

Handbuch Eurocode 1 Einwirkungen

Band 1: Grundlagen, Nutz- und Eigenlasten, Brandeinwirkungen, Schnee-, Wind-, Temperaturlasten

2., aktualisierte Auflage

Von DIN konsolidierte Fassung

Beuth

Handbuch Eurocode 1 Einwirkungen
Band 1: Grundlagen, Nutz- und Eigenlasten,
Brandeinwirkungen, Schnee-, Wind-,
Temperaturlasten

(Leerseite)



**Handbuch Eurocode 1
Einwirkungen
Band 1: Grundlagen, Nutz- und
Eigenlasten, Brandeinwirkungen,
Schnee-, Wind-, Temperaturlasten**

Von DIN konsolidierte Fassung

2., aktualisierte Auflage 2021

Herausgeber:
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

© 2021 Beuth Verlag GmbH

Berlin · Wien · Zürich

Saatwinkler Damm 42/43

13627 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0

Telefax: +49 30 2601-1260

Internet: www.beuth.de

E-Mail: kundenservice@beuth.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

© für DIN-Normen DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen. Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

Titelbild: © EMFA16, Benutzung unter Lizenz von stock.adobe.com

Satz: B & B Fachübersetzergesellschaft mbH, Berlin

Druck: L&C Printing Group, Kraków

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706.

ISBN 978-3-410-29947-9

ISBN (E-Book) 978-3-410-29948-6

Vorwort

Die europaweit einheitlichen Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Ingenieurbauwerken werden Eurocodes genannt. Die vorliegenden Eurocode-Handbücher wurden im Normenausschuss Bauwesen (NABau) bei DIN e.V. erarbeitet.

In den einzelnen Bänden dieser Handbücher werden themenspezifisch die Eurocodes mit den jeweils zugehörigen Nationalen Anhängen sowie einer eventuell vorhandenen Restnorm zu einem in sich geschlossenen Werk und mit fortlaufend lesbarem Text zusammengefügt, so dass der Anwender die jeweils relevanten Textpassagen auf einen Blick und an einer Stelle findet.

Die Eurocodes gehen auf ein Aktionsprogramm der Kommission der Europäischen Gemeinschaft aus dem Jahr 1975 zurück. Ziel dieses Programms ist die Beseitigung von Handelshemmnissen für Produkte und Dienstleistungen in Europa und die Vereinheitlichung technischer Regelungen im Baubereich.

Somit wurden in den zurückliegenden Jahrzehnten die Bemessungsregeln im Bauwesen europäisch genormt. Als Ergebnis dieser Arbeit sind die Eurocodes entstanden. Die Eurocodes bestehen aus 58 Normen, mit insgesamt über 5 200 Seiten, ohne Nationale Anhänge.

Ziele dieser umfangreichen Normungsarbeiten waren und sind:

- Europaweit einheitliche Bemessungs- und Konstruktionskriterien
- Einheitliche Basis für Forschung und Entwicklung
- Harmonisierung national unterschiedlicher Regeln
- Einfacherer Austausch von Dienstleistungen im Bauwesen
- Ausschreibung von Bauleistungen europaweit vereinfachen.

Die beteiligten europäischen Mitgliedsstaaten einigten sich darauf, zu einigen Normeninhalten Öffnungsklauseln, sogenannte national festzulegende Parameter (en: nationally determined parameters, NDP), in den Eurocodes zuzulassen. Die entsprechenden Inhalte können national geregelt werden. Zu jedem Eurocode wird hierzu ein zugehöriger Nationaler Anhang erarbeitet, der die Anwendung der Eurocodes durch die Festlegung dieser Parameter ermöglicht. Vervollständigt werden die Festlegungen durch nicht widersprechende zusätzliche Regelungen (en: non-contradictory complementary information, NCI). Der jeweilige Eurocode-Teil und der zugehörige Nationale Anhang sind dadurch ausschließlich im Zusammenhang lesbar und anwendbar.

