächen von anfänglich vor Brandeinwirkung geschützten Balken und Stützen

3.4.3.1 Allgemeines

(1) Für Oberflächen, die von Brandschutzbekleidungen, anderen schützenden Materialien oder von anderen Bauteilen geschützt werden, siehe Bild 3.3, sollte berücksichtigt werden, dass

- der Beginn des Abbrandes bis zur Zeit t_{ch} verzögert wird;
- ein Abbrand vor dem Versagen der Brandschutzbekleidung auftreten kann, aber die Abbrandrate bis zum Versagenszeitpunkt t_f der Brandschutzbekleidung geringer ist als die Werte nach Tabelle 3.1;
- nach dem Versagenszeitpunkt t_f der Brandschutzbekleidung die Abbrandrate bis zum unten beschriebenen Zeitpunkt t_a größer ist als die Werte nach Tabelle 3.1;
- ab dem Zeitpunkt t_a , zu dem die Abbrandtiefe dem kleineren Wert entweder der Abbrandtiefe eines gleichen Bauteils ohne Brandschutzbekleidung oder 25 mm entspricht, die Abbrandrate wieder die Werte nach Tabelle 3.1 annimmt.

ANMERKUNG 1 Andere verfügbare Brandschutzbekleidungen schließen dämmschichtbildende Anstriche und Imprägnierungen ein. Prüfverfahren werden in ENV 13381-7 angegeben.

ANMERKUNG 2 Der Schutz durch andere Bauteile kann versagen durch:

- Ausfall oder Einsturz des schützenden Bauteils;
- übermäßige Verformung des schützenden Bauteils.

ANMERKUNG 3 Die verschiedenen Schutzzustände, der Zeitraum zwischen den Zuständen und die zugehörigen Abbrandraten sind in den Bildern 3.4 bis 3.6 dargestellt.

ANMERKUNG 4 Regeln für Bauteile mit nicht ausgefüllten Hohlräumen sind in Anhang D enthalten.

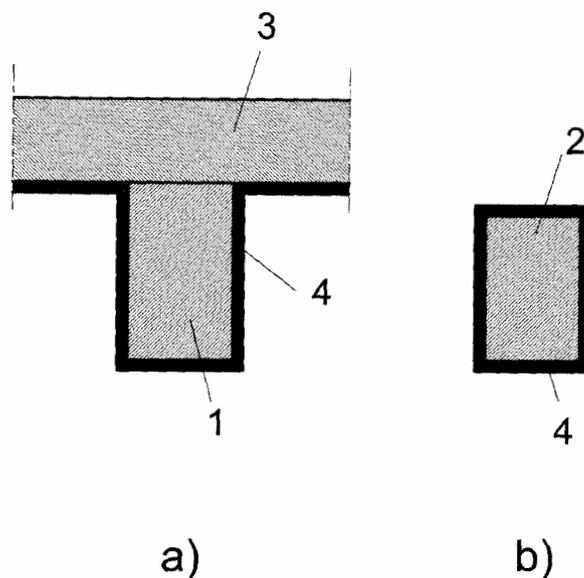
(2) Sofern nachfolgend keine Regeln angegeben werden, sollten die folgenden Sachverhalte auf der Grundlage von Versuchen ermittelt werden:

- die Zeit t_{ch} bis zum Beginn des Abbrandes des Bauteils;
- die Zeit t_f bis zum Versagen der Brandschutzbekleidung oder anderer Brandschutzmaterialien;
- die Abbrandrate vor dem Versagen der Brandschutzbekleidungen, für $t_f > t_{ch}$.

ANMERKUNG Prüfverfahren werden in ENV 13381-7 angegeben.

(3) Die Auswirkungen von offenen Fugen in der Bekleidung, die größer als 2 mm sind, auf den Beginn des Abbrandes und, wo zutreffend, auf die Abbrandrate vor Versagen der Brandschutzbekleidung sollte berücksichtigt werden.

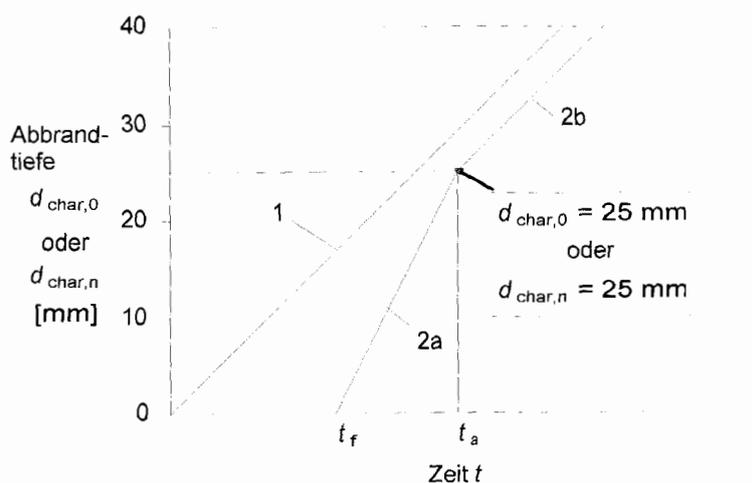
DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Balken
- 2 Stütze
- 3 oberer Deckenaufbau
- 4 Bekleidung

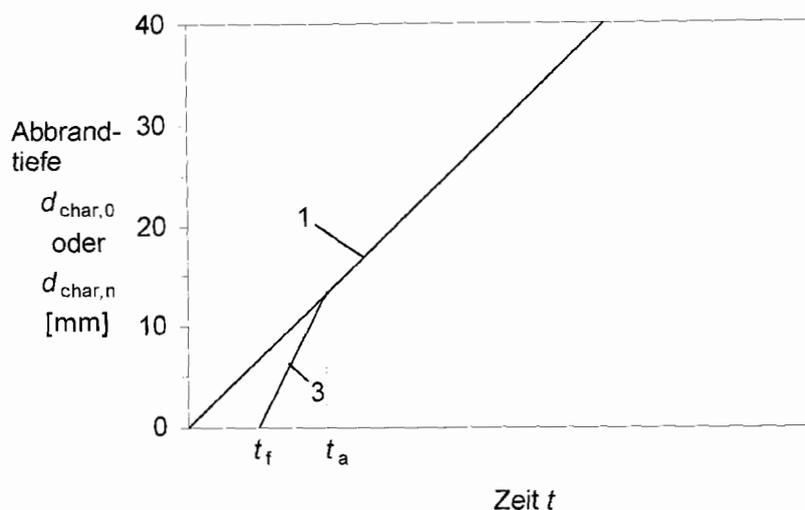
Bild 3.3 — Beispiele für die Verwendung von Platten als Brandschutzbekleidung: a) Balken, b) Stützen



Legende

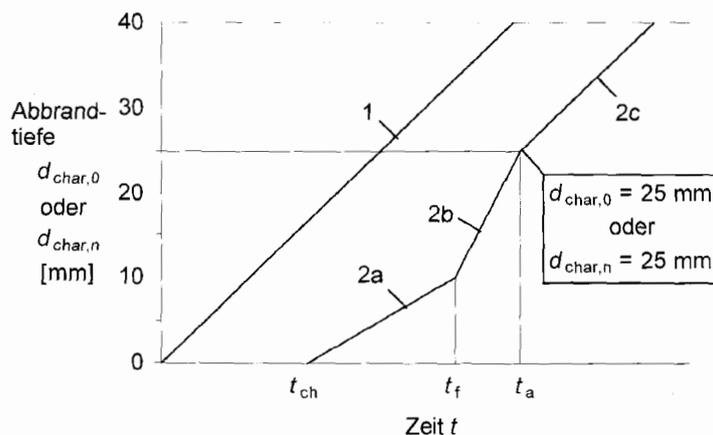
- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate β_n (oder β_0)
- 2 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile nach dem Versagen der Brandschutzbekleidung
- 2a Nach dem Abfall der Brandschutzbekleidung, Beginn des Abbrandes mit erhöhten Werten
- 2b Nach Überschreiten der Abbrandtiefe von 25 mm reduziert sich die Abbrandrate auf die Werte der Tabelle 3.1

Bild 3.4 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} = t_f$ und einer Abbrandtiefe von 25 mm zum Zeitpunkt t_a

**Legende**

- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate nach Tabelle 3.1
- 3 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile mit Versagenszeiten der Brandschutzbekleidung t_f und einem kleineren Zeitlimit t_a als nach Gleichung (3.8b) angegeben

Bild 3.5 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} = t_f$ und einer Abbrandtiefe von weniger als 25 mm zum Zeitpunkt t_a

**Legende**

- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate β_n (oder β_0)
- 2 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile, bei denen der Abbrand vor dem Versagen der Brandschutzbekleidung beginnt:
 - 2a der Abbrand beginnt bei t_{ch} mit einer abgeminderten Rate, solange die Brandschutzbekleidung noch intakt ist;
 - 2b nach Abfall der Brandschutzbekleidung beginnt der Abbrand mit erhöhter Rate;
 - 2c nach Überschreiten der Abbrandtiefe von 25 mm reduziert sich die Abbrandrate auf die Werte der Tabelle 3.1

Bild 3.6 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} < t_f$

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

3.4.3.2 Abbrandraten für anfänglich geschützte Bauteile

- (1) Für $t_{ch} \leq t \leq t_f$ sollten die in Tabelle 3.1 gegebenen Abbrandraten mit dem Faktor k_2 multipliziert werden.
- (2) Wenn das Holzbauteil von einer einlagigen Bekleidung aus einer Gipsplatte Typ F geschützt wird, sollte k_2 nach

$$k_2 = 1 - 0,018 h_p \quad (3.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_p die Dicke der Bekleidung, in Millimeter.

Wenn die Bekleidung aus mehreren Lagen Gipsplatten Typ F besteht, sollte für h_p die Dicke der inneren Lage eingesetzt werden.

- (3) Wenn das Holzbauteil durch Steinwollematten der Mindestdicke 20 mm, einer Mindestrohdichte von 26 kg/m^3 und einem Schmelzpunkt $T \geq 1\,000 \text{ °C}$ geschützt wird, darf k_2 der Tabelle 3.2 entnommen werden. Für Dicken zwischen 20 mm und 45 mm dürfen die Werte linear interpoliert werden.

Tabelle 3.2 — Werte von k_2 für durch Steinwolleplatten geschütztes Bauholz

Dicke h_{ins} mm	k_2
20	1
≥ 45	0,6

- (4) Für den Zeitraum $t_f \leq t \leq t_a$ nach dem Versagen der Brandschutzbekleidung sollte die Abbrandrate aus Tabelle 3.1 mit dem Faktor $k_3 = 2$ multipliziert werden. Für $t \geq t_a$ sollte die Abbrandrate aus Tabelle 3.1 ohne Multiplikation mit k_3 angesetzt werden.

- (5) Das Zeitlimit t_a (siehe Bilder 3.4 und 3.5) sollte für $t_{ch} = t_f$ aus

$$t_a = \min \left\{ \begin{array}{l} 2 t_f \quad (a) \\ \frac{25}{k_3 \beta_n} + t_f \quad (b) \end{array} \right. \quad (3.8)$$

oder für $t_{ch} < t_f$ aus

$$t_a = \frac{25 - (t_f - t_{ch}) k_2 \beta_n}{k_3 \beta_n} + t_f \quad (3.9)$$

berechnet werden (siehe Bild 3.6).

Dabei ist

β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate in mm/min. Die Gleichungen (3.8) und (3.9) gelten auch für eindimensionalen Abbrand, wenn β_n durch β_0 ersetzt wird.

Für die Berechnung von t_f siehe 3.4.3.4.

ANMERKUNG Gleichung (3.8b) basiert auf der Annahme, dass eine verkohlte Schicht von 25 mm einen ausreichend Schutz für eine Abminderung der Abbrandrate auf den Wert der Tabelle 3.1 sicherstellt.

3.4.3.3 Beginn des Abbrandes

(1) Für Brandschutzbekleidungen, bestehend aus einer oder mehreren Lagen Holzbekleidungen oder Holzwerkstoffplatten, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} des geschützten Bauteils aus

$$t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0} \quad (3.10)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- h_p Dicke der Platte, im Falle mehrerer Lagen deren Gesamtdicke;
 t_{ch} der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes.

(2) Für Bekleidungen aus einer Lage Gipsplatten von Typ A, F oder H nach EN 520 ist der Beginn des Abbrandes t_{ch} außerhalb von Stößen oder im Bereich von verspachtelten Stößen oder offenen Stößen mit einer Breite von ≤ 2 mm anzunehmen mit

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14 \quad (3.11)$$

Dabei ist

- h_p Plattendicke in mm.

An Stellen im Bereich von offenen Stößen mit einer Breite von > 2 mm sollte der Beginn des Abbrandes aus

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 23 \quad (3.12)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- h_p Plattendicke in mm.

ANMERKUNG Gipsplatten der Typen E, D, R und I nach EN 520 haben gleichwertige oder bessere thermische und mechanische Eigenschaften als die Typen A und H.

(3) Für Bekleidungen aus zwei Lagen Gipsplatten, Typ A oder H, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} nach Gleichung (3.11) bestimmt werden, wobei die Dicke h_p der Dicke der äußeren Lage und 50 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

(4) Für Bekleidungen, bestehend aus zwei Lagen Gipsplatten, Typ F, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} nach Gleichung (3.11) bestimmt werden, wobei die Dicke h_p der Dicke der äußeren Lage und 80 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

(5) Für Balken und Stützen, die von Steinwolleplatten entsprechend 3.4.3.2 (3) geschützt werden, sollte der Beginn des Abbrandes aus

$$t_{ch} = 0,07(h_{ins} - 20) \sqrt{\rho_{ins}} \quad (3.13)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- t_{ch} Beginn des Abbrandes in Minuten;
 h_{ins} Dicke des Wärmedämmstoffs in mm;
 ρ_{ins} Rohdichte des Wärmedämmstoffs in kg/m^3 .

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

3.4.3.4 Versagenszeit von Brandschutzbekleidungen

(1) Das Versagen von Brandschutzbekleidungen kann abhängig sein von

- Abbrand oder mechanischem Abtrag des Bekleidungsmaterials;
- unzureichender Verankerungslänge der Verbindungsmittel im unverkohnten Bauholz;
- unzureichenden Abständen und Randabständen der Verbindungsmittel.

(2) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzbekleidungen und Holzwerkstoffplatten, die an Balken und Stützen befestigt sind, sollte die Versagenszeit entsprechend:

$$t_f = t_{ch} \quad (3.14)$$

bestimmt werden, wobei t_{ch} entsprechend Gleichung (3.10) ermittelt wird.

