

DIN EN 15080-8

ICS 13.220.50

**Erweiterter Anwendungsbereich der Ergebnisse aus
Feuerwiderstandsprüfungen –
Teil 8: Balken;
Deutsche Fassung EN 15080-8:2009**

Extended application of results from fire resistance tests –
Part 8: Beams;
German version EN 15080-8:2009

Application étendue des résultats des essais de résistance au feu –
Partie 8: Poutres;
Version allemande EN 15080-8:2009

Gesamtumfang 47 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15080-8:2009) wurde im Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-02 AA „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Bauteile“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Deutsche Fassung

Erweiterter Anwendungsbereich der Ergebnisse aus Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 8: Balken

Extended application of results from fire resistance tests -
Part 8: Beams

Application étendue des résultats des essais de résistance
au feu - Partie 8 : Poutres

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Februar 2008 angenommen.

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 des CEN 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-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Grundlagen und Vorgehensweise zur Ermittlung des erweiterten Anwendungsbereichs	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Grundlegende Prinzipien	7
4.2.1 Allgemeines	7
4.2.2 Grundlagen des erweiterten Anwendungsbereichs	7
4.2.3 Versagensart	8
4.2.4 Analyseverfahren	8
4.3 Grundsätzliche thermische Analyse	8
4.4 Grundsätzliche konstruktive Analyse	8
4.4.1 Allgemeines	8
4.4.2 Modellierungsfaktor	9
4.4.3 Materialeigenschaften	10
4.5 Analyse der anderen Merkmale	10
5 Kritische Parameter	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Allgemeine thermische Parameter	11
5.3 Allgemeine mechanische Parameter	11
5.4 Allgemeine konstruktive Parameter	11
5.5 Besondere konstruktive Parameter für Balken ohne Brandschutz	11
5.5.1 Betonbalken	11
5.5.2 Stahlbalken	12
5.5.3 Stahl-Beton-Verbund-Balken	12
5.5.4 Holzbalken	13
5.5.5 Mechanisch zusammengefügte Balken	13
5.6 Besondere konstruktive Parameter für Balken mit aufgetragenen Brandschutzmaterialien	13
6 Bericht über die Analyse des erweiterten Anwendungsbereichs	14
Anhang A (informativ) Richtlinien für die Erstellung von Beurteilungen	15
A.1 Versagensart	15
A.1.1 Allgemeines	15
A.1.2 Versagen eines Schutzsystems	15
A.1.3 Änderung einer konstruktiven Versagensart von Biegung auf Scherspannung	16
A.1.4 Änderung einer konstruktiven Versagensart von Biegung auf ein Versagen der Verbindung	16
A.2 Einfluss der Materialfestigkeit	16
A.3 Extrapolation des Feuerwiderstands	17
A.4 Genauigkeit der Voraussage	17
A.5 Voraussage auf der Grundlage von Materialgesetzen	18
A.6 Anpassung vorausgesagter Temperaturen	19
A.7 Durchbiegungsgrenzen	19
Anhang B (informativ) Der erweiterte Anwendungsbereich von Stahlbalken	21
B.1 Einleitung	21
B.2 Analyse der Referenzprüfungen	21
B.2.1 Thermisches Verhalten	21
B.2.2 Mechanisches Verhalten	22
B.2.3 Andere Merkmale	23