Die Handbücher sind vom Normenausschuss Bauwesen (NABau) bei DIN e.V. konsolidiert. Somit stellen die Handbücher ein für die Praxis sehr hilfreiches, effizientes neues Werk zur Verfügung, welches die Anwendung der Eurocodes für alle am Bauprozess Beteiligten wesentlich erleichtert.

Berlin, März 2021

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Sebastian Edelhoff
Leiter der Gruppe
Bauen und Gebäude (BAU)

(Leerseite)

Inhalt

Einführung	IX
Benutzerhinweise	XI
DIN EN 1991-1-1:2010-12	
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –	
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke –	
Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	
einschließlich	
DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	
Nationaler Anhang	
und	
DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015-05	
Änderung von DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	1
DIN EN 1991-1-2:2010-12	
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –	
Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke	
einschließlich	
DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1:2013-08	
Berichtigung zu DIN EN 1991-1-2:2010-12	
und	
DIN EN 1991-1-2/NA:2015-09	
Nationaler Anhang	57
DIN EN 1991-1-3:2010-12	
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –	
Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten	
einschließlich	
DIN EN 1991-1-3/A1:2015-12	
Änderung von DIN EN 1991-1-3:2010-12	
und	
DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	
Nationaler Anhang	147
DIN EN 1991-1-4:2010-12	
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –	
Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten	
einschließlich	
DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Nationaler Anhang	211
DIN EN 1991-1-5:2010-12	
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –	
Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen	
einschließlich	
DIN EN 1991-1-5/NA:2010-12	
Nationaler Anhang	357

(Leerseite)

Einführung

Dieses Normen-Handbuch führt die Normentexte der nachfolgenden Eurocode-Teile mit den entsprechenden Nationalen Anhängen, Änderungen und Berichtigungen zu einem in sich abgeschlossenen Werk mit fortlaufend lesbarem Text anwenderfreundlich zusammen.

- DIN EN 1991-1-1:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*
- DIN EN 1991-1-2:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke*
- DIN EN 1991-1-3:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*
- DIN EN 1991-1-4:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten*
- DIN EN 1991-1-5:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen*

DIN EN 1991-1-1:2010-12, DIN EN 1991-1-2:2010-12, DIN EN 1991-1-3:2010-12, DIN EN 1991-1-4:2010-12 und DIN EN 1991-1-5:2010-12 sind die deutschen Übersetzungen der Europäischen Normen EN 1991-1-1:2002, EN 1991-1-2:2002, EN 1991-1-3:2003, EN 1991-1-4:2005 und EN 1991-1-5:2003 inklusive der Europäischen Berichtigungen (AC) und Europäischen Änderungen (A1) sofern vorhanden.

In der 2. Auflage dieses Normen-Handbuchs sind im Vergleich zur Erstauflage die im Jahr 2015 erschienenen Änderungen zu DIN EN 1991-1-1/NA und DIN EN 1991-1-3 sowie die im Jahr 2013 erschienene Berichtigung zu DIN EN 1991-1-2 eingearbeitet. Weiterhin sind die in den Jahren 2015 und 2019 veröffentlichten überarbeiteten Nationalen Anhänge zu DIN EN 1991-1-2 und DIN EN 1991-1-3 enthalten.

Die Normen der Reihe DIN EN 1991 erlauben in bestimmten Fällen die nationale Festlegung von alternativen Verfahren und Zahlenwerten von Parametern sowie zusätzlichen, dem Eurocode nicht widersprechenden Regelungen und Hinweisen. Darüber hinaus können die Nationalen Anhänge ergänzende nationale Regelungen, die den Festlegungen der Reihe DIN EN 1991 nicht widersprechen, enthalten.

Die 2. Auflage dieses Handbuchs wurde auf Grundlage der Erstauflage erstellt. Die Erstauflage wurde im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) konsolidiert und von den Vorsitzenden der jeweiligen Unterausschüsse des Arbeitsausschusses NA 005-51-02 AA „Einwirkungen auf Bauten (SpA zu CEN/TC 250/SC 1)“ geprüft und autorisiert. DIN EN 1991-1-2 wurde vom NA 005-52-22 AA geprüft und autorisiert. Bei der Konsolidierung der Erstauflage vorgenommene redaktionelle Änderungen wurden im Rahmen dieser Überarbeitung nun möglichst vollständig dokumentiert und erläutert. Der Inhalt der 2. Auflage des Handbuchs wurde ebenfalls vor der Veröffentlichung von den Vorsitzenden der jeweiligen Unterausschüsse des NA 005-51-02 AA sowie für DIN EN 1991-1-2 vom Vorsitzenden des NA 005-52-22 AA geprüft.