(3) Für Gipsplatten, Typen A und H, sollte die Versagenszeit t_f entsprechend:

$$t_f = t_{ch} \quad (3.15)$$

bestimmt werden, wobei t_{ch} entsprechend Absatz 3.4.3.3 (3) ermittelt wird.

ANMERKUNG Im Allgemeinen hängt das Versagen durch mechanischen Abtrag von der Temperatur, sowie der Größe und Ausrichtung der Platten ab. Im Normalfall ist eine vertikale Ausrichtung günstiger als eine horizontale.

(4) Die Verankerungslänge l_a der Verbindungsmittel in das unverkohnte Bauholz sollte mindestens 10 mm betragen. Die geforderte Länge der Verbindungsmittel $l_{f,req}$ sollte aus

$$l_{f,req} = h_p + d_{char,0} + l_a \quad (3.16)$$

berechnet werden.

Dabei ist

h_p Plattendicke in mm;

$d_{char,0}$ Abbrandtiefe im Holzbauteil;

l_a Mindestverankerungslänge der Verbindungsmittel in unverkohntem Holz.

Ein erhöhter Eckabbrand sollte berücksichtigt werden, vergleiche 3.4.2 (4).

3.5 Klebstoffe

(1)P Durch Klebstoffe für bauliche Zwecke müssen Verbindungen herstellbar sein, die eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Klebefuge während der maßgebenden Feuerwiderstandsdauer gewährleisten.

ANMERKUNG Bei einigen Klebstoffen liegt die Erweichungstemperatur erheblich unter der Verkohlungstemperatur des Holzes.

(2) Zum Verkleben von Holz auf Holz, Holz auf Holzwerkstoffen oder Holzwerkstoffen auf Holzwerkstoffen dürfen Klebstoffe der Typen Phenol-Formaldehyd und Aminoplaste Typ 1-Klebstoffe nach EN 301 verwendet werden. Für Sperr- und Furnierschichtholz dürfen Klebstoffe nach EN 314 verwendet werden.

4 Bemessungsverfahren für mechanische Beanspruchbarkeit

4.1 Allgemeines

(1) Die Regeln nach EN 1995-1-1 gelten in Verbindung mit den Querschnittseigenschaften nach 4.2 und 4.3 und den ergänzenden Berechnungsverfahren nach 4.3. Allgemeine Berechnungsverfahren sind in 4.4 angegeben.

4.2 Vereinfachte Regeln zur Bestimmung von Querschnittswerten

4.2.1 Allgemeines

(1) Die Querschnittswerte sollten entweder nach den Regeln nach 4.2.2 oder 4.2.3 berechnet werden.

ANMERKUNG Die Anwendung der Methode mit reduziertem Querschnitt nach 4.2.2 wird empfohlen. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

4.2.2 Methode mit reduziertem Querschnitt

(1) Der ideale Restquerschnitt sollte durch die Reduzierung des Ausgangsquerschnitts um die ideale Abbrandtiefe d_{ef} ermittelt werden (siehe Bild 4.1).

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0 \quad (4.1)$$

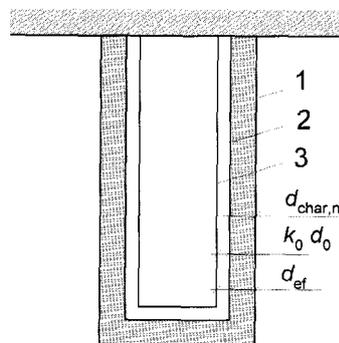
Dabei ist

$$d_0 = 7 \text{ mm};$$

$$d_{char,n} \text{ entsprechend Gleichung (3.2) oder 3.4.3;}$$

$$k_0 \text{ entsprechend Absatz (2) und (3).}$$

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass das Material nahe der Abbrandgrenze mit einer Schichtdicke $k_0 d_0$ keine Festigkeit und Steifigkeit aufweist, während die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften des verbleibenden Querschnitts als unverändert angenommen werden.



Legende

- 1 Anfängliche Oberfläche des Bauteils
- 2 Grenze des Restquerschnitts
- 3 Grenze des ideellen Querschnitts

Bild 4.1 — Definition des verbleibenden Restquerschnitts und des ideellen Restquerschnitts

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(2) Für ungeschützte Oberflächen sollte k_0 Tabelle 4.1 entnommen werden.

Tabelle 4.1 — Bestimmung von k_0 für ungeschützte Oberflächen mit t in Minuten (siehe Bild 4.2a)

Zeit	k_0
$t < 20$ Minuten	$t/20$
$t \geq 20$ Minuten	1,0

(3) Für geschützte Oberflächen mit $t_{ch} > 20$ Minuten ist in der Regel anzunehmen, dass k_0 während des Zeitintervalls von $t = 0$ bis $t = t_{ch}$ zwischen 0 und 1 linear ansteigt, siehe 4.2b. Für geschützte Oberflächen mit $t_{ch} \leq 20$ Minuten gilt Tabelle 4.1.

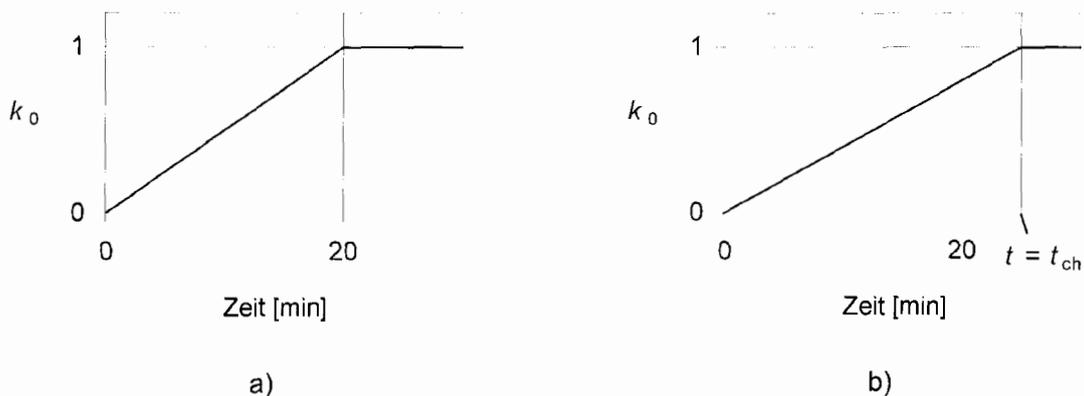


Bild 4.2 — Verlauf von k_0 :

- a) für ungeschützte und geschützte Bauteile mit $t_{ch} \leq 20$ Minuten,
 b) für geschützte Bauteile mit $t_{ch} > 20$ Minuten

(4) Für Oberflächen von Bauholz, die nicht ausgefüllte Hohlräume von Decken- oder Wandkonstruktionen abschließen (für gewöhnlich der Zwischenraum von Wandstielen bzw. Deckenbalken), gilt:

- sofern die Brandschutzbekleidung aus einer oder mehreren Lagen Gipsplatten Typ A, Holzbekleidung oder Holzwerkstoff besteht, sollte k_0 zum Versagenszeitpunkt der Bekleidung t_f mit 0,3 angenommen werden. Danach sollte angenommen werden, dass k_0 in den folgenden 15 Minuten linear auf den Wert 1,0 ansteigt;
- sofern die Brandschutzbekleidung aus einer oder mehreren Lagen Gipsplatten Typ F besteht, sollte k_0 zum Beginn des Abbrandes t_{ch} mit dem Wert 1,0 angenommen werden. Für Zeiten $t < t_{ch}$ sollte linear interpoliert werden, siehe Bild 4.2b.

(5) Die Bemessungswerte der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter des ideellen Restquerschnitts sind in der Regel mit $k_{mod,fi} = 1,0$ zu ermitteln.

4.2.3 Methode mit reduzierten Eigenschaften

(1) Die folgenden Regeln gelten für Rechteckquerschnitte aus Nadelholz, die dem Feuer an drei oder vier Seiten ausgesetzt sind, und für Rundhölzer aus Nadelholz, deren ganzer Umfang dem Feuer ausgesetzt ist.

(2) Der Restquerschnitt sollte entsprechend 3.4 ermittelt werden.

(3) Für $t \geq 20$ Minuten sollte der Modifikationsbeiwert im Brandfall $k_{\text{mod,fi}}$, siehe 2.3 (1)P, entsprechend Gleichungen (4.2) bis (4.4) ermittelt werden (siehe Bild 4.3):

— für Biegefestigkeit:

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{200} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.2)$$

— für Druckfestigkeit:

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{125} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.3)$$

— für Zugfestigkeit und E-Modul:

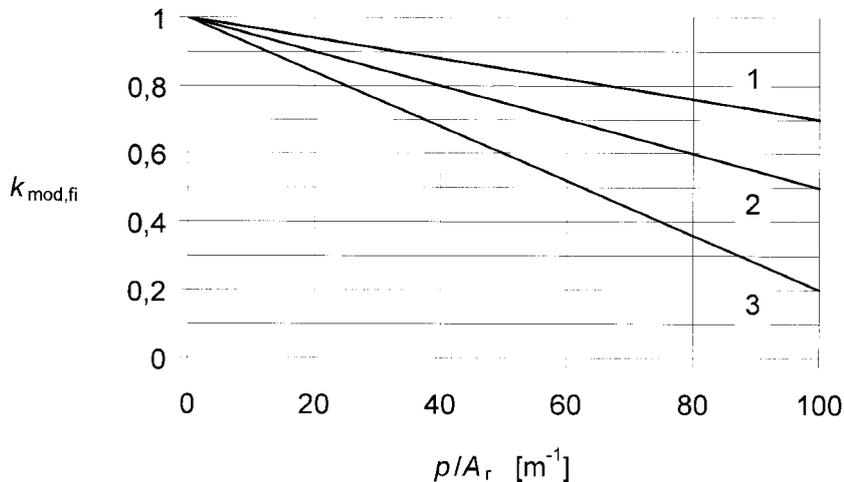
$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{330} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.4)$$

Dabei ist

ρ Umfang des dem Feuer ausgesetzten Restquerschnitts, in m;

A_r Fläche des Restquerschnitts, in m^2 .

(4) Für ungeschützte und geschützte Bauteile sollte der Modifikationsfaktor zum Zeitpunkt $t = 0$ mit $k_{\text{mod,fi}} = 1$ angesetzt werden. Für ungeschützte Bauteile darf der Modifikationsfaktor für $0 \leq t \leq 20$ min linear interpoliert werden.



Legende

- 1 Zugfestigkeit, E-Modul
- 2 Biegefestigkeit
- 3 Druckfestigkeit

Bild 4.3 — Kurvenverläufe entsprechend der Gleichungen (4.2) bis (4.4)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

4.3 Vereinfachte Regeln zur Berechnung tragender Bauteile und zusammengesetzter Bauteile

4.3.1 Allgemeines

- (1) Druck rechtwinklig zur Faser darf vernachlässigt werden.
- (2) Eine Schubbeanspruchung darf in rechteckigen und runden Querschnitten vernachlässigt werden. Für ausgeklinkte Träger sollte nachgewiesen werden, dass als Restquerschnitt im Bereich der Ausklinkung mindestens 60 % des bei Bemessung unter Normaltemperatur erforderlichen Querschnitts verbleiben.

4.3.2 Balken

- (1) Wenn eine Aussteifung während der relevanten Brandbeanspruchung versagt, sollte ein Biegedrillknicknachweis wie für ein seitlich ungestütztes Bauteil geführt werden.

4.3.3 Stützen

- (1) Wenn die Aussteifung während der relevanten Brandbeanspruchung versagt, sollte Biegeknicken wie für ein seitlich ungestütztes Bauteil nachgewiesen werden.
- (2) Für eine Stütze in einem Brandabschnitt dürfen günstigere Lagerungsbedingungen im Vergleich zur Bemessung unter Normaltemperatur angenommen werden, wenn sie Teil einer durchlaufenden Stütze in einem unverschieblichen Tragwerk ist. Die Stützen dürfen in Zwischengeschossen an beiden Enden, im obersten Stockwerk nur am unteren Ende als voll eingespannt angenommen werden, siehe Bild 4.4. Die Stützenlänge L sollte entsprechend Bild 4.4 angenommen werden.

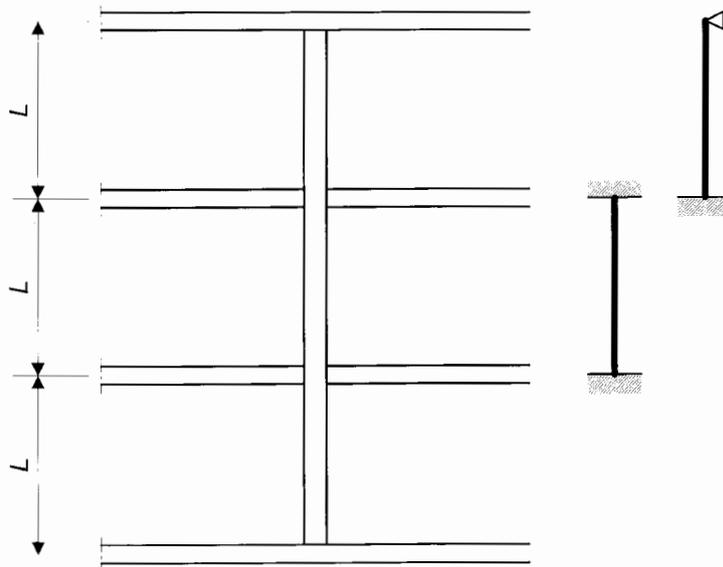


Bild 4.4 — Durchlaufende Stütze

4.3.4 Mechanisch verbundene Bauteile

(1)P Für mechanisch verbundene Bauteile muss die Abminderung des Verschiebungsmoduls im Brandfall berücksichtigt werden.

(2) Der Verschiebungsmodul K_{fi} für die Brandsituation sollte aus

$$K_{fi} = K_u \eta_f \quad (4.5)$$

berechnet werden.

Dabei ist

- K_{fi} Verschiebungsmodul im Brandfall, in N/mm;
- K_u Verschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter Normaltemperatur entsprechend EN 1995-1-1, 2.2.2 (2), in N/mm;
- η_f Umrechnungsfaktor entsprechend Tabelle 4.2.