B.3	Modell für den erweiterten Anwendungsbereich	23
Anhang C (informativ) Der erweiterte Anwendungsbereich von Holzbalken		
C.1	Einleitung	25
C.2	Erweiterter Anwendungsbereich im Lastbereich: Erhöhung der Tragfähigkeit	25
C.2.1	Erhöhung der Tragfähigkeit durch eine höhere Festigkeitsklasse	25
C.2.2	Erhöhung der Tragfähigkeit durch Vergrößerung der Balkenmaße (Fachwerkträger)	26
C.2.3	Erhöhung der Tragfähigkeit durch Verminderung des Feuerwiderstands	27
C.3	Erweiterter Anwendungsbereich im Zeitbereich: Erhöhung des Feuerwiderstands durch angewandte Brandschutzmaterialien	31
Anhang D (informativ) Der erweiterte Anwendungsbereich von einem Stahl-Beton-Verbund-Balken		
D.1	Allgemeines	33
D.1.1	Allgemeines	33
D.1.2	Referenzprüfung 1	33
D.1.3	Referenzprüfung 2	34
D.2	Analyse der Referenzprüfungen	34
D.2.1	Thermisches Verhalten	34
D.2.2	Referenzprüfung 1	34
D.2.3	Referenzprüfung 2	35
D.2.4	Tragverhalten	37
D.2.5	Biege widerstandsfähigkeit	37
D.2.6	Beurteilung der Referenzprüfung 1	37
D.2.7	Beurteilung der Referenzprüfung 2	38
D.2.8	Schlussfolgerungen zum Tragverhalten	39
D.2.9	Modell für den erweiterten Anwendungsbereich	39
D.2.10	Erweiterter Anwendungsbereich	39
Anhang E (informativ) Der erweiterte Anwendungsbereich von Betonbalken		
E.1	Einleitung	42
E.2	Versagensarten	42
E.3	Beispiele	42
E.3.1	Mögliche Änderung der Versagensart	42
E.3.2	Änderungen des Querschnitts	43
E.3.3	Änderung der Materialfestigkeit	43
E.3.4	Axiale Einspannung und Rotationseinspannung	44
Literaturhinweise		45

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15080-8:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ 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 April 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2010 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

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

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der Normenreihe EN 15080 werden die Parameter und Faktoren festgestellt, die die Feuerwiderstandsfähigkeit von Balken beeinflussen und die in Betracht gezogen werden müssen, um den erweiterten Anwendungsbereich auf Basis der Prüfergebnisse von Balken nach EN 1365-3:1999 ermitteln zu können. Dieser Teil beinhaltet auch die anzuwendende Methodologie, wenn ein erweiterter Anwendungsbereich vorbereitet wird, einschließlich der Regeln und Berechnungsverfahren, die angewandt werden können, um die aufgrund von Änderungen in einem oder mehreren Parameter(n) resultierenden Einflüsse zu ermitteln und den erweiterten Anwendungsbereich zu bestimmen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 338, *Bauholz für tragende Zwecke — Festigkeitsklassen*

EN 1194, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Festigkeitsklassen und Bestimmung charakteristischer Werte*

EN 1363-1:1999, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1365-3:1999, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 3: Balken*

EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10080-1, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Teil 1: Allgemeines*

prEN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 13501-2, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*

EN ISO 13943:2000, *Brandschutz — Vokabular (ISO 13943:2000)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 13943:2000, EN 1363-1:1999, EN 1365-3:1999 und die folgenden Begriffe.

3.1

Prüfergebnis

Ergebnis aus einem Prüfvorgang und dem damit verbundenen Verfahren, das in EN 1365-3:1999 beschrieben ist (das kann eine weitere Bearbeitung der Prüfergebnisse aus einer Anzahl von Probekörpern/Proben beinhalten). Ein Prüfergebnis wird in Bezug auf einen oder mehrere Parameter des Brandverhaltens dargestellt

3.2

direkter Anwendungsbereich von Prüfergebnissen

Ergebnis aus einem Verfahren (was die Anwendung von festgelegten Regeln zur Folge hat), wobei ein Prüfergebnis bei Änderungen in einer oder mehreren Produkteigenschaft(en) und/oder beabsichtigten Endanwendung(en) als gleichwertig angesehen wird

ANMERKUNG Der direkte Anwendungsbereich der Prüfergebnisse liegt in EN 1365-3:1999 vor.

3.3

erweiterter Bereich der Anwendung von Prüferergebnissen

Ergebnis aus einem Verfahren (das die Anwendung von festgelegten Regeln zur Folge hat, die Berechnungsverfahren enthalten können), das für eine Änderung einer Produkteigenschaft und/oder beabsichtigten(r) Endanwendung(en) ein Prüferergebnis auf der Grundlage eines oder mehrerer Prüfergebnisse(s) nach der gleichen Prüfnorm, d. h. EN 1365-3:1999, voraussagt

3.4

Klassifizierung

Verfahren, in EN 13501-2 festgelegt, wonach die aus den Ergebnissen einer Prüfung oder einer Prüfreihe oder von einem Verfahren einer erweiterten Anwendung erhaltenen Parameter des Brandverhaltens vergleichbar mit den Grenzwerten für diese Parameter sind, die als Kriterien für das Erreichen einer bestimmten Klassifizierung eingesetzt werden

ANMERKUNG Die relevanten Klassen und dazugehörigen Kriterien zum Feuerwiderstand sind in Kommissionsentscheidungen festgelegt (2000/367/EG, 2000/147/EG und 2001/671/EG).