Dieses Normen-Handbuch ist als Hilfsmittel für die Baupraxis gedacht. Das Handbuch ist kein Regelwerk und somit kein Ersatz für die jeweiligen Ursprungsdokumente (DIN EN und Nationaler Anhang). Es ist auch für die Inbezugnahme in Bauverträgen o. Ä. nicht geeignet. Weiterhin wurden die aktuell veröffentlichten Normen abgedruckt. Dieses Normen-Handbuch liefert keine Aussagen zum Stand der bauaufsichtlichen Einführung der enthaltenen Dokumente. Informationen hierzu erhalten die Anwender des Normen-Handbuchs durch die jeweils zuständigen Bauaufsichtsbehörden z. B. über deren Webseiten.

Berlin, März 2021

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuss Bauwesen (NABau)
Dipl.-Ing. Jens Brunner

(Leerseite)

Benutzerhinweise

Grundlage des vorliegenden Normen-Handbuchs sind die deutschen Übersetzungen der entsprechenden Europäischen Normen von DIN EN 1991-1-1, DIN EN 1991-1-2, DIN EN 1991-1-3, DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-5. Die Festlegungen aus den Nationalen Anhängen DIN EN 1991-1-1/NA, DIN EN 1991-1-2/NA, DIN EN 1991-1-3/NA, DIN EN 1991-1-4/NA und DIN EN 1991-1-5/NA wurden immer an die zugehörige Stelle in den entsprechenden Eurocode-Teilen eingefügt.

In diesem Normen-Handbuch sind die aktuell veröffentlichten Normen abgedruckt. Dies stellt keine Aussage zum Stand der bauaufsichtlichen Einführung dar. Hinweise hierzu erhalten die Anwender des Normen-Handbuchs auf den entsprechenden Webseiten der Bauaufsichtsbehörden.

Die Herkunft der jeweiligen Regelung im Normen-Handbuch ist wie folgt gekennzeichnet:

- a) Regelungen aus DIN EN 1991-1-1, DIN EN 1991-1-2, DIN EN 1991-1-3, DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-5:

Diese Regelungen sind schwarzer Fließtext.

- b) Regelungen aus DIN EN 1991-1-1/NA, DIN EN 1991-1-2/NA, DIN EN 1991-1-3/NA, DIN EN 1991-1-4/NA und DIN EN 1991-1-5/NA:

Bei den national festzulegenden Parametern (en: *National determined parameters*, NDP) wurde der Vorsatz „NDP“ übernommen.

Bei den ergänzenden nicht widersprechenden Angaben (en: *non-contradictory complementary information*, NCI) wurde der Vorsatz „NCI“ übernommen.

Diese Regelungen sind umrandet.

NDP Zu bzw.

NCI Zu

Gegenüber den einzelnen Normen der Reihe DIN EN 1991 und DIN EN 1991/NA wurden beim Zusammenfügen dieser Dokumente folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Anmerkung zur Freigabe von Festlegungen durch den Nationalen Anhang bleibt mit dem Hinweis, was festgelegt werden darf, erhalten. Die Empfehlung wird nicht in diesem Handbuch abgedruckt, sofern sie nicht übernommen wird.
- b) Die Kennzeichnungen   aus DIN EN 1991 für die eingearbeiteten Berichtigungen wurden entfernt.
- c) Redaktionelle Anpassungen, d. h. Änderungen des Normtexts sowie Anmerkungen zum Normtext, werden durch Fußnoten mit der Kennung RA gekennzeichnet und erläutert.