Tabelle 4.2 — Umrechnungsfaktor η_f

Verbindungsmittel	η_f
Nägeln und Schrauben	0,2
Bolzen, Dübel und andere Verbindungsmittel	0,67

4.3.5 Aussteifungen

(1) Wenn druck- oder biegebeanspruchte Bauteile unter Berücksichtigung einer seitlichen Aussteifung bemessen werden, ist nachzuweisen, dass die Aussteifung während der maßgebenden Brandbeanspruchungsdauer nicht versagt.

(2) Aussteifende Bauteile aus Holz oder Holzwerkstoffen dürfen während der geforderten Feuerwiderstandsdauer als tragfähig angenommen werden, wenn 60 % der bei der Bemessung unter Normaltemperatur erforderlichen Dicke oder Querschnittsfläche verbleiben und das Bauteil mit Nägeln, Schrauben, Dübeln oder Bolzen befestigt ist.

4.4 Allgemeine Berechnungsverfahren

(1)P Allgemeine Berechnungsverfahren zur Bestimmung der mechanischen Beanspruchbarkeit und des Raumabschlusses müssen eine realistische Analyse der Konstruktionen bei Brandbeanspruchung ermöglichen. Sie müssen unter Berücksichtigung des grundlegenden physikalischen Verhaltens zu einer verlässlichen Näherung des zu erwartenden Verhaltens der maßgebenden Konstruktionsteile unter Brandbeanspruchung führen.

ANMERKUNG Ergänzende Informationen sind in Anhang B enthalten.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

5 Bemessungsverfahren für Wand- und Deckenkonstruktionen

5.1 Allgemeines

(1) Die Regeln dieses Abschnittes gelten für tragende Bauteile (R), raumabschließende Bauteile (EI) und Bauteile, die sowohl tragend als auch raumabschließend sind (REI). Bezüglich des Raumabschlusses gelten die Regeln nur für eine Feuerwiderstandsdauer von maximal 60 Minuten.

5.2 Bemessung der Tragfähigkeit

AC (1) P Nicht raumabschließende, tragende Konstruktionen müssen für eine gleichzeitige Brandbeanspruchung auf beiden Seiten bemessen werden. **AC**

ANMERKUNG 1 Für Wand- und Deckenkonstruktionen mit Hohlräumen, die vollständig mit Dämmmaterial gefüllt sind, wird ein Bemessungsverfahren in Anhang C angegeben.

ANMERKUNG 2 Für Wand- und Deckenkonstruktionen mit nicht ausgefüllten Hohlräumen wird ein Bemessungsverfahren in Anhang D angegeben.

5.3 Bemessung des Raumabschlusses

(1) Bei der Bemessung sollten der Einfluss unterschiedlicher Materialien und ihre Lage im Bauteil berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Ein Bemessungsverfahren ist in Anhang E angegeben.

6 Verbindungen

6.1 Allgemeines

(1) Dieser Abschnitt gilt für Verbindungen von Bauteilen unter Normbrandbeanspruchung und, soweit nicht anders angegeben, für Feuerwiderstandsdauern von höchstens 60 Minuten. Es werden Regeln für Nägel, Bolzen, Stabdübel, Schrauben, Ring- und Scheibendübel und Nagelplatten angegeben.

(2) Die Regeln nach 6.2 and 6.3 gelten für symmetrische, zweiseitige Verbindungen mit auf Abscheren beanspruchten Verbindungsmitteln. In 6.4 werden auf Herausziehen beanspruchte Schrauben behandelt.

6.2 Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz

6.2.1 Vereinfachte Regeln

6.2.1.1 Ungeschützte Verbindungen

(1) Für ungeschützte Holz-Holz-Verbindungen mit Rand- und Lochabständen und Abmessungen der Seitenhölzer entsprechend den Mindestanforderungen nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8, darf die Feuerwiderstandsdauer nach Tabelle 6.1 bestimmt werden.

Tabelle 6.1 — Feuerwiderstandsdauer ungeschützter Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz

Verbindungsmittel	Feuerwiderstandsdauer $t_{d,fi}$ min	Voraussetzung ^a
Nägeln	15	$d \geq 2,8$ mm
Schrauben	15	$d \geq 3,5$ mm
Bolzen	15	$t_1 \geq 45$ mm
Dübel	20	$t_1 \geq 45$ mm
Verbindungsmittel entsprechend EN 912	15	$t_1 \geq 45$ mm

a d ist der Durchmesser des Verbindungsmittels und t_1 ist die Dicke des Seitenteils.

(2) Für Verbindungen mit Stabdübeln, Nägeln oder Schrauben mit nicht überstehenden Köpfen dürfen größere Feuerwiderstandsdauern als nach Tabelle 6.1, aber von nicht mehr als 30 Minuten, durch die Erhöhung der folgenden Maße um a_{fi} erreicht werden:

- der Dicke der Seitenteile;
- der Breite der Seitenteile;
- des End- und Randabstands des Verbindungsmittels

mit

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (6.1)$$

Dabei ist

- β_n Abbrandrate entsprechend Tabelle 3.1;
- k_{flux} Koeffizient zur Berücksichtigung des erhöhten Wärmeflusses durch das Verbindungsmittel;
- t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;
- $t_{d,fi}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung nach Tabelle 6.1.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

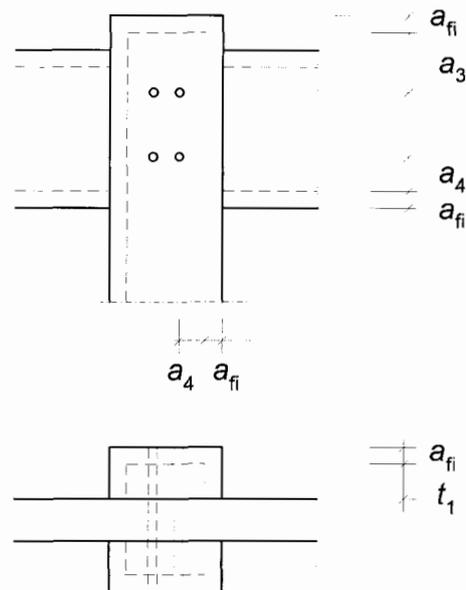


Bild 6.1 — Zusätzliche Dicken und zusätzliche Randabstände der Verbindung

(3) Der Faktor k_{flux} ist in der Regel mit $k_{\text{flux}} = 1,5$ anzunehmen.

6.2.1.2 Geschützte Verbindungen

(1) Wenn die Verbindung durch zusätzliche Holzbekleidungen, Holzwerkstoffplatten oder Gipsplatten, Typ A oder H, geschützt wird, sollte die Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes die folgende Bedingung

$$t_{\text{ch}} \geq t_{\text{req}} - 0,5 t_{\text{d,fi}} \quad (6.2)$$

erfüllen.

Dabei ist

t_{ch} Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils nach 3.4.3.3;

t_{req} geforderte Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;

$t_{\text{d,fi}}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung nach Tabelle 6.1.

(2) Wenn die Verbindung durch Gipsplatten Typ F geschützt wird, sollte die Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes die folgende Bedingung

$$t_{\text{ch}} \geq t_{\text{req}} - 1,2 t_{\text{d,fi}} \quad (6.3)$$

erfüllen.

(3) Für Verbindungen, bei denen das Verbindungsmittel durch einen eingeleimten Holzdübel geschützt wird, sollte die Länge der Dübel entsprechend Gleichung (6.1) bestimmt werden, siehe Bild 6.2.

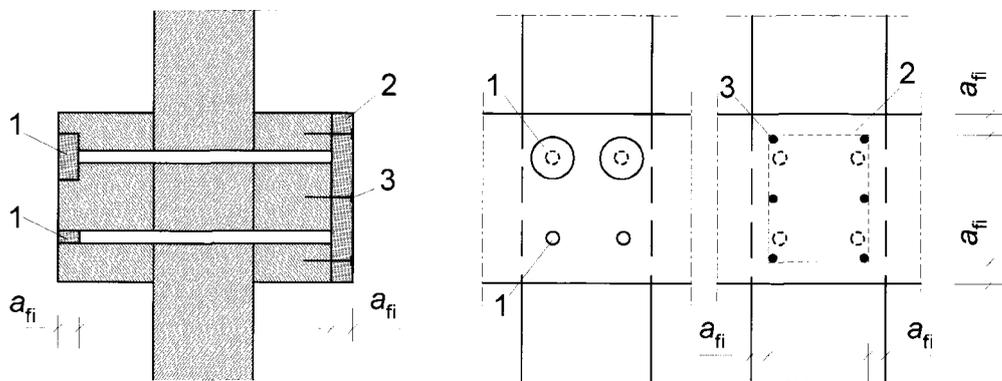
(4) Die zusätzliche Schutzbekleidung sollte so befestigt werden, dass ein vorzeitiges Versagen ausgeschlossen werden kann. Zusätzliche Bekleidungen aus Holzwerkstoffen und Gipsplatten dürfen nicht vor dem rechnerischen Beginn des Abbrand des Bauteils ($t = t_{ch}$) abfallen. Zusätzliche Beplankungen aus Gipsplatten, Typ F, sollten während der gesamten Feuerwiderstandsdauer nicht abfallen ($t = t_{req}$).

(5) Zum Schutz von Bolzenverbindungen sollte der Bolzenkopf durch eine Schutzbekleidung der Dicke a_{fi} geschützt werden, siehe Bild 6.3.

(6) Zur Befestigung der zusätzlichen Bekleidung mit Nägeln oder Schrauben gilt:

- der Abstand zwischen den Verbindungsmitteln sollte nicht mehr als 100 mm entlang der Plattenränder und nicht mehr als 300 mm bei Befestigungen in der Fläche betragen;
- der Randabstand der Verbindungsmittel sollte gleich oder größer als a_{fi} entsprechend Gleichung (6.1) sein, siehe Bild 6.2.

(7) Die Verankerungslänge der Verbindungsmittel zur Befestigung der zusätzlichen Schutzbekleidung aus Holz, Holzwerkstoffen oder Gipsplatten, Typ A oder H, sollte mindestens $6d$ betragen (d = Durchmesser des Verbindungsmittel). Bei Gipsplatten, Typ F, sollte die Verankerungslänge in das unverkohlte Holz (hinter der Abbrandgrenze) mindestens 10 mm betragen, siehe Bild 7.1b.

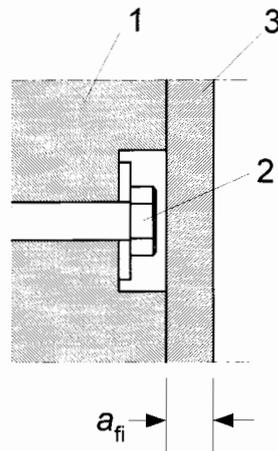


Legende

- 1 Eingeleimte Holzdübel
- 2 Zusätzlicher Schutz durch Bekleidungen
- 3 Verbindungsmittel zur Befestigung der zusätzlichen Schutzbekleidung

Bild 6.2 — Beispiele für zusätzlichen Schutz durch eingeleimte Holzdübel oder durch Holzwerkstoff- oder Gipsplatten (der Schutz der Schmalseiten von Seiten- und Mittelteilen wird nicht dargestellt)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Bauteil
 2 Bolzen
 3 Schutzbekleidung

Bild 6.3 — Beispiel für den Schutz eines Bolzenkopfes

6.2.1.3 Zusätzliche Regeln für Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen

(1) Für Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen mit einer Dicke gleich oder größer als 2 mm, bei denen die Stahlplatten nicht über das Holz überstehen, sollte die Breite b_{st} des Stahlbleches die in Tabelle 6.2 aufgeführten Bedingungen erfüllen.

Tabelle 6.2 — Breiten von Stahlblechen mit ungeschützten Rändern

Randbedingung		b_{st}
ungeschützte Ränder im Allgemeinen	R 30	≥ 200 mm
	R 60	≥ 280 mm
ungeschützte Ränder auf einer oder zwei Seiten	R 30	≥ 120 mm
	R 60	≥ 280 mm

(2) Ränder von Stahlblechen mit einer kleineren Breite als die der Holzteile dürfen in den folgenden Fällen als geschützt angesehen werden (siehe Bild 6.4):

- Bleche mit einer Dicke von nicht mehr als 3 mm, bei denen die Spalttiefe d_g größer als 20 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten bzw. größer als 60 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten ist;
- Verbindungen mit eingeleimten Abdeckstreifen oder schützenden Holzwerkstoffplatten, bei denen die Spalttiefe d_g oder die Plattendicke h_p größer als 10 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten bzw. größer als 30 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten ist.

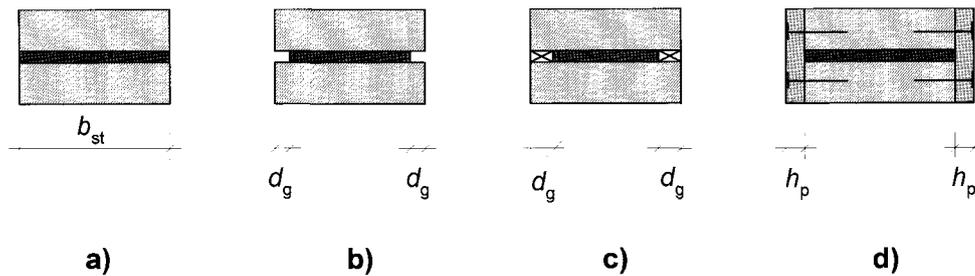


Bild 6.4 — Schutz der Ränder von Stahlblechen (Verbindungsmittel nicht dargestellt):
a) ungeschützt,
b) durch Spalte geschützt,
c) durch eingeleimte Streifen geschützt,
d) durch Beplankungen geschützt

6.2.2 Methode mit reduzierten Beanspruchungen

6.2.2.1 Ungeschützte Verbindungen

(1) Die Regeln für Bolzen und Stabdübel sind für eine Dicke der Seitenhölzer gleich oder größer t_1 , in mm, gültig:

$$t_1 = \max \begin{cases} 50 \\ 50 + 1,25(d - 12) \end{cases} \quad (6.4)$$

Dabei ist

d Durchmesser des Bolzens oder Stabdübels, in mm.

(2) Bei Normbrandbeanspruchung sollte der charakteristische mechanische Widerstand eines Verbindungsmittels auf Abscheren aus:

$$F_{v,Rk,fi} = \eta F_{v,Rk} \quad (6.5)$$

berechnet werden

mit

$$\eta = e^{-k t_{d,fi}} \quad (6.6)$$

Dabei ist

$F_{v,Rk}$ charakteristische Beanspruchbarkeit der Verbindung mit auf Abscheren beanspruchten Verbindungsmitteln bei Normaltemperatur, siehe EN 1995-1-1, Abschnitt 8;

η Umrechnungsfaktor;

k Parameter entsprechend Tabelle 6.3;

$t_{d,fi}$ Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, in Minuten.