3.5

Referenzprüfung

Feuerwiderstandsprüfung nach EN 1365-3 an einem Balken, von dem das Prüfergebnis für das Verfahren zum erweiterten Anwendungsbereich angewendet wird

3.6

Parameter

Aspekt des Referenzszenarios, das in der praktischen Anwendung variabel sein kann und eine Änderung der Feuerwiderstandsfähigkeit zur Folge haben kann

ANMERKUNG Beispiele sind die Belastungsstufe und die Stützweite.

3.7

Modellierungsfaktor

Faktor, der für eine als erheblich betrachtete Versagensart zum Tragverhalten auf der Grundlage der Bewertung der Referenzprüfung(en) bestimmt wird, der die Unterschiede zwischen den Prüfergebnissen und den Ergebnissen aus der Berechnung berücksichtigt und zur Anpassung der Ergebnisse für den erweiterten Anwendungsbereich angewendet wird

3.8

berechneter Tragwerkswiderstand

Widerstand eines Balkens gegen Durchbiegen oder Scherung in einer Brandprüfung, am Ende der Prüfung berechnet

3.9

wirksamer Tragwerkswiderstand

vorausgesagter Widerstand eines Balkens gegen Durchbiegen oder Scherung für die Anwendung in einem erweiterten Anwendungsbereich

3.10

relativer Widerstand

Verhältnis der Durchbiegung oder des Schubwiderstands eines Balkens in einer Feuerwiderstandsprüfung zu dem Widerstand bei normalen Temperaturen, berechnet mit allen als Einheit genommenen Sicherheitsfaktoren

3.11

Zielklassifizierung

Feuerwiderstandsfähigkeit, die im erweiterten Anwendungsbereich erlangt werden soll

4 Grundlagen und Vorgehensweise zur Ermittlung des erweiterten Anwendungsbereichs

4.1 Allgemeines

Eine Analyse des erweiterten Anwendungsbereichs ist erforderlich, wenn die Anwendung eines Balkens nicht von dem in dem Klassifizierungsdokument des Produktes angegebenen Bereich der direkten Anwendung abgedeckt wird.

Der Fall, dass eine Brandprüfung bzw. Brandprüfungen nach EN 1365-3 durchgeführt wurde(n), wird als die „Referenzprüfung“ oder auch das „Referenzszenario“ bezeichnet. Das Prüfergebnis, d. h. der Feuerwiderstand in Bezug auf die Tragfähigkeit, wird mit „ $t_{ref,fi}$ “ bezeichnet.

Wenn mehr als eine Referenzprüfung durchgeführt wurde, können alle diese Prüfungen für den erweiterten Anwendungsbereich angewendet werden, vorausgesetzt, dass alle Prüfungen die gleichen mechanischen Randbedingungen hatten und alle mit der gleichen Brandkurve durchgeführt wurden.

ANMERKUNG Es ist möglich, dass im Klassifizierungsbericht alle Referenzbalken mit der gleichen Klassifizierung „ R_{ref} “ klassifiziert werden, obwohl die tatsächlichen Prüfergebnisse ($t_{ref,fi}$) in den einzelnen Prüfberichten unterschiedlich sein können.

4.2 Grundlegende Prinzipien

4.2.1 Allgemeines

Es wird davon ausgegangen, dass der erweiterte Anwendungsbereich von entsprechend qualifizierten und erfahrenen Personen im Bereich der brandschutztechnischen Bemessung ermittelt wird.

Die Referenzprüfung(en) muss/müssen ausführlich dokumentiert werden, d. h., ein Einblick in das Leistungsverhalten des/der Probekörper(s) und die Art des Versagens, die zu R_{ref} führen, sollte verfügbar sein.