(Leerseite)

Dezember 2010

	DIN EN 1991-1-1	<u>DIN</u>
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009 Ersatzvermerk Ersatz für DIN EN 1991-1-1:2002-10; mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 Ersatz für DIN 1055-1:2002-06 und DIN 1055-3:2006-03; Ersatz für DIN EN 1991-1-1 Berichtigung 1:2009-09		

Dezember 2010

	DIN EN 1991-1-1/NA	<u>DIN</u>
Mit DIN EN 1991-1-1:2010-12 Ersatz für DIN 1055-1:2002-06 und DIN 1055-3:2006-03 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau		

Mai 2015

	DIN EN 1991-1-1/NA/A1	<u>DIN</u>
Änderung von DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Änderung A1		

(Leerseite)

Inhalt

DIN EN 1991-1-1 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
Nationales Vorwort DIN EN 1991-1-1	5
Vorwort EN 1991-1-1	5
Besondere Hinweise zu EN 1991-1-1	6
Nationaler Anhang zu EN 1991-1-1	6
1 Allgemeines	7
1.1 Geltungsbereich	7
1.2 Normative Verweise	7
1.3 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	8
1.4 Begriffe	8
1.4.1 Wichte	8
1.4.2 Böschungswinkel	9
1.4.3 Gesamtgewicht eines Fahrzeuges	9
1.4.4 tragende Bauteile	9
1.4.5 nichttragende Bauteile	9
1.4.6 Trennwände	9
1.4.7 versetzbare Trennwände	9
1.5 Kurz- und Formelzeichen	9
2 Einteilung der Einwirkungen	11
2.1 Eigengewicht	11
2.2 Nutzlasten	11
3 Bemessungssituationen	13
3.1 Allgemeines	13
3.2 Eigengewicht	13
3.3 Nutzlasten	13
3.3.1 Allgemeines	13
3.3.2 Zusätzliche Regelungen für Hochbauten	13
4 Wichten für Baustoffe und Lagergüter	15
4.1 Allgemeines	15
5 Eigengewicht von Bauteilen	17
5.1 Darstellung der Einwirkungen	17
5.2 Charakteristische Werte für das Eigengewicht	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Zusätzliche Festlegungen für Hochbauten	17
5.2.3 Zusätzliche Festlegungen für Brücken	17
6 Nutzlasten im Hochbau	19
6.1 Darstellung der Einwirkungen	19
6.2 Lastanordnungen	19
6.2.1 Decken-, Bühnen- und Dachkonstruktionen	19
6.2.2 Stützen und Wände	19
6.3 Charakteristische Werte für Nutzlasten	20
6.3.1 Wohnungen, Versammlungsräume, Geschäfts- und Verwaltungsräume, usw. ...	20
6.3.2 Lagerflächen und Flächen für industrielle Nutzung	24

	Seite
6.3.3 Parkhäuser und Bereiche mit Fahrzeugverkehr (Brücken sind ausgeschlossen) ..	28
6.3.4 Dachkonstruktionen	29
6.4 Horizontallasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen	32
Anhang A (informativ) Wichten und Flächenlasten	33
Anhang B (informativ) Absturzsicherung und Schutzplanken für Parkhäuser .	53
Literaturhinweise	55

Nationales Vorwort DIN EN 1991-1-1

Diese Europäische Norm (EN 1991-1-1:2002 + AC:2009) ist in der Verantwortung von CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) entstanden.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene vom NABau-Arbeitsausschuss NA 005-51-02 AA „Einwirkungen auf Bauten“ begleitet.

Die Norm EN 1991-1-1 wurde am 2001-11-30 angenommen.

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 Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedsstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1991-2-1:1996-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1991-1-1:2002-10, DIN EN 1991-1-1 Berichtigung 1:2009-09, DIN 1055-1:2002-06 und DIN 1055-3:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- d) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1055-1: 1934-08, 1937-08, 1940-06, 1963-03, 1978-05, 1978-07, 2002-06

DIN 1055-2: 1943-08

DIN 1055-3: 1934x-08, 1951x-02, 1971-06, 2002-10

DIN V ENV 1991-2-1: 1996-01

DIN EN 1991-1-1: 2002-10

DIN EN 1991-1-1 Berichtigung 1: 2009-09

Vorwort EN 1991-1-1

Dieses Dokument (EN 1991-1-1:2002 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

CEN/TC 250 ist für die Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau verantwortlich.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1991-2-1:1995.