ANMERKUNG Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit wird entsprechend 2.3 (2)P ermittelt.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

AC (3) Der Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, die mit den Beanspruchungen im Brandfall belastet wird, siehe 2.4.2, sollte aus

$$t_{d,fi} = -\frac{1}{k} \ln \frac{\eta_{fi} \cdot \eta_0 \cdot k_{mod} \cdot \gamma_{M,fi}}{\gamma_M \cdot k_{fi}} \quad (6.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- k ein Parameter entsprechend Tabelle 6.3;
- η_{fi} der Abminderungsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen bei Brandbeanspruchung, siehe 2.4.2 (2);
- η_0 der Nutzungsgrad bei Normaltemperatur;
- k_{mod} der Modifikationsbeiwert nach EN 1995-1-1, 3.1.3;
- γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für die Verbindung, siehe EN 1995-1-1, 2.4.1;
- k_{fi} ein Faktor entsprechend 2.3 (4);
- $\gamma_{M,fi}$ der Teilsicherheitsbeiwert für Holz für den Brandfall, siehe 2.3 (1). **AC**

Tabelle 6.3 — Parameter k

Verbindung mit	k	Maximale Gültigkeitsdauer für ungeschützte Verbindungen
		min
Nägeln und Schrauben	0,08	20
Bolzen, Holz-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,065	30
Bolzen, Stahl-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Stabdübel, Holz-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,04	40
Stabdübel, Stahl-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Verbindungsmittel entsprechend EN 912	0,065	30

a Die Werte für Stabdübel gelten für Verbindungen mit einem Bolzen je vier Stabdübel.

- (4) Für Dübel, die um mehr als 5 mm überstehen, sollten die k -Werte für Bolzen angenommen werden.
- (5) Für Verbindungen, die aus Bolzen und Stabdübeln bestehen, sollte die Beanspruchbarkeit der Verbindung als die Summe der Beanspruchbarkeit der jeweiligen Verbindungsmittel errechnet werden.
- (6) Für Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben ohne überstehende Köpfe sollten für längere Feuerwiderstandsdauern als nach Gleichung (6.7), aber von nicht mehr als 30 Minuten, die Seitenteildicke und die End- und Randabstände um a_{fi} (siehe Bild 6.1) erhöht werden, mit

$$a_{fi} = \beta_n (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (6.8)$$

Dabei ist

- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe entsprechend Tabelle 3.1;
- t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;
- $t_{fi,d}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, beansprucht mit dem Bemessungswert der Beanspruchung im Brandfall, siehe 2.4.1.

6.2.2.2 Geschützte Verbindungen

(1) Die Aussagen nach 6.2.1.2 gelten mit der Ausnahme, dass $t_{d,fi}$ entsprechend Gleichung (6.7) berechnet werden sollte.

(2) Alternativ zum Schutz von End- und Seitenoberflächen der Bauteile dürfen die End- und Randabstände um a_{fi} gemäß Gleichung (6.1) vergrößert werden. Für Feuerwiderstandsdauern größer als 30 Minuten sollten die Endabstände um $2a_{fi}$ vergrößert werden. Dies gilt auch für gestoßene Mittelteile in einer Verbindung.

6.3 Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen

6.3.1 Ungeschützte Verbindungen

(1) Die Beanspruchbarkeit der Stahlbleche sollte nach den Regeln entsprechend EN 1993-1-2 bestimmt werden.

(2) Für die Berechnung des Abschnittsfaktors der Stahlplatten entsprechend EN 1993-1-2 darf angenommen werden, dass Stahloberflächen mit engem Kontakt zu Holz nicht brandbeansprucht sind.

6.3.2 Geschützte Verbindungen

(1) Außen liegende Stahlbleche dürfen als geschützt angesehen werden, wenn sie vollständig von einer Bekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen der Mindestdicke a_{fi} nach Gleichung (6.1) mit $t_{d,fi} = 5$ min abgedeckt sind.

(2) Die Auswirkungen anderer Brandschutzmaßnahmen sollten entsprechend EN 1993-1-2 berechnet werden.

6.4 Vereinfachte Regeln für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben

(1) Die folgenden Regeln gelten für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben, die vor direkter Brandbeanspruchung geschützt sind.

(2) Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von Schrauben sollte entsprechend Gleichung (2.3) berechnet werden.

(3) Für Verbindungen, bei denen die Abstände a_2 und a_3 der Verbindungsmittel die Bedingungen der Gleichungen (6.9) und (6.10) erfüllen, siehe Bild 6.5, sollte der Umrechnungsfaktor γ_7 für die Abminderung der Beanspruchbarkeit der Schraube auf Herausziehen im Brandfall entsprechend Gleichung (6.11) berechnet werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

$$a_2 \geq a_1 + 40 \quad (6.9)$$

$$a_3 \geq a_1 + 20 \quad (6.10)$$

Dabei ist

a_1 , a_2 und a_3 Abstände in Millimetern.

$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{für } a_1 \leq 0,6 t_{d,fi} & \text{(a)} \\ \frac{0,44 a_1 - 0,264 t_{d,fi}}{0,2 t_{d,fi} + 5} & \text{für } 0,6 t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 t_{d,fi} + 5 & \text{(b)} \\ \frac{0,56 a_1 - 0,36 \cdot t_{d,fi} + 7,32}{0,2 t_{d,fi} + 23} & \text{für } 0,8 t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 & \text{(c)} \\ 1,0 & \text{für } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 & \text{(d)} \end{cases} \quad (6.11)$$

Dabei ist

a_1 seitliche Überdeckung, in mm, siehe Bild 6.5;

$t_{d,fi}$ erforderliche Feuerwiderstandsdauer, in Minuten.

(4) Der Umrechnungsfaktor η für Verbindungsmittel mit Randabständen $a_2 = a_1$ und $a_3 \geq a_1 + 20$ mm sollte entsprechend Gleichung (6.11) berechnet werden, wobei $t_{d,fi}$ durch $1,25 t_{d,fi}$ zu ersetzen ist.

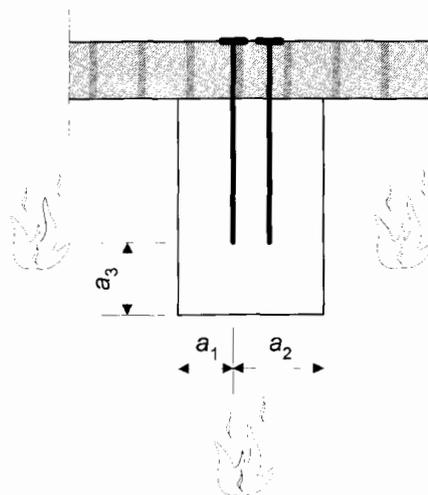


Bild 6.5 — Querschnitt und Definition der Abstände

7 Konstruktive Ausführung

7.1 Wände und Decken

7.1.1 Bauteilmaße und Abstände

- (1) Der Abstand von Wandstielen und Deckenbalken sollte nicht größer als 625 mm sein.
- (2) Beplankungen von Wänden sollten jeweils eine Mindestdicke von

$$t_{p,\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} l_p \\ 70 \\ 8 \end{array} \right. \quad (7.1)$$

haben.

Dabei ist

$t_{p,\min}$ Mindestdicke der Beplankung, in Millimetern;

l_p Spannweite der Beplankung (lichter Abstand des Holzbauteile oder der Lattung), in Millimetern.

- (3) Holzwerkstoffplatten in Konstruktionen mit einlagigen Beplankung auf jeder Seite sollten eine charakteristische Rohdichte von mindestens 350 kg/m^3 haben.

7.1.2 Detaillierung von Plattenverbindungen

- (1) Beplankungen sollten auf den Holzbauteilen oder auf Latten befestigt werden.
- (2) Bei Holzwerkstoffen und Holzbekleidungen, sollte der größte Abstand an den Plattenrändern bei Nägeln 150 mm, bei Schrauben 250 mm betragen. Die Verankerungslänge sollte $8d$ bei tragenden und $6d$ bei nichttragenden Beplankungen betragen.
- (3) Bei Gipsplatten Typ A und H ist es ausreichend, die Regelungen für die Bemessung und Konstruktion unter Normaltemperatur bezüglich Verankerungslänge, Abständen und Randabständen einzuhalten. Bei Schrauben sollte der Abstand am Plattenrand nicht größer als 200 mm und innerhalb der Platte nicht größer als 300 mm sein.
- (4) Bei Gipsplatten Typ F sollte die Verankerungslänge l_a der Verbindungsmittel in den verbleibenden Restquerschnitt nicht weniger als 10 mm betragen, siehe Bild 7.1.
- (5) Beplankungen sollten dicht gestoßen ausgeführt werden mit einem maximal 1 mm breiten Spalt. Sie sollten an mindestens zwei gegenüberliegenden Rändern mit den Holzbauteilen oder der Lattung verbunden werden.
- (6) Bei mehrlagigen Beplankungen sollten die Beplankungsstöße um mindestens 60 mm versetzt angeordnet werden. Jede Platte sollte einzeln befestigt werden.

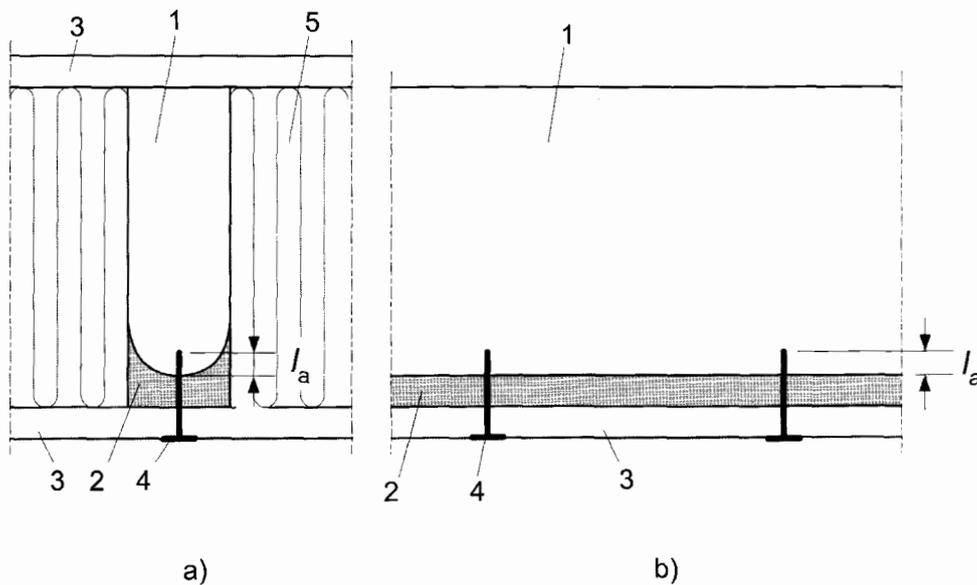
7.1.3 Wärmedämmung

- (1) Die Wärmedämmschichten oder -platten, die in der Berechnung angesetzt werden, sollten dicht eingepasst und mit den Holzbauteilen so verbunden werden, dass ein vorzeitiges Versagen oder Abfallen verhindert wird.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

7.2 Sonstige Bauteile

(1) Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen oder Holzbekleidungen von Balken oder Stützen sollten entsprechend Bild 7.2 befestigt werden. Die Bekleidungen sollten an dem Bauteil selbst und nicht an anderen Bekleidungen befestigt werden. Bei Bekleidungen aus mehreren Lagen sollte jede Platte einzeln befestigt und Plattenstöße um mindestens 60 mm versetzt angeordnet werden. Der Abstand der Verbindungsmittel sollte nicht mehr als 200 mm oder die 17fache Plattendicke h_p betragen, der kleinere Wert ist maßgebend. Für die Verankerungslänge gilt 7.1.2 (1) – (2), siehe Bild 7.1 b. Der Randabstand sollte nicht größer als $3 h_p$ und nicht kleiner als $1,5 h_p$ oder 15 mm sein, der kleinere Wert ist maßgebend.



Legende

- 1 unverbranntes Bauholz
- 2 Kohleschicht
- 3 Bekleidung
- 4 Verbindungsmittel
- 5 Wärmedämmung

**Bild 7.1 — Durch Gipsplatten geschützte Holzbauteile —
 Beispiele für die Verankerungstiefe in unverbranntem Holz:
 a) Holzbauteile mit Wärmedämmung in den Hohlräumen,
 b) breite Holzbauteile im Allgemeinen**

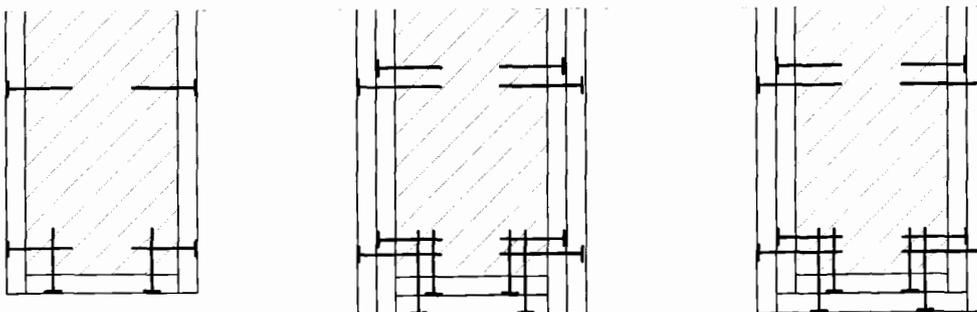


Bild 7.2 — Beispiele für die Befestigung von Brandschutzbekleidungen an Balken und Stützen

Anhang A (informativ)

Parametrische Brandbeanspruchung

A.1 Allgemeines

(1) Dieser Anhang behandelt Naturbrandbeanspruchungen entsprechend der Öffnungsfaktoren-Methode unter Verwendung parametrischer Temperaturzeitkurven.

ANMERKUNG Eine Methode zur Bestimmung parametrischer Temperaturzeitkurven ist in EN 1991-1-2:2002, Anhang A, gegeben.