Sofern zutreffend, sollten drei Analysen (in 4.3, 4.4 und 4.5 beschrieben) durchgeführt werden. Es muss festgestellt werden, ob:

- der Bereich der Anwendung unter Beibehaltung der Klassifizierung R_{ref} erweitert werden kann oder ob die Klassifizierung geändert wird, und wenn es so ist, um wie viel;
- eine Erweiterung nicht möglich ist (weitere Prüfungen sind erforderlich).

Jede vorausgesagte Erhöhung des Feuerwiderstands darf den kleineren Wert von 15 min bzw. 20 % der Zielklassifikation nicht überschreiten.

ANMERKUNG Das ist in A.3 erläutert.

4.2.2 Grundlagen des erweiterten Anwendungsbereichs

Ein hinreichendes Verständnis des Konstruktions- und des thermischen Verhaltens sowie ein Verständnis anderer themenbezogener Eigenschaften müssen auf der Grundlage des Geltungsbereichs des geforderten erweiterten Anwendungsbereichs vorhanden sein. Für unbedeutende oder offensichtliche Erweiterungen für die Referenzprüfung kann der Grad der erforderlichen Analyse verringert werden.

4.2.3 Versagensart

Jede Beurteilung muss die Möglichkeit berücksichtigen, dass sich die Art oder die Ursache eines Versagens, wie z. B. ein konstruktives Versagen bei Durchbiegung oder ein Versagen eines Brandschutzsystems, ändern können und dass die Art oder die Ursache des Versagens in einer Brandprüfung nicht mehr kritisch sind, wenn ein oder mehrere Parameter geändert werden.

Wenn eine Veränderung der Versagensart erwartet wird, dann ist die Angabe eines erweiterten Anwendungsbereichs nicht möglich, außer wenn zusätzliche Informationen vorhanden sind.

ANMERKUNG Für zusätzliche Informationen, siehe A.1.

4.2.4 Analyseverfahren

Wenn die Referenzprüfung(en) analysiert wird/werden, müssen die in den Eurocodes aufgeführten Regeln angewendet werden, sofern zutreffend. Zusätzliche Regeln sind in dieser Norm aufgeführt. Diese sind auch dann anzuwenden, wenn die Eurocodes die zu beurteilende Konstruktion nicht vollständig abdecken. Andere Modelle der Berechnungsverfahren sowie empirischen Regeln müssen auf der Grundlage von ähnlichen Prüfungen wie der/den Referenzprüfung(en) validiert werden. Historische Daten und Prüfungen eigens zu diesem Zweck können angewendet werden, um die Information der Referenzprüfung(en) zu ergänzen.

4.3 Grundsätzliche thermische Analyse

Wenn der erweiterte Anwendungsbereich für einen Querschnitt, der hinsichtlich Größe oder Form von der/den Referenzprüfung(en) abweicht, oder für eine andere Widerstandsdauer oder für eine andere nominelle Brandkurve beabsichtigt ist, dann muss eine thermische Bewertung erfolgen. Die Analyse sollte zu einem Verständnis der Temperaturverteilung und der Änderung der Materialfestigkeit in dem gesamten Balken führen.

Die Analyse kann in Form einer finiten Elemente- oder einer finiten thermischen Differenzanalyse durchgeführt werden. Unter bestimmten Umständen, wenn ein Maß geändert wird, kann es mittels einer einfachen Berechnung möglich sein, nachzuweisen, dass die in der Prüfung gemessene Temperaturverteilung auf der sicheren Seite liegend, auf den abgeänderten Querschnitt angewendet werden kann.

Bei Holzbalken kann es ausreichend sein, die Verkohlungstiefe zu ermitteln, anstatt eine vollständige thermische Analyse durchzuführen. Wenn eine thermische Analyse durchgeführt wird, muss die Lage der Verkohlungsline als die Stelle der 300-°C-Isothermen genommen werden.

4.4 Grundsätzliche konstruktive Analyse

4.4.1 Allgemeines

Das Tragverhalten der Referenzprüfung(en) und das der zu beurteilenden Situation müssen analysiert werden. Der Umfang der konstruktiven Analyse wird von der Komplexität des Balkens und dem Umfang des vorgesehenen erweiterten Anwendungsbereichs abhängen. Für jede Beurteilung sollten die gleichen Zustände der Versagensarten berücksichtigt werden wie für eine gewöhnliche Temperaturbemessung berücksichtigt werden. Das schließt ein:

- Durchbiegung (einschließlich Biegedrillknicken);
- vertikale Scherspannung;
- horizontale Scherspannung.