Die Anhänge A und B sind informativ.

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, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.^{RA1}

Besondere Hinweise zu EN 1991-1-1

EN 1991-1-1 enthält Entwurfshinweise und Angaben für Einwirkungen für die Tragwerksplanung von Hochbauten, die folgende Bereiche umfassen:

- Wichten von Baustoffen und Lagergütern,
- Eigengewicht von Bauteilen und
- Nutzlasten für Hochbauten.

EN 1991-1-1 ist für Bauherren, Tragwerksplaner, Ausführende und öffentliche Auftraggeber bestimmt.

Es ist beabsichtigt, dass EN 1991-1-1 mit EN 1990 und den weiteren Teilen von EN 1991 und EN 1992 bis EN 1999 für die Tragwerksplanung angewendet wird.

Nationaler Anhang zu EN 1991-1-1

Diese Norm enthält eine Reihe alternativer^{RA2} Verfahren, Wertangaben und Empfehlungen für Klassifizierungen, die mit Hilfe von Anmerkungen gekennzeichnet sind und für die die Wahlmöglichkeit auf nationaler Ebene besteht. Daher sollten die nationalen Fassungen der EN 1991-1-1 einen Nationalen Anhang aufweisen, der alle national festzulegenden Parameter enthält, die bei der Planung und Ausführung von Bauten und Ingenieurbauwerken in dem betreffenden Land angewendet werden müssen. Für EN 1991-1-1 besteht eine nationale Wahlmöglichkeit in folgenden Abschnitten:

- 2.2(3)
- 5.2.3(1) bis 5.2.3(5)
- 6.3.1.1(1)P (Tabelle 6.1)
- 6.3.1.2(1)P (Tabelle 6.2)
- 6.3.1.2(10) & (11)
- 6.3.2.2(1)P (Tabelle 6.4)
- 6.3.3.2(1) (Tabelle 6.8)
- 6.3.4.2 (Tabelle 6.10) und
- 6.4(1) (Tabelle 6.12)

RA1 Die in DIN EN 1991-1-1:2010-12 enthaltenen Abschnitte „Hintergrund des Eurocode-Programms“, „Status und Gültigkeit der Eurocodes“, „Nationale Fassungen der Eurocodes“ sowie „Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN's und ETA's)“ sind aus redaktionellen Gründen nicht abgedruckt.

RA2 Orthographische Korrektur

Allgemeines

1

Geltungsbereich

1.1

(1) EN 1991-1-1 enthält Anweisungen und Angaben zu Einwirkungen für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken einschließlich geotechnischer Gesichtspunkte bezüglich:

- Wichten von Baustoffen und Lagergütern;
- Eigengewicht von Bauwerken;
- Nutzlasten im Hochbau.

(2) Abschnitt 4 und Anhang A enthalten Nennwerte für Wichten für bestimmte Baustoffe, Baustoffe im Brückenbau und Lagergüter. Des Weiteren werden für bestimmte Schüttgüter die Böschungswinkel angegeben.

(3) Abschnitt 5 legt Verfahren zur Bestimmung der charakteristischen Werte für das Eigengewicht von Bauteilen fest.

(4) Abschnitt 6 enthält charakteristische Werte für Nutzlasten auf Decken und Dächer, bei denen nach den folgenden Nutzungsbedingungen unterschieden wird:

- Wohnungen, Versammlungsräume, Geschäfts- und Verwaltungsräume;
- Parkhäuser und Bereiche mit Fahrzeugverkehr;
- Lagerflächen und Flächen für industrielle Nutzung;
- Dächer;
- Hubschrauberlandeplätze.

(5) Die in Abschnitt 6 angegebenen Lasten für Bereiche mit Fahrzeugverkehr beziehen sich auf Fahrzeuggesamtgewichte bis 30 kN^{F1}. Die Lasten auf Verkehrsflächen mit Fahrzeuggewichten über 160 kN sollten mit den einschlägigen Behörden festgelegt werden. Weitere Hinweise können EN 1991-2 entnommen werden.