A.2 Abbrandraten und Abbrandtiefen

(1) Bei ungeschützten Nadelhölzern sollte die Beziehung zwischen Abbrandrate und Zeit t entsprechend Bild A.1 verwendet werden. Die Abbrandrate β_{par} während der Aufheizphase einer parametrischen Brandbeanspruchung wird durch

$$\beta_{\text{par}} = 1,5 \beta_n \frac{0,2\sqrt{\Gamma} - 0,04}{0,16\sqrt{\Gamma} + 0,08} \quad (\text{A.1})$$

beschrieben, mit

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{O}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2} \quad (\text{A.2})$$

$$O = \frac{A_v}{A_t} \sqrt{h_{\text{eq}}} \quad (\text{A.3})$$

$$b = \sqrt{\rho c \lambda} \quad (\text{A.4})$$

$$h_{\text{eq}} = \sum \frac{A_i h_i}{A} \quad (\text{A.5})$$

Dabei ist

- O Öffnungsfaktor, in $\text{m}^{0,5}$;
- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate, in mm/min ;
- A_v Gesamtfläche der vertikalen Öffnungen (Fenster usw.), in m^2 ;
- A_t Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die den Brandabschnitt umgeben (Raumhülle), in m^2 ;
- A_i Fläche einer vertikalen Öffnung „i“, in m^2 ;

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

- h_{eq} gewichtetes Mittel der Höhen der vertikalen Wandöffnungen (Fenster etc.), in m;
- h_i Höhe der Öffnung „i“, in m;
- Γ Faktor, der die thermischen Eigenschaften der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile einbezieht;
- b Wärmespeichervermögen der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile, siehe EN 1991-1-2:2002, Anhang A;
- λ Wärmeleitfähigkeit der Raumhülle, in $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$;
- ρ Rohdichte der Raumhülle, in kg/m^3 ;
- c spezifische Wärmekapazität der Raumhülle, in $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

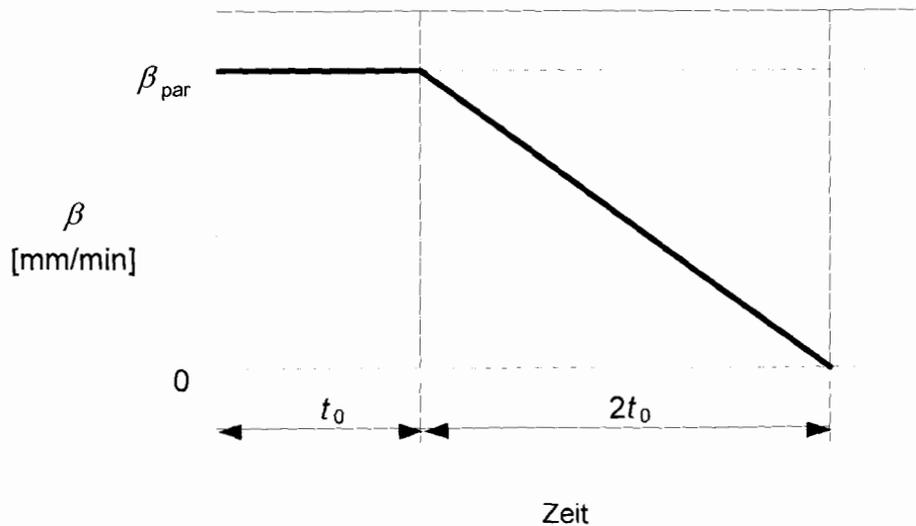


Bild A.1 — Beziehung zwischen Abbrandrate und Zeit

(2) Die Abbrandtiefe sollte aus

AC

$$d_{char} = \begin{cases} \beta_{par} \cdot t & \text{für } t \leq t_0 & \text{(a)} \\ \beta_{par} \left(1,5 \cdot t - \frac{t^2}{4 \cdot t_0} - \frac{t_0}{4} \right) & \text{für } t_0 \leq t \leq 3t_0 & \text{(b)} \\ 2\beta_{par} \cdot t_0 & \text{für } 3t_0 \leq t \leq 5t_0 & \text{(c)} \end{cases} \quad \text{AC (A.6)}$$

ermittelt werden, mit

$$t_0 = 0,009 \frac{q_{t,d}}{O} \quad \text{(A.7)}$$

Dabei ist

- t_0 Zeitdauer mit einer konstanten Abbrandrate, in Minuten;
- $q_{t,d}$ der Bemessungswert der Brandlastdichte bezogen auf die Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken (Raumhülle), die den Brandabschnitt umgeben, in MJ/m^2 , siehe EN 1991-1-2:2002.

Die in (1) and (2) angegebenen Regeln sollten nur verwendet werden für:

- $t_0 \leq 40 \text{ min}$
- $d_{\text{char}} \leq \frac{b}{4}$
- $d_{\text{char}} \leq \frac{h}{4}$

Dabei ist

- b Breite des Querschnitts;
- h Höhe des Querschnitts.

A.3 Mechanische Beanspruchbarkeit von Bauteilen mit Biegebeanspruchung um die starke Achse

(1) Für dreiseitig brandbeanspruchte Bauteile mit einer Biegebeanspruchung um die starke Achse und einer Anfangsbreite $b \geq 130 \text{ mm}$ darf die mechanische Beanspruchbarkeit während der gesamten Brandbeanspruchung mit dem verbleibenden Restquerschnitt berechnet werden. Der verbleibende Restquerschnitt des Bauteils sollte durch Reduktion des Anfangsquerschnitts um die Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (A.6) berechnet werden.

(2) Für Nadelholz sollte der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung $k_{\text{mod,fi}}$ wie folgt berechnet werden:

- für $t \leq 3t_0$ sollte der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung entsprechend Gleichung (4.2) berechnet werden;
- für $t = 5t_0$ ist

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - 3,2 \frac{d_{\text{char,n}}}{b} \quad (\text{A.8})$$

Dabei ist

- $d_{\text{char,n}}$ die ideale Abbrandtiefe;
- b die Breite des Bauteils.
- Für $3t_0 \leq t < 5t_0$ darf der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung durch lineare Interpolation bestimmt werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

ANMERKUNG Wenn die nach 4.2.3 beschriebene Methode mit reduzierten Eigenschaften durch den Nationalen Anhang als nicht anwendbar festgelegt wurde, kann der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung für $t \leq 3t_0$ mit der Methode der reduzierten Restquerschnitte durch

$$k_{\text{mod,fi}} = \frac{W_{\text{ef}}}{W_r} \quad (\text{A.9})$$

abgeleitet werden.

Dabei ist

W_{ef} Widerstandsmoment des ideellen Restquerschnitts nach 4.2.2;

W_r Widerstandsmoment des Restquerschnitts.

Anhang B (informativ)

Allgemeine Berechnungsverfahren

B.1 Allgemeines

(1) Allgemeine Berechnungsverfahren dürfen für einzelne Bauteile, Teile der Konstruktion oder ganze Tragwerke angewendet werden.

(2) Allgemeine Berechnungsverfahren dürfen für

— die Bestimmung der Abbrandtiefe,

— die zeitliche Temperaturentwicklung und örtliche Temperaturverteilung in tragenden Bauteilen (thermisches Modell),

— die Ermittlung des Gesamttragwerkverhaltens oder eines Teils des Tragwerks (mechanisches Modell)

verwendet werden.

(3) Die Außentemperatur sollte mit 20 °C angenommen werden.

(4) Allgemeine Berechnungsverfahren für thermische Modelle sollten auf der Theorie des Wärmeübergangs basieren.

(5) Thermische Modelle sollten die Veränderung der thermischen Eigenschaften des Materials in Abhängigkeit von der Temperatur enthalten.

ANMERKUNG Wenn thermische Modelle Phänomene wie erhöhten Wärmeübergang infolge Massentransport, z. B. durch Verdampfen von Flüssigkeit oder erhöhten Wärmeaustausch durch Konvektion und/oder Strahlung durch Rissbildung, nicht in die Berechnung einbeziehen, werden die thermischen Eigenschaften oft modifiziert, um zu Ergebnissen zu gelangen, die durch Versuche kalibriert werden können.

(6) Der Einfluss der Feuchte von Holz oder Bekleidungen aus Gipsplatten sollte berücksichtigt werden.

(7) Allgemeine Berechnungsverfahren für mechanische Modelle sollten die Veränderung der mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur und, wo relevant, der Feuchte berücksichtigen.

(8) Die Auswirkungen aus vorübergehendem thermischen Kriechen sollten in die Berechnung einbezogen werden. Bei Holz und Holzwerkstoffen sollten veränderliche Feuchten besonders berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die in Anhang B angegebenen mechanischen Eigenschaften von Holz enthalten Effekte aus thermischem Kriechen und aus veränderlichen Feuchten.

(9) Für andere Materialien als Holzbekleidungen und Holzwerkstoffe sollten die Auswirkungen aus thermisch induzierten Dehnungen und Spannungen infolge Temperaturanstieg und -verlauf berücksichtigt werden.

(10) Das mechanische Modell sollte Effekte aus nichtlinearem Materialverhalten berücksichtigen.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

B.2 Thermische Eigenschaften

(1) Werte für die Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und das Verhältnis von Rohdichte zur Darrrohichte von Nadelholz darf aus den Bildern B.1 bis B.3 und den Tabellen B.1 und B.2 entnommen werden.

ANMERKUNG 1 Die Werte der Wärmeleitfähigkeit der Holzkohleschicht sind eher ideale Werte als gemessene Werte für Holzkohle, um die Auswirkungen aus erhöhtem Wärmeaustausch infolge von Schwindrissen über 500 °C und dem Abbau der Kohleschicht über 1 000 °C zu berücksichtigen. Risse in der Holzkohle erhöhen den Wärmeaustausch infolge Strahlung und Konvektion. Allgemein verfügbare Computermodelle berücksichtigen diese Effekte normalerweise nicht.

ANMERKUNG 2 In Abhängigkeit vom verwendeten Berechnungsmodell können Modifikationen der hier angegebenen thermischen Eigenschaften erforderlich sein.

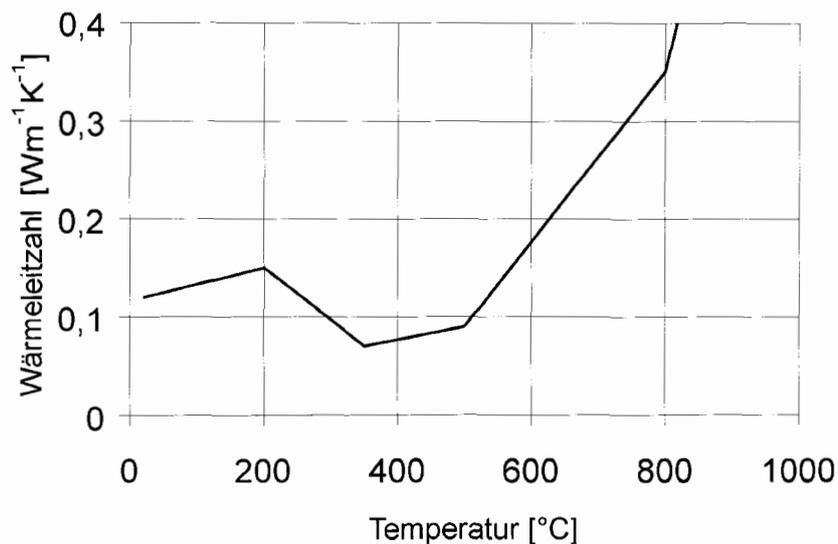


Bild B.1 — Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit für Holz und Holzkohleschicht

Tabelle B.1 — Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit für Holz und Holzkohleschicht

Temperatur °C	Leitfähigkeit Wm ⁻¹ K ⁻¹
20	0,12
200	0,15
350	0,07
500	0,09
800	0,35
1 200	1,50

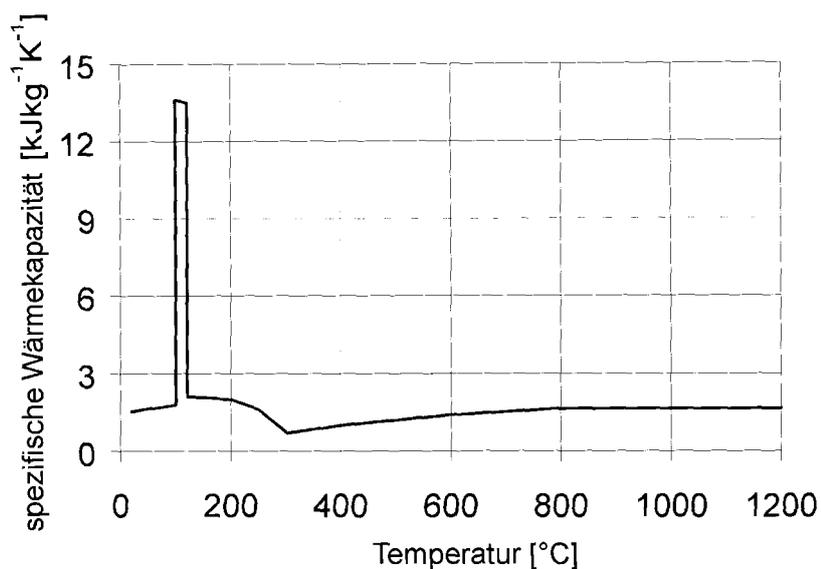


Bild B.2 — Temperaturabhängige spezifische Wärmekapazität für Holz und Holzkohle

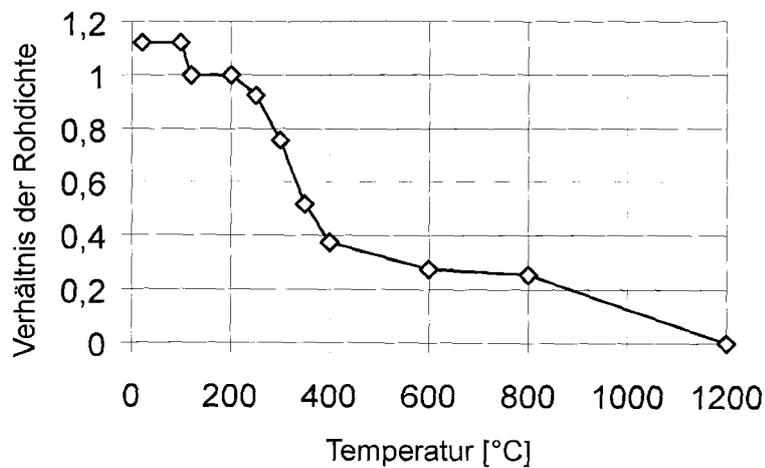


Bild B.3 — Temperaturabhängiges Verhältnis der Rohdichte für Nadelholz mit einer Anfangsfeuchte von 12 %

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

AC Tabelle B.2 — Spezifische Wärmekapazität und Verhältnis der Rohdichte zur Darrrohddichte von Nadelholz für die Nutzungsklasse 1

Temperatur °C	Spezifische Wärmekapazität kJ kg ⁻¹ K ⁻¹	Dichteverhältnis Rohdichte zur Darrrohddichte ^a
20	1,53	1 + ω
99	1,77	1 + ω
99	13,60	1 + ω
120	13,50	1,00
120	2,12	1,00
200	2,00	1,00
250	1,62	0,93
300	0,71	0,76
350	0,85	0,52
400	1,00	0,38
600	1,40	0,28
800	1,65	0,26
1 200	1,65	0

^a ω = Feuchtegehalt

AC

B.3 Mechanische Eigenschaften

(1) Die lokalen Werte der Festigkeit und des E-Moduls von Nadelholz sollten mit einem temperaturabhängigen Abminderungsfaktor entsprechend den Bildern B.4 und B.5 multipliziert werden.