ANMERKUNG 1 Für gewöhnlich ist es nicht erforderlich, Verformungen zu berücksichtigen. Siehe A.7.

Die Beurteilung muss außerdem berücksichtigen:

- Verbindungen, entweder mechanisch oder geklebt, zwischen Teilen der Konstruktion;
- Lagerbedingungen;
- Materialeigenschaften gegenüber der Temperatur.

ANMERKUNG 2 Als eine Veranschaulichung des Umfangs einer erforderlichen konstruktiven Analyse kann der Bericht zur Analyse der vertikalen Scherspannung an einem Stahlträger einfach ausdrücken: „Die Scherspannung ist gering genug, um keinen Einfluss auf die Biegefestigkeit zu haben — keine Prüfung erforderlich“.

4.4.2 Modellierungsfaktor

Jede Beurteilung muss die Genauigkeit des angewendeten Konstruktionsmodells berücksichtigen. Modelle, die den Belastungswiderstand der Referenzprüfung(en) überbewerten, müssen einen Modellierungsfaktor einbezogen haben, wenn sie benutzt werden, um eine Beurteilung zur erweiterten Anwendung vorzunehmen.

Bei jeder Beurteilung muss der effektive Belastungswiderstand wie folgt bestimmt werden:

$$R_{\text{eff}} = R \times k_{\text{mf}} \quad (1)$$

Dabei ist

R_{eff} der effektive Belastungswiderstand;

R der berechnete Belastungswiderstand;

k_{mf} der Modellierungsfaktor.

Bei einer einzigen Referenzprüfung ist der Modellierungsfaktor wie folgt festgelegt:

$$k_{\text{mf}} = \frac{F}{R} \text{ aber nicht größer als } 1,0 \quad (2)$$

Dabei ist

F die angewendete Last oder das Biegemoment in der Referenzprüfung.

Bei mehr als einer Referenzprüfung:

$$k_{\text{fm}} = \frac{1}{n} \sum \frac{F_i}{R_i} \text{ aber nicht größer als } 1,0 \quad (3)$$

Dabei ist

F_i die angewendete Last oder das Biegemoment in der Referenzprüfung i ;

R_i der berechnete Belastungswiderstand der Prüfung i , berechnet mittels der gemessenen Temperaturverteilung;

n die Anzahl der Prüfungen;

und mit jedem einzelnen Wert

$$(F_i/R_i) \leq 1,3$$

Falls der Wert (F_i/R_i) 1,3 überschreitet, dann sollte diese Prüfung nicht als Teil der Beurteilung des erweiterten Anwendungsbereichs angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die gemessene Temperaturverteilung nicht ausreichend ist, um den Belastungswiderstand angemessen vorauszusagen, dann kann die Verteilung mit errechneten Temperaturen ergänzt werden.

ANMERKUNG 2 Falls der Wert (F_i/R_i) 1,3 überschreitet, dann können die Prüfdaten oder ein Aspekt des verwendeten technischen Modells fehlerhaft sein, so dass die spezifische Prüfung als unzuverlässig angesehen werden kann.

4.4.3 Materialeigenschaften

Die Referenzprüfung(en) sollte(n) unter Verwendung der gemessenen Materialfestigkeit beurteilt werden. Wenn die eigentliche Materialfestigkeit nicht vorliegt, dann sollte die Festigkeit aus Tabelle 1 entnommen werden.

Bei einer Beurteilung des erweiterten Anwendungsbereichs müssen mittlere Materialkennwerte angenommen werden. Wenn der eigentliche mittlere Festigkeitswert unbekannt ist, dann sollten diese Werte der mittleren Festigkeit aus Tabelle 1 entnommen werden.

ANMERKUNG Die Werte in der Tabelle 1 sind konservative Werte der mittleren Festigkeit.

Für zusätzliche Informationen, siehe A.1.