(6) Für Absturzsicherungen oder Wände, die als Absturzsicherungen dienen, werden Horizontalkräfte in Abschnitt 6 angegeben. Anhang B enthält zusätzliche Hinweise zu Absturzsicherungen in Parkhäusern.

ANMERKUNG Anpralllasten für Fahrzeuge sind in EN 1991-1-7 und EN 1991-2 geregelt.

(7) Bemessungssituationen und Lastwirkungen in Silo- oder Tankanlagen, die sich durch Wasser oder andere Schüttgüter ergeben, werden in EN 1991-3 geregelt.

Normative Verweise

1.2

Die folgenden Normen enthalten Regelungen, auf die in dieser Euronorm durch Hinweis Bezug genommen wird. Bei datierten Hinweisen gelten spätere Änderungen oder Ergänzungen der in Bezug genommenen Normen nicht. Jedoch sollte bei Bedarf geprüft werden, ob die jeweils gültige Ausgabe der Normen angewendet werden darf. Bei undatierten Hinweisen gilt die jeweils gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm:

ANMERKUNG 1 Die folgenden Europäischen Normen, die bereits veröffentlicht wurden oder sich in Bearbeitung befinden, werden in normativen Abschnitten zitiert:

EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991-1-7, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Katastrophenlasten*

EN 1991-2, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

EN 1991-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Einwirkungen infolge Kranen und Maschinen*

EN 1991-4, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Behälter*

^{F1} In der Originalfassung von DIN EN 1991-1-1:2010-12 steht an dieser Stelle ein Wert von 160 kN. In Deutschland gilt in diesem Fall der Wert 30 kN siehe DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.8DE. Für den Wert 160 kN Gewicht gibt es keine Untersuchungen.

ANMERKUNG 2 Die folgenden Europäischen Normen, die bereits veröffentlicht wurden oder sich in Bearbeitung befinden, werden in den Anmerkungen zu normativen Abschnitten zitiert:

EN 1991-1-3, *Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Schneelasten*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Windlasten*

EN 1991-1-6, *Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Lasten und Verformungen während der Bauphase*

NCI Zu 1.2

DIN 1054:2010-12, *Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1*

DIN 1072:1985-12, *Straßen- und Wegbrücken – Lastannahmen*

DIN-Fachbericht 101:2009-03, *Einwirkungen auf Brücken*

DAfStb-Heft 240, *Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken nach DIN 1045:1988-08*

1.3 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

- (1) Abhängig vom Charakter der einzelnen Abschnitte wird in EN 1990 nach Prinzipien und Anwendungsregeln unterschieden.
- (2) Die Prinzipien enthalten:
 - Allgemeine Bestimmungen und Begriffsbestimmungen, die immer gültig sind;
 - Anforderungen und Rechenmodelle, die immer gültig sind, soweit auf die Möglichkeit von Alternativen nicht ausdrücklich hingewiesen wird.
- (3) Die Prinzipien werden durch den Buchstaben P nach der Absatznummer gekennzeichnet.
- (4) Die Anwendungsregeln sind allgemeine anerkannte Regeln, die den Prinzipien folgen und deren Anforderungen erfüllen.
- (5) Abweichende Anwendungsregeln sind zulässig, wenn vom Aufsteller nachgewiesen werden kann, dass sie mit den maßgebenden Prinzipien übereinstimmen und im Hinblick auf die Bemessungsergebnisse bezüglich Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit mindestens gleichwertig mit den Eurocodes sind.

ANMERKUNG Wird eine Anwendungsregel durch eine alternative Bemessungsregel ersetzt, kann das Ergebnis nicht beanspruchen, vollständig der EN 1991-1-1 zu genügen, obwohl die Bemessung mit den Prinzipien von EN 1991-1-1 übereinstimmt. Wenn EN 1991-1-1 auf Eigenschaften, die im Anhang Z von Produktnormen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen aufgeführt sind, angewendet wird, ist die Anwendung alternativer Regeln für die CE-Kennzeichnung unzulässig.