ANMERKUNG Die dargestellten Beziehungen enthalten Einflüsse aus kurzzeitigem Kriechen von Holz.

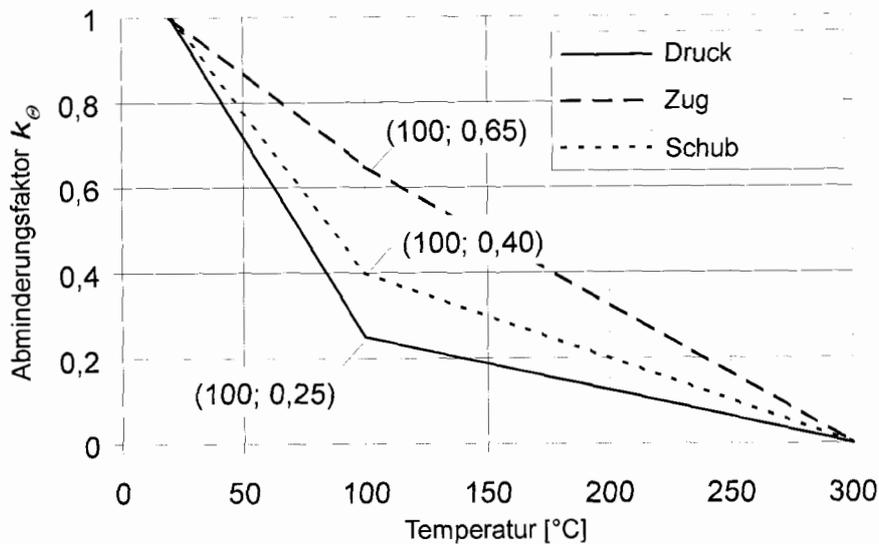


Bild B.4 — Abminderungsfaktor für die Festigkeit von Nadelholz parallel zur Faser

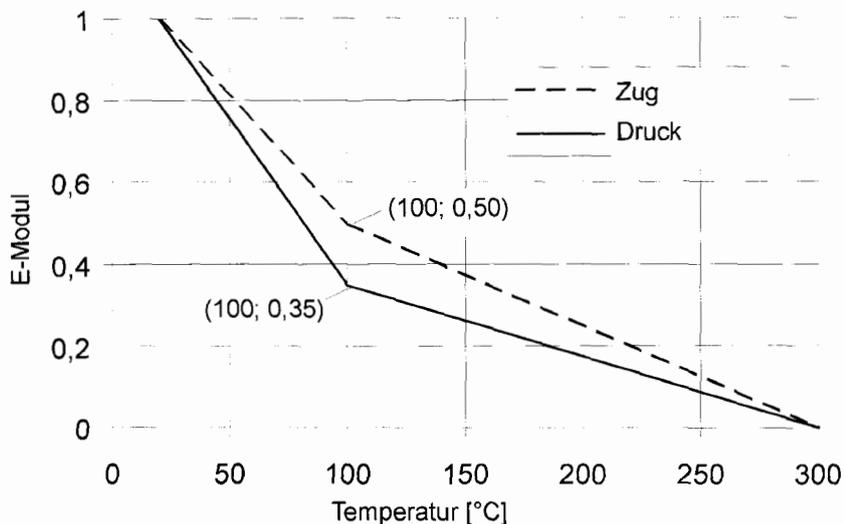


Bild B.5 — Einflüsse der Temperatur auf den E-Modul von Nadelholz parallel zur Faser

(2) Für Druck quer zur Faserrichtung darf derselbe Abminderungsfaktor wie für Druck parallel zur Faserrichtung verwendet werden.

(3) Für Schub mit beiden Spannungsanteilen rechtwinklig zur Faserrichtung (Rollschub) darf derselbe Abminderungsfaktor wie für Druck parallel zur Faserrichtung verwendet werden.

Anhang C **(informativ)**

Tragende Deckenbalken und Wandstiele in vollgedämmten Konstruktionen

C.1 Allgemeines

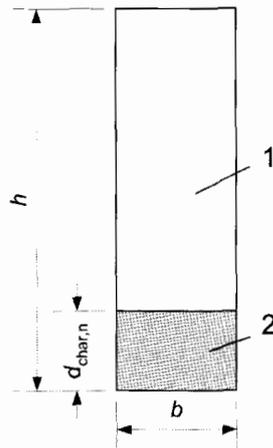
(1) Dieser Anhang behandelt das Tragverhalten von Holztafelwänden und Deckenkonstruktionen aus Holzbauteilen (Stiele oder Balken), die an der brandbeanspruchten Seite mit Platten bekleidet sind. Die Regeln gelten für eine Normbrandbeanspruchung von nicht mehr als 60 Minuten. Es gelten die folgenden Annahmen:

- die Hohlräume sind mit Wärmedämmstoff aus Stein- oder Glaswolle vollgedämmt;
- die Wandstiele sind gegen Knicken in der Wandebene und gegen Biegedrillknicken durch Bekleidungen auf der nicht brandbeanspruchten Seite oder durch Ausfachungen ausgesteift;
- an Decken darf die Bekleidung auch an Stahlprofilen befestigt werden, die rechtwinklig zu den Deckenbalken verlaufen und eine maximale Dicke von 25 mm besitzen;
- die raumabschließende Funktion wird entsprechend 5.3 überprüft.

C.2 Verbleibender Restquerschnitt

C.2.1 Abbrandraten

(1) Der ideelle verbleibende Restquerschnitt sollte entsprechend Bild C.1 bestimmt werden, wobei die ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) bestimmt wird und die ideelle Abbrandrate entsprechend den Gleichungen (C.1) oder (C.2) bestimmt wird.

**Legende**

- 1 ideeller verbleibender Restquerschnitt
2 ideale Dicke der Kohleschicht

Bild C.1 — Ideeller verbleibender Restquerschnitt eines durch Hohlraumdämmung geschützten Holzbauteils einer Holztafel

(2) Für Holzbauteile, die durch Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite geschützt werden, sollte die ideale Abbrandrate aus

$$\beta_n = k_s k_2 k_n \beta_0 \quad \text{für } t_{ch} \leq t \leq t_f \quad (\text{C.1})$$

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0 \quad \text{für } t \geq t_f \quad (\text{C.2})$$

berechnet werden.

Dabei ist

$$k_n = 1,5$$

β_n ideale Abbrandrate;

k_s Querschnittsfaktor, siehe (3);

k_2 Dämmungsfaktor, siehe (4);

k_3 Faktor zur Berücksichtigung eines verbleibenden Schutzes, siehe (5);

k_n Faktor, um den unregelmäßigen Restquerschnitt in einen ideellen, rechteckigen Querschnitt umzuwandeln;

β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe Tabelle 3.1, 3.4.2;

t Zeitspanne der Brandbeanspruchung;

t_{ch} Beginn des Abbrandes des Holzbauteils, siehe C.2.2;

t_f Versagenszeitpunkt der Bekleidung, siehe C.2.3.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(3) Der Querschnittsfaktor sollte Tabelle C.1 entnommen werden.

Tabelle C.1 — Querschnittsfaktor für verschiedene Breiten von Holzbauteilen

<i>b</i> mm	<i>k_s</i>
38	1,4
45	1,3
60	1,1

(4) Für Bekleidungen mit Gipsplatten, Typ F, oder eine Kombination aus Typ F und Typ A mit Typ F als äußere Lage, darf der Dämpfungsfaktor wie folgt bestimmt werden:

— an Stellen ohne eine Fuge in der Bekleidung oder für die Stoßfugenanordnung 2, siehe Bild C.2:

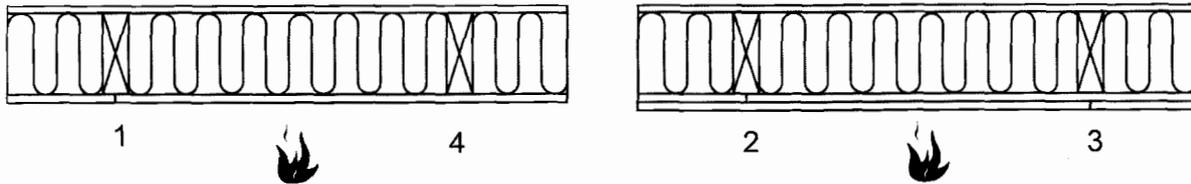
$$k_2 = 1,05 - 0,0073 h_p \quad (\text{C.3})$$

— für die Stoßfugenanordnungen 1 und 3, siehe Bild C.2:

$$k_2 = 0,86 - 0,0037 h_p \quad (\text{C.4})$$

Dabei ist

h_p Gesamtdicke aller Bekleidungslagen, in Millimetern.



Legende

- 1 Fuge in einer einzelnen Lage
- 2 Fuge in der inneren Plattenlage
- 3 Fuge in der äußeren Plattenlage
- 4 einzelne Lage ohne Fuge

Bild C.2 — Stoßfugenanordnungen von ein- oder zweilagigen Bekleidungen aus Gipsplatten

(5) Vorausgesetzt, dass die Hohlraumdämmung aus Steinwolle besteht und nach dem Versagen der Bekleidung vor Ort verbleibt, sollte der Faktor zur Berücksichtigung eines verbleibenden Schutzes k_3 aus

$$k_3 = 0,036 t_f + 1 \quad (\text{C.5})$$

berechnet werden, wobei t_f der Versagenszeitpunkt der Bekleidung ist, in Minuten.

(6) Wenn die Hohlraumdämmung aus Glaswolle besteht, sollte das Versagen des Bauteils zum Zeitpunkt t_f angenommen werden.

C.2.2 Beginn des Abbrandes

(1) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes t_{ch} des Bauteils aus

$$t_{ch} = t_f \quad (C.6)$$

bestimmt werden, wobei die Versagenszeit t_f entsprechend C.2.3 (1) berechnet wird.

(2) Wenn Brandschutzbekleidungen aus Gipsplatten von Typ A, H oder F bestehen, sollte der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes der schmalen, brandbeanspruchten Seite entsprechend 3.4.3.3 (2), Gleichung (3.11) oder (3.12), bestimmt werden.

C.2.3 Versagenszeitpunkt von Bekleidungen

(1) Der Versagenszeitpunkt von Bekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte aus

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4 \quad (C.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

t_f Versagenszeitpunkt, in Minuten;

h_p Bekleidungsdicke, in Millimetern;

β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe 3.4.2 Tabelle 3.1, in mm/min.

(2) Der Versagenszeitpunkt von Bekleidungen aus Gipsplatten, Typ A oder H, sollte ermittelt werden aus:

$$t_f = 2,8 h_p - 14 \quad (C.8)$$

(3) Für Bekleidungen aus Gipsplatten, Typ F, sollte der Versagenszeitpunkt in Abhängigkeit vom

— thermischen Abbau der Bekleidung,

— Versagen der Verbindungsmittel durch Herausziehen infolge mangelhafter Verankerungslänge in unverbranntem Holz

bestimmt werden.

(4) Der Versagenszeitpunkt infolge thermischem Abbau der Bekleidung sollte durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG Weitere Informationen über Prüfverfahren sind in EN 1363-1, EN 1365-1 and EN 1365-2 enthalten.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(5) Der Versagenszeitpunkt t_f von Bekleidungen unter Berücksichtigung des Versagens durch Herausziehen der Verbindungsmittel darf mit

$$t_f = t_{ch} + \frac{l_f - l_{a,min} - h_p}{k_s k_2 k_n k_j \beta_0} \quad (C.9)$$

ermittelt werden mit

$$k_j = 1,0 \quad \text{für Bekleidungen, die nicht auf dem Holzbauteil gestoßen sind} \quad (C.10)$$

$$k_j = 1,15 \quad \text{für die Stoßfugenanordnungen 1 und 3.} \quad (C.11)$$

Dabei ist

- t_{ch} Beginn des Abbrandes;
- l_f Länge des Verbindungsmittels;
- $l_{a,min}$ Mindestverankerungslänge des Verbindungsmittels in unverbranntem Holz;
- h_p Gesamtdicke der Bekleidung;
- k_s Querschnittsfaktor, siehe C.2.1(3);
- k_2 Dämmungsfaktor, siehe C.2.1 (4);
- k_n ein Faktor, um den uneinheitlichen Restquerschnitt in einen ideellen, rechteckigen Querschnitt umzuwandeln, siehe C.2.1 (2);
- β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe 3.4.2 Tabelle 3.1, in mm/min.

Die Mindestverankerungslänge $l_{a,min}$ in unverbranntem Holz sollte 10 mm betragen.

(6) Wenn Bekleidungen an Stahlprofilen befestigt werden, siehe Bild C.3, darf der Versagenszeitpunkt des Stahls entsprechend Gleichung (C.9) berechnet werden, wobei h_p durch die Dicke t_s des Stahlprofils ersetzt wird und $k_j = 1,0$ ist.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

C.3 Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter

(1) Der Modifikationsfaktor für die Festigkeit der Holzbauteile im Brandfall sollte mit

$$k_{\text{mod},f,m,fi} = a_0 - a_1 \frac{d_{\text{char},n}}{h} \quad (\text{C.13})$$

ermittelt werden.

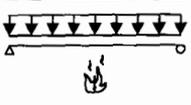
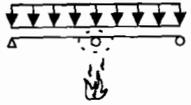
Dabei ist

a_0, a_1 Werte entsprechend Tabellen C.2 und C.3;

$d_{\text{char},n}$ ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) mit β_n entsprechend Gleichungen (C.1) und (C.2);

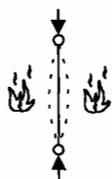
h die Höhe des Balken oder des Stieles.