Tabelle 1 — Auf sicherer Seite liegende mittlere, konservative Festigkeitswerte

Material	Mittlerer Festigkeitswert ^a
Druckfestigkeit von Beton	$f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2$
Bewehrungsstahl nach EN 10080-1 für Beton	$f_{sk} \times 1,1$
Spannstahl nach prEN 10138-1 für Beton	$f_{pk} \times 1,1$
Warmgewalzter Baustahl nach EN 10025-1 und -2	$f_y \times 1,1$
Holz	
— Bauholz, Festigkeitsklasse C14 bis C40 nach EN 338	$f_k \times 1,5$
— verleimtes Brettschichtholz, alle Festigkeitsklassen nach EN 1194	$f_k \times 1,3$
— LVL (Furnierschichtholz)	$f_k \times 1,25$
Andere Materialien	sind einzuschätzen
^a f_{ik} und f_y sind die charakteristischen Festigkeitswerte (5 %-Quantil).	

4.5 Analyse der anderen Merkmale

Wenn bestimmte Erscheinungen nicht in 4.3 und 4.4 beurteilt wurden, muss das berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Das kann z. B. die Haftfähigkeit von brandschutztechnischen Schutzmaterialien oder das Abplatzen von Beton einschließen. Zum Abplatzen von Beton wird auf EN 1992-1-2:2004, 4.5 und 6.2 verwiesen. Die Haftfähigkeit von brandschutztechnischen Schutzmaterialien sollte entweder nach den Verfahren der Vornormenreihe ENV 13381 beurteilt werden, oder auf eindeutigen Ergebnissen zum Verhalten des Materials oder des Befestigungssystems aus mindestens zwei Brandprüfungen basieren.

5 Kritische Parameter

5.1 Allgemeines

Die in 5.2 bis 5.6 aufgeführten Parameter können das Brandverhalten beeinflussen, d. h. den Wert von R_{ref} , und müssen entsprechend bei der Vorbereitung eines erweiterten Anwendungsbereichs berücksichtigt werden. Die besonderen konstruktiven Parameter verändern sich abhängig von der Art des zu beurteilenden Balkens.

ANMERKUNG 1 Die in diesem Abschnitt aufgeführte Liste ist nicht abschließend; in besonderen Fällen können andere Parameter angebracht sein.

ANMERKUNG 2 Der Überblick in Anhang A zu Parametern und den zugehörigen Faktoren und die Einflüsse des Faktors ist nur für die allgemeinen thermischen, allgemeinen mechanischen und allgemeinen konstruktiven Parameter aufgeführt.

5.2 Allgemeine thermische Parameter

- 1) nominelle Gas-Temperaturzeitkurve;
- 2) Anzahl der beflammt Flächen.

5.3 Allgemeine mechanische Parameter

- 1) mechanische Belastung;
- 2) Verteilung der mechanischen Belastung;
- 3) axiale Einspannung;
- 4) Rotationseinspannung;
- 5) seitliche Einspannung.

5.4 Allgemeine konstruktive Parameter

- 1) Spannweite;
- 2) Maße des Querschnitts;
- 3) Form des Querschnitts;
- 4) Oberflächenmaße der Auflager;
- 5) Lage und Größe von Öffnungen.

5.5 Besondere konstruktive Parameter für Balken ohne Brandschutz

5.5.1 Betonbalken

Die folgenden besonderen Parameter können unterschieden werden:

- a) Betoneigenschaften;

ANMERKUNG 1 Das schließt üblicherweise ein:

- 1) Betonart, d. h. Normalbeton oder Leichtbeton;
- 2) Art des Betonzuschlages, d. h. kieselhaltig, kalkhaltig oder leicht;
- 3) Betonfestigkeit.

- b) technische Angaben zu der Bewehrung;

ANMERKUNG 2 Das schließt üblicherweise ein:

- 1) Art der Bewehrung, d. h. Bewehrungsstahl, Spannglieder, -drähte oder -kabel;
- 2) charakteristische Festigkeit der Bewehrung oder des Bewehrungsstahls;
- 3) Ist der Stahl warm gewalzt oder kalt verformt oder Vergütungsstahl?
- 4) die Duktilitätseigenschaften des Bewehrungsstahls.