Tabelle C.2 — Werte^a für a_0 und a_1 zur Abminderung der Festigkeit bei einseitig brandbeanspruchten Konstruktionen

Anwendungsfall			h mm	a_0	a_1
1	Biegefestigkeit mit Zug auf der brandbeanspruchten Seite		95	0,60	0,46
			145	0,68	0,49
			195	0,73	0,51
			220	0,76	0,51
2	Biegefestigkeit mit Druck auf der brandbeanspruchten Seite		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47
3	Druckfestigkeit		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47

^a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden

Tabelle C.3 — Werte für a_0 und a_1 zur Abminderung der Druckfestigkeit für beidseitig brandbeanspruchte Wände

Anwendungsfall		h mm	a_0	a_1
1	Druckfestigkeit 	145	0,39	1,62

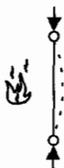
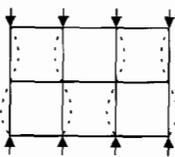
(2) Der Modifikationsfaktor für den E-Modul sollte aus

$$k_{\text{mod,E,fi}} = b_0 - b_1 \frac{d_{\text{char,n}}}{h} \quad (\text{C.14})$$

berechnet werden.

Dabei ist

 b_0, b_1 Werte nach Tabellen C.4 und C.5; $d_{\text{char,n}}$ die ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) mit β_n entsprechend Gleichungen (C.1) und (C.2); h die Höhe des Balkens.Tabelle C.4 — Werte^a für b_0 und b_1 zur Abminderung des E-Moduls für einseitig brandbeanspruchte Wände

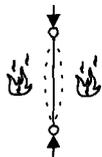
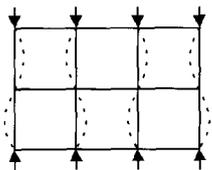
Anwendungsfall		h mm	b_0	b_1
1	Stabilitätsversagen rechtwinklig zur Wandebene 	95	0,50	0,79
		145	0,60	0,84
		195	0,68	0,77
2	Stabilitätsversagen in der Wandebene 	95	0,54	0,49
		145	0,66	0,55
		195	0,73	0,63

^a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden.

ANMERKUNG In der Darstellung zum Fall 2 sind die Stiele durch Querriegel ausgefacht.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Tabelle C.5 — Werte^a für b_0 und b_1 zur Abminderung des E-Moduls für beidseitig brandbeanspruchte Wände

Anwendungsfall		h mm	b_0	b_1
1	Stabilitätsversagen rechtwinklig zur Wandebene 	145	0,37	1,87
2	Stabilitätsversagen in der Wandebene 	145	0,44	2,18

^a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden.

ANMERKUNG In der Darstellung zum Fall 2 sind die Stiele durch Querriegel ausgefacht.

Anhang D (informativ)

Abbrand von Bauteilen in Wand- und Deckenkonstruktionen mit ungedämmten Hohlräumen

D.1 Allgemeines

- (1) Die Regelungen dieses Anhangs gelten für Normbrandbeanspruchung.
- (2) Es gilt 3.4.3.1.

D.2 Abbrandraten

- (1) Es gilt 3.4.3.2.

D.3 Beginn des Abbrandes

- (1) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte der Beginn des Abbrandes von Holzbauteilen mit

$$t_{ch} = t_f \quad (D.1)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

t_f entsprechend D.4 (1).

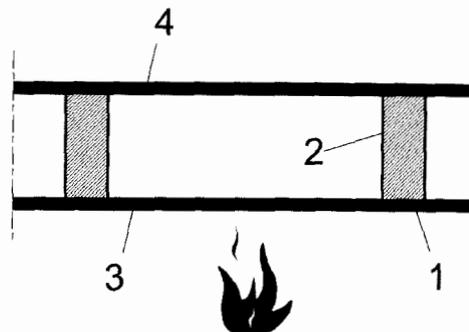
- (2) Für Brandschutzbekleidungen aus Gipsplatten sollte der Beginn des Abbrandes von Holzbauteilen wie folgt bestimmt werden:

- auf der schmalen brandbeanspruchten Seite entsprechend Gleichung (3.11) oder (3.12);
- auf der Längsseite des Bauteils zum Hohlraum zeigend, siehe Bild D.1 mit

$$t_{ch} = t_f \quad (D.2)$$

wobei der Versagenszeitpunkt t_f entsprechend D.4 (2) bestimmt wird. Eine Definition der Schmal- und Längsseite von Holzbauteilen ist in Bild D.1 angegeben.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Schmalseite des Bauteils
 2 Längsseite des Bauteils, zum Hohlraum zeigend
 3 Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite
 4 Bekleidung auf der feuerabgewandten Seite

Bild D.1 — Definition der Schmal- und Längsseite der Holzbauteile

D.4 Versagenszeitpunkt von Beplankungen

(1) Für Brandschutzbeplankungen aus Holzbekleidungen und Holzwerkstoffen, die an Holzbauteilen befestigt sind, sollte der Versagenszeitpunkt t_f aus

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4 \quad (\text{D.3})$$

bestimmt werden.

Dabei ist

- t_f Versagenszeitpunkt, in Minuten;
 h_p Bekleidungsdicke, in Millimetern;
 β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, in mm/min.

(2) Der Versagenszeitpunkt von Gipsplatten durch mechanischen Abbau des Materials sollte durch Versuche ermittelt werden. Der Versagenszeitpunkt t_f von Platten der Typen A und H darf wie folgt ermittelt werden:

— für Decken, bei denen die Beplankung an Holzbauteilen oder tragfähigen Stahlprofilen mit einem Abstand von nicht mehr als 400 mm befestigt ist, und bei Wänden:

$$t_f = 2,8h_p - 11 \quad (\text{D.4})$$

— für Decken, bei denen die Beplankung an Holzbauteilen mit einem Abstand von mehr als 400 mm, aber ≤ 600 mm befestigt ist:

$$t_f = 2,8h_p - 12 \quad (\text{D.5})$$

Dabei ist

- h_p Dicke der Beplankung, in mm.

Für zweilagige Bekleidungen sollte die Dicke h_p aus der Dicke der äußeren Lage und 50 % der Dicke der inneren Lage ermittelt werden, vorausgesetzt, dass der Verbindungsmittelabstand der inneren Lage nicht größer als der der äußeren Lage ist.

Anhang E (informativ)

Berechnung der raumabschließenden Funktion von Wand- und Deckenkonstruktionen

E.1 Allgemeines

AC (1) Die Bekleidung auf der nicht brandbeanspruchten (unbeflammten) Seite der Konstruktion sollte in unverbranntem Holz befestigt werden. AC

(2) Die Anforderungen bezüglich des Raumabschlusses (Kriterium E) werden als erfüllt angenommen, wenn die Anforderungen bezüglich der Wärmedämmung (Kriterium I) erfüllt sind und sichergestellt ist, dass sich die Bekleidung an der feuerabgewandten Seite nicht ablöst.

(3) Die Regeln gelten für die Holzbauteile der Rahmenkonstruktion, Bekleidungen aus Holzwerkstoffen nach EN 13986 und Gipsplatten, Typen A, F und H, nach EN 520. Für andere Materialien sollte der Raumabschluss durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG Ein Prüfverfahren wird in ENV 13381-7 gegeben.

(4) Für raumabschließende Bauteile sollte nachgewiesen werden, dass

$$t_{\text{ins}} \geq t_{\text{req}} \quad (\text{E.1})$$

Dabei ist

t_{ins} Zeit bis zum Erreichen der in 2.1.2 (3) angegebenen Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite;

t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer für die raumabschließende Funktion der Konstruktion.

E.2 Vereinfachte Verfahren zur Bemessung der Wärmedämmung

E.2.1 Allgemeines

(1) Der Wert von t_{ins} darf als die Summe der Beiträge der in der Konstruktion verwendeten einzelnen Lagen berechnet werden, mit

$$t_{\text{ins}} = \sum t_{\text{ins},0,i} k_{\text{pos}} k_j \quad (\text{E.2})$$

Dabei ist

$t_{\text{ins},0,i}$ Grundwert der Wärmedämmung der Lage „i“, in Minuten, siehe E.2.2;

k_{pos} Positionsbeiwert, siehe E.2.3;

k_j Fugenbeiwert, siehe E.2.4.

AC Die maßgebende Anzahl der Lagen sollte entsprechend Tabelle E.1 und Bild E.1 angesetzt werden. AC

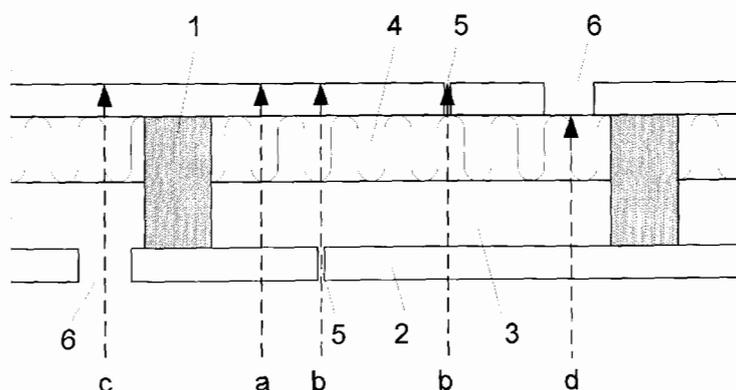
ANMERKUNG Eine Fuge hat keinen Einfluss auf das Brandverhalten, wenn sie mit einer Leiste oder einem anderen konstruktiven Element hinterlegt ist, das ein Eindringen von heißen Gasen in das Bauteil verhindert.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(2) Wenn die raumabschließende Konstruktion nur aus einer Lage besteht, z. B. eine ungedämmten Wand mit einer einseitigen Bekleidung, sollte t_{ins} als der Grundwert der Wärmedämmung angenommen werden, und, falls erforderlich, mit k_f multipliziert werden.

Tabelle E.1 — Mögliche Wege für den Wärmedurchgang

Mögliche Wege für den Wärmedurchgang	Temperaturanstieg auf der feuerabgewandten Seite K	Wärmedurchgangsweg nach Bild E.1
Allgemeiner Konstruktionsbereich	140	a
Fugen	180	b
Installationen	180	c, d



Legende

- 1 Holzbauteil
- 2 Bekleidung
- 3 ungedämmter Hohlraum
- 4 Hohlraumdämmung
- 5 Bekleidungsuge nicht hinterlegt durch Latten, Balken oder Stiele
- 6 Lage einer Installation

a bis d Wärmedurchgangswege

Bild E.1 — Darstellung der Wärmedurchgangswege durch eine raumabschließende Konstruktion

E.2.2 Grundwerte der Wärmedämmung

(1) Die in diesem Abschnitt angegebenen Werte dürfen für die Ermittlung von Feuerwiderstandsdauern bis zu 60 Minuten verwendet werden.

(2) Die Grundwerte der Wärmedämmung der Bekleidung sollten aus den folgenden Gleichungen bestimmt werden:

— für Sperrholz mit einer charakteristischen Rohdichte größer oder gleich 450 kg/m^3

$$t_{ins,0} = 0,95 h_p \quad (E.3)$$

- für Span- und Faserplatten mit einer charakteristischen Rohdichte größer oder gleich 600 kg/m^3

$$t_{\text{ins},0} = 1,1 h_p \quad (\text{E.4})$$

- für Holzbekleidungen mit einer charakteristischen Rohdichte größer oder gleich 400 kg/m^3

$$t_{\text{ins},0} = 0,5 h_p \quad (\text{E.5})$$

- für Gipsplatten, Typen A, F, R und H

$$t_{\text{ins},0} = 1,4 h_p \quad (\text{E.6})$$

Dabei ist

$t_{\text{ins},0}$ Grundwert der Wärmedämmung, in Minuten;

h_p Bekleidungsdicke, in Millimetern.

(3) Wenn Hohlräume mit Glas- oder Steinwolle teil- oder vollgedämmt sind, sollte der Grundwert der Wärmedämmung

- für Steinwolle mit

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,2 h_{\text{ins}} k_{\text{dens}} \quad (\text{E.7})$$

- für Glaswolle mit

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,1 h_{\text{ins}} k_{\text{dens}} \quad (\text{E.8})$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_{ins} Wärmedämmstoffdicke, in Millimetern;

k_{dens} entsprechend Tabelle E.2.

(4) Für ungedämmte Hohlräume mit einer Tiefe von 45 mm bis 200 mm sollte der Grundwert der Wärmedämmung mit $t_{\text{ins},0} = 5,0 \text{ min}$ angesetzt werden.

E.2.3 Positionsbeiwerte

(1) Für Wände mit einer einlagigen Bekleidung sollte der Positionsbeiwert für Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite Tabelle E.3 und an der feuerabgewandten Seite Tabelle E.4 mit den folgenden Gleichungen entnommen werden:

$$k_{\text{pos}} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 h_p + 0,54 \\ 1 \end{array} \right. \quad (\text{E.9})$$

$$k_{\text{pos}} = 0,07 h_p - 0,17 \quad (\text{E.10})$$

Dabei ist

h_p die Dicke der Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite;

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Falls die Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite nicht aus Gipsplatten Typ F besteht, sollte der Positionsbeiwert für ungedämmte Hohlräume und für Wärmedämmungen mit 1,0 angesetzt werden. Sofern die Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite aus Gipsplatten Typ F besteht, sollte der Positionsbeiwert wie folgt gewählt werden:

- $k_{\text{pos}} = 1,5$ für ungedämmte Hohlräume oder Hohlräume mit einer Wärmedämmungen aus Steinwolle;
- $k_{\text{pos}} = 2,0$ für Hohlräume mit einer Wärmedämmungen aus Glaswolle;

(2) Für Wände mit zweilagigen Bekleidungen, siehe Bild E.2, sollte der Positionsbeiwert aus Tabelle E.5 entnommen werden.

(3) Für von unten brandbeanspruchte Decken sollte der in Tabelle E.3 gegebene Positionsbeiwert für die beanspruchte Bekleidung mit 0,8 multipliziert werden.

E.2.4 Auswirkungen von Fugen

(1) Der Fugenbeiwert k_j sollte als $k_j = 1$ in folgenden Fälle angenommen werden:

- Bekleidungs-fugen, die durch Latten oder Plattenstreifen mindestens gleicher Dicke der Bekleidung oder ein Bauteil der Konstruktion hinterlegt sind;
- Holzbekleidungen.

ANMERKUNG Für Holzbekleidungen ist der Einfluss der Fugen in dem Grundwert der Wärmedämmung $k_{\text{ins},0}$ nach Gleichung (E.5) enthalten.

(2) Für nicht hinterlegte Bekleidungs-fugen sollte der Fugenbeiwert k_j aus den Tabellen E.6 und E.7 entnommen werden.

(3) Für Fugen von Wärmedämm-matten sollte der Fugenbeiwert mit $k_j = 1$ angesetzt werden.

Tabelle E.2 — Werte für k_{dens} für Hohlraum-dämmungen

Hohlraummaterial	Rohdichte kg/m ³	k_{dens}^a
Glaswolle	15	0,9
	20	1,0
	26	1,2
Steinwolle	26	1,0
	50	1,1
^a Für Zwischenwerte von Rohdichten darf linear interpoliert werden.		

Tabelle E.3 — Positionsbeiwert k_{pos} für einlagige Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite

Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite	Dicke mm	Positionsbeiwert für Bekleidungen hinterlegt durch	
		Stein- oder Glaswolle	ungedämmt
Sperrholz mit Rohdichten $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.9)	0,8
Span- und Faserplatten mit Rohdichten $\geq 600 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25		
Holzbekleidungen mit Rohdichten $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	15 bis 19		
Gipsplatten Typen A, H, F	9 bis 15		

Tabelle E.4 — Positionsbeiwert k_{pos} für einlagige Bekleidungen auf der feuerabgewandten Seite

Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite	AC Dicke der Bekleidung an der brandbeanspruchten Seite AC mm	Positionsbeiwert für Bekleidungen hinter				
		Glaswolle	Steinwolle der Dicke ^a			unge- dämmt
			45 bis 95 mm	145 mm	195 mm	
Sperrholz mit Rohdichten $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.10)	1,5	3,9	4,9	0,6
Span- und Faserplatten mit Rohdichten $\geq 600 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.10)				0,6
Holzbekleidungen mit Rohdichten $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	15	0,45				0,6
	19	0,67				0,6
Gipsplatten Typen A, H, F	9 bis 15	Gleichung (E.10)				0,7

^a Für Zwischenwerte von Rohdichten darf linear interpoliert werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Tabelle E.5 — Positionsbeiwerte k_{pos} für zweilagig bekleidete Wände

Konstruktion: Nummer der Lage und Material		Nummer der Lage				
		1	2	3	4	5
1, 2, 4, 5 3	Holzwerkstoffplatte ungedämmt	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7
1, 2, 4, 5 3	Gipsplatte, Typ A oder H ungedämmt	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Gipsplatte, Typ A oder H Holzwerkstoffplatte ungedämmt	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Holzwerkstoffplatte Gipsplatte, Typ A oder H ungedämmt	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7
1, 2, 4, 5 3	Holzwerkstoffplatte Steinwolle-matten	0,7	0,6	1,0	1,0	1,5
1, 2, 4, 5 3	Gipsplatte, Typ A oder H Steinwolle-matten	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5
1, 5 2, 4 3	Gipsplatte, Typ A oder H Holzwerkstoffplatte Steinwolle-matten	1,0	0,8	1,0	1,0	1,2
1, 5 2, 4 3	Holzwerkstoffplatte Gipsplatte, Typ A oder H Steinwolle-matten	1,0	0,6	1,0	1,0	1,5

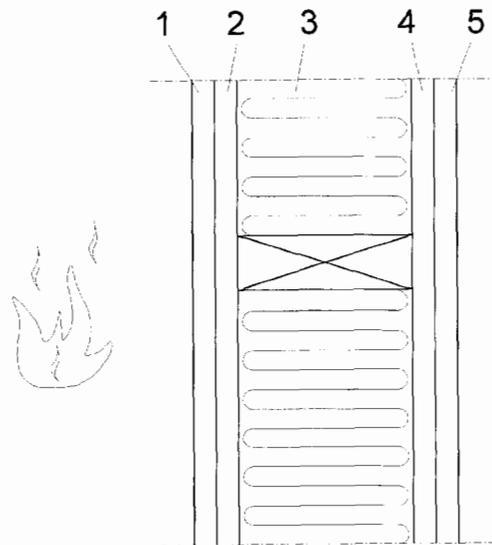
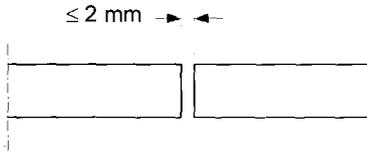
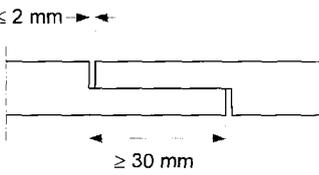
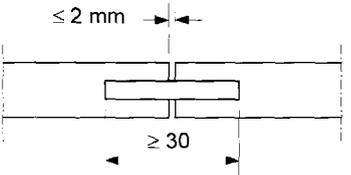
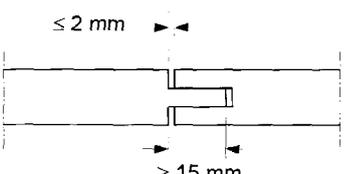
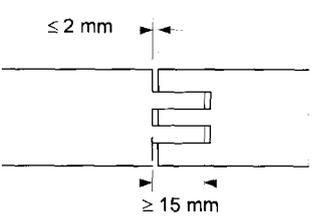


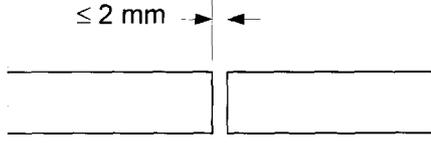
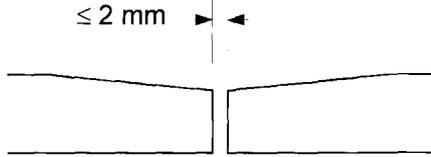
Bild E.2 — Bezeichnung der Lagen

Tabelle E.6 — Fugenbeiwert k_j für nicht hinterlegte Fugen in Holzwerkstoffbekleidungen

	Fugentyp	k_j
a		0,2
b		0,3
c		0,4
d		0,4
e		0,6

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Tabelle E.7 — Fugenbeiwert k_j für nicht hinterlegte Fugen in Bekleidungen aus Gipsplatten

	Fugentyp	Typ	k_j	
			Gespachtelte Fugen	Ungespachtelte Fugen
a		A, H, F	1,0	0,2
b		A, H, F	1,0	0,15

Anhang F (informativ)

Anleitung für Benutzer dieses Teils des Eurocodes

(1) In diesem Anhang sind Ablaufdiagramme als Anleitung für Benutzer dieser Europäischen Norm enthalten, siehe Bilder F.1 und F.2.

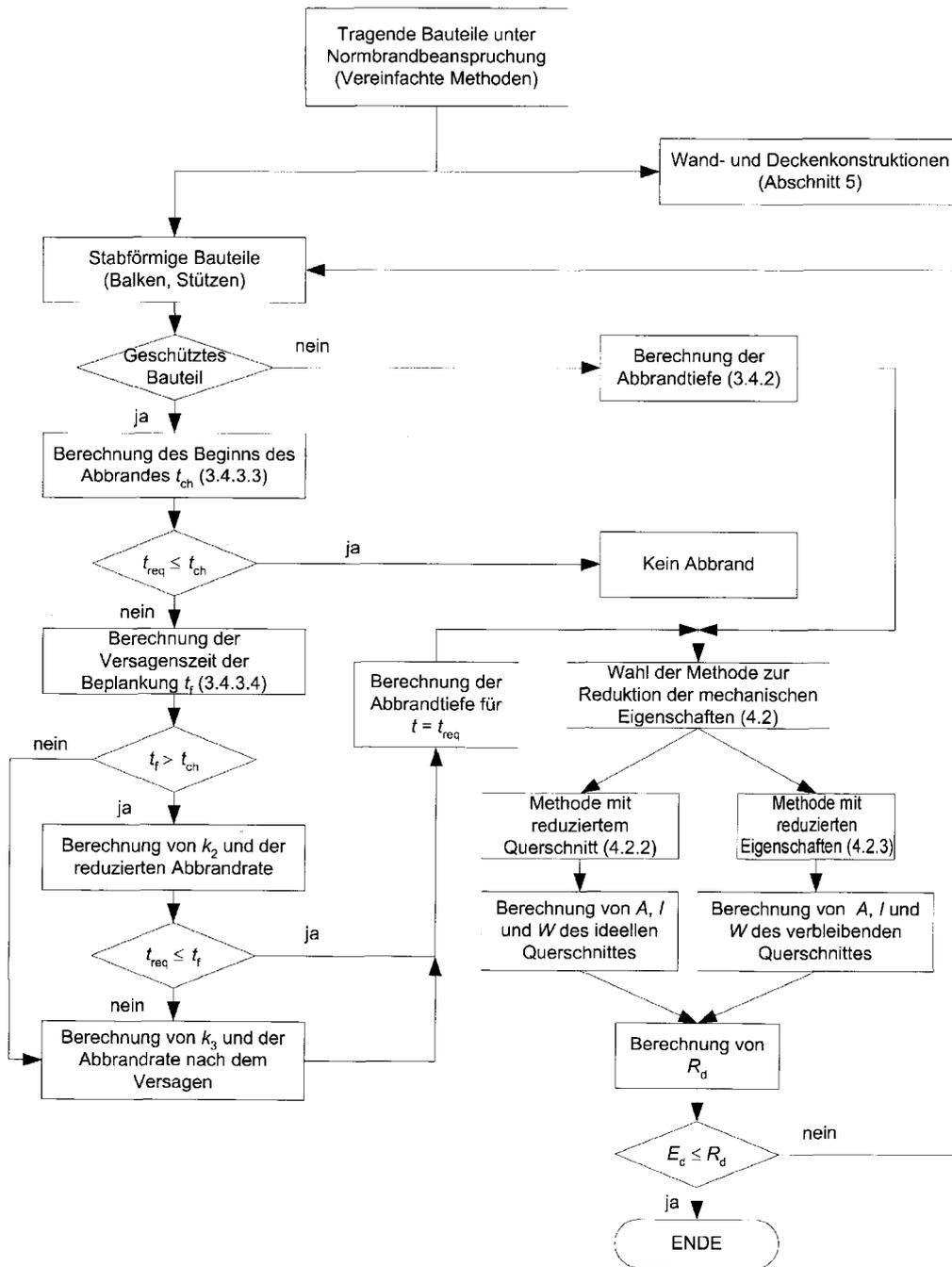


Bild F.1 — Ablaufdiagramm für die Bemessung der Beanspruchbarkeit tragender Bauteile

DIN EN 1995-1-2:2010-12
 EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

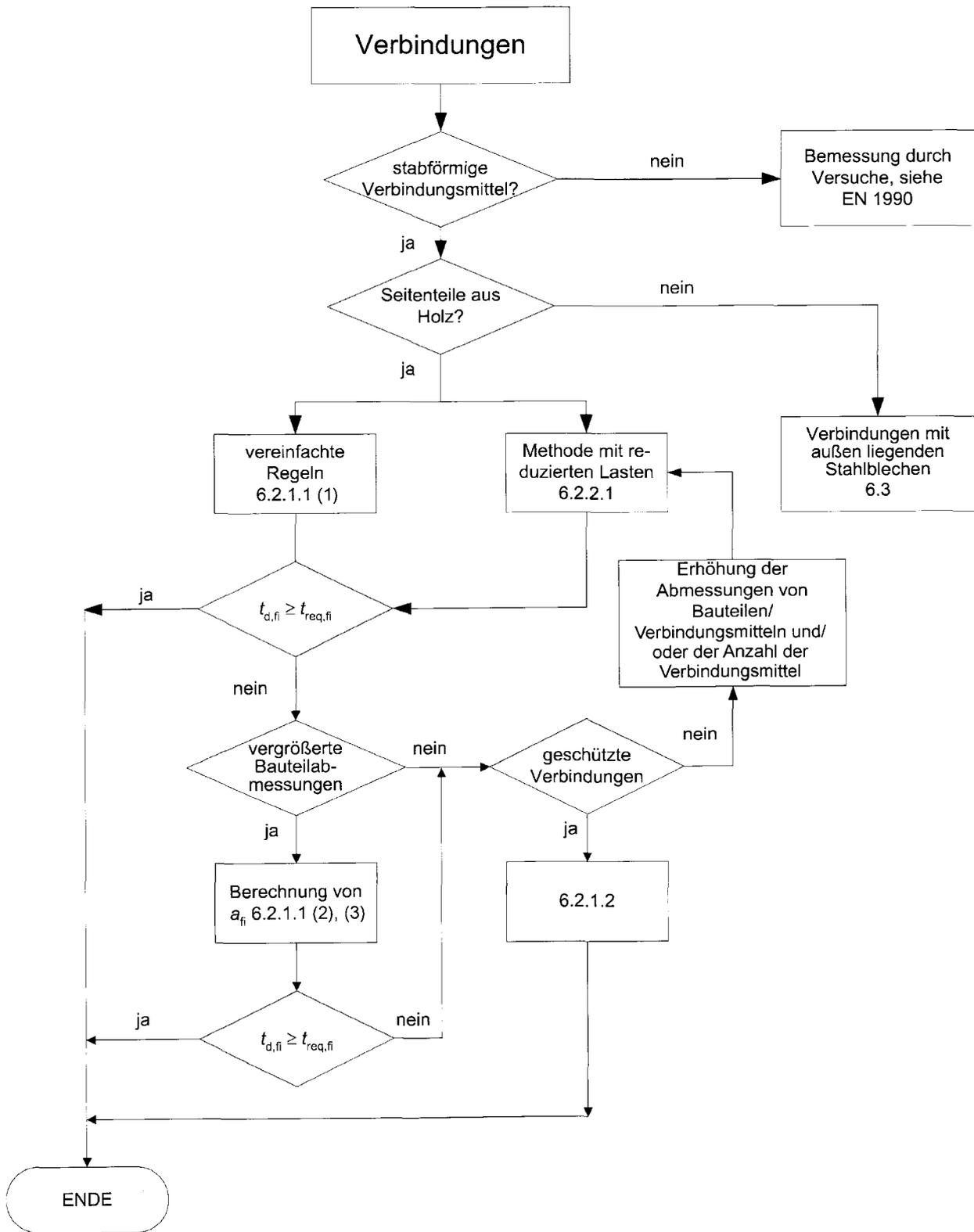


Bild F.2 — Ablaufdiagramm für die Bemessung von Verbindungen