- c) Grad der Vorspannung;

- d) Haftvermögen und Verankerungseigenschaften des Bewehrungsstahls oder des Spannstahls, d. h. gerippte oder glatte Oberfläche;

- e) Verbundspannglieder im Vergleich zu Spanngliedern ohne Verbund (mit nachträglichem Verbund vorgespannte Balken);

- f) Umfang der Hauptbewehrung und Lage der Hauptbewehrung innerhalb des Querschnitts;

- g) Betonüberdeckung bei Bewehrungen;

- h) Umfang und Position der Schubbewehrung;

- i) Mindestmaße, die Stufe der Druckspannungen, Feuchtegehalt und andere Parameter, die eventuell für das Abplatzen von Bedeutung sind;

- j) andere Parameter, die ein Abplatzen bewirken können.

5.5.2 Stahlbalken

Die folgenden besonderen Parameter können unterschieden werden:

- 1) Stahlgüte;
- 2) U/A-Wert des Querschnitts;
- 3) Klassifizierung des Querschnitts (siehe EN 1993-1-2);
- 4) Stegblechsaussteifung.

5.5.3 Stahl-Beton-Verbund-Balken

Zusätzlich zu den in 5.5.1 und 5.5.2 aufgelisteten Punkten können die folgenden Parameter angewendet werden:

- 1) Grad der Schubverbindung;
- 2) Anzahl der Schubkraftübertragungselemente;
- 3) Art des Schubkraftübertragungselements;
- 4) Art der Betonplatte;

ANMERKUNG Das kann eine Beachtung einschließen, ob die Platte flach oder mit einer profilierten Stahlblechschalung versehen ist.

- 5) Dicke der Betonplatte.

5.5.4 Holzbalken

Die folgenden Parameter sind, wo zutreffend, anwendbar auf Holzbalken aus Vollholz, geklebtem Schichtholz und LVL (laminated veneer lumber — Furnierschichtholz) oder andere Industrieholzprodukte:

a) technische Angaben zum Holz;

ANMERKUNG Das schließt üblicherweise ein:

- 1) Material (Holz oder holzhaltige Materialien);
- 2) Holzart;
- 3) Festigkeitsklasse von Vollholz oder geklebtem Schichtholz (einschließlich charakteristischer Werte der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter und der Rohdichte);
- 4) Festigkeit;
- 5) Steifigkeit;
- 6) Rohdichte;
- 7) Verkohlungsrate.

b) Typ des Klebers;

Die oben aufgeführten Parameter beziehen sich auch auf Balken, die aus verschiedenen Teilen durch Verklebung zusammengesetzt sind, wie z. B. dünnstegige I-Balken mit Flanschen aus Vollholz, Balken mit dünnen Flanschen und Stegen aus Vollholz und I-Balken mit Flanschen und Stegen aus Vollholz oder geklebtem Schichtholz. Für diese Balken können zusätzlich zu den oben aufgeführten auch folgende Parameter angewendet werden:

c) Material des/der Flansche(s) und des/der Stege(s).

5.5.5 Mechanisch zusammengefügte Balken

Die in 5.5.4.1 und 5.5.4.2 zusammengestellten Parameter sind, soweit zutreffend, auch auf Balken mit Kastenform, I- oder T-Form anwendbar, die aus verschiedenen Teilen durch mechanische Verbindungselemente mit Flanschen und/oder Stegen aus Vollholz, geklebtem Schichtholz, Paneelen auf Holzbasis und LVL (Furnierschichtholz) oder anderen Industrieholzprodukten zusammengesetzt sind. Zusätzlich können die folgenden Parameter angewendet werden:

- 1) Art der Verbindungselemente;
- 2) Abstände der Verbindungselemente;
- 3) Randabstände der Verbindungselemente.

5.6 Besondere konstruktive Parameter für Balken mit aufgetragenen Brandschutzmaterialien

Zusätzlich zu den in 5.5 angegebenen Parametern können die folgenden Parameter anwendbar sein:

- 1) Oberflächenbehandlung des Balkens (d. h. Sandstrahl behandelt, Untergrundanstrich);
- 2) Art des Brandschutzmaterials (nicht geschützt oder patentrechtlich geschützt);
- 3) thermische Eigenschaften des Schutzes (Wärmeleitfähigkeit und spezifische Wärme);
- 4) Rohdichte des Schutzmaterials;
- 5) Dicke der Schutzmaterials;
- 6) Anzahl der Schichten des angewendeten Brandschutzmaterials;