- (6) In EN 1991-1-1 werden Anwendungsregeln durch Absatznummern in Klammern, z. B. wie für diesen Absatz, gekennzeichnet.

1.4 Begriffe

Für die Zwecke dieser Norm gelten die Begriffe in ISO 2394, ISO 3898, ISO 8930 und wie folgt. Darüber hinaus ist im Abschnitt 1.5 der EN 1990 eine Zusammenstellung von grundsätzlichen Begriffen für die Anwendung dieser Norm zu finden.

1.4.1 Wichte

die Wichte ist das Gesamtgewicht je Volumeneinheit eines Stoffs einschließlich Mikro- und Makrohohlräumen und Poren

ANMERKUNG Im Sprachgebrauch wird auch der Begriff „Dichte“ verwendet, der sich auf die Masse je Einheitsvolumen bezieht.

Böschungswinkel	1.4.2
der Böschungswinkel stellt den natürlichen Winkel gegenüber der Horizontalen dar, der sich beim Schütten des losen Stoffes einstellt	
Gesamtgewicht eines Fahrzeuges	1.4.3
die Summe aus Fahrzeugeigengewicht und dem höchstzulässigen Ladegewicht	
tragende Bauteile	1.4.4
tragende Bauteile umfassen das primäre Tragwerk einschließlich seiner Lager- und Gründungskonstruktion. Tragende Bauteile von Brücken umfassen Träger, Fahrbahnplatten und Tragelemente wie z. B. Tragseile	
nichttragende Bauteile	1.4.5
nichttragende Bauteile umfassen die zusätzlichen Ausbauten, Beschichtungen und Verkleidungen, die mit dem Tragwerk verbunden werden, einschließlich Straßenbeläge und Geländer. Dazu gehören auch Installationen und maschinelle Einrichtungen, die mit dem Tragwerk fest verbunden sind	
Trennwände	1.4.6
nichttragende Wände	
versetzbare Trennwände	1.4.7
sind Wände, die auf der Decke versetzt, an anderer Stelle aufgebaut, verrückt oder abgebaut werden können	
Kurz- und Formelzeichen	1.5
(1) Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole:	
ANMERKUNG Die verwendeten Kurz- und Formelzeichen beruhen auf ISO 3898:1997.	
(2) EN 1990 enthält im Abschnitt 1.6 eine Zusammenstellung von Symbolen und Begriffen. Folgende Begriffe werden zusätzlich in EN 1991-1-1 verwendet.	
Große lateinische Buchstaben ^{RA3}	
A	belastete Fläche
A_0	Bezugsfläche
Q_k	charakteristischer Wert einer veränderlichen Einzellast
Kleine lateinische Buchstaben ^{RA3}	
g_k	Gewicht je Einheitsfläche oder Einheitslänge
n	Anzahl von Stockwerken
q_k	charakteristischer Wert einer gleichförmig verteilten Belastung oder Linienlast
Kleine griechische Buchstaben ^{RA3}	
α_A	Abminderungsbeiwert (über die Fläche) ^{RA4}
α_n	Abminderungsbeiwert (über die Geschosse) ^{RA4}

RA3 Geänderte Formatierung

RA4 Redaktionelle Ergänzung

γ	Wichte
φ	dynamischer Vergrößerungsfaktor
ψ_0	Kombinationsbeiwert, siehe Tabelle A.1.1 in EN 1990
ϕ	Böschungswinkel (in Grad)

Einteilung der Einwirkungen

2

Eigengewicht

2.1

(1) Das Eigengewicht eines Bauwerks gilt als ständige ortsfeste Einwirkung, siehe EN 1990, 1.5.3 und 4.1.1.

(2) Wenn das Eigengewicht mit der Zeit veränderlich ist, sollte es mit dem oberen und unteren charakteristischen Wert berücksichtigt werden (siehe EN 1990, 4.1.2). *gestrichener Text*^{F2}

ANMERKUNG Dies trifft vor allem zu, wenn ständige Einwirkungen günstige Wirkungen erzeugen.

(3)P *gestrichener Text*^{F3}

NCI Zu 2.1(3)P

Die charakteristischen Werte der Eigenlasten des Tragwerks und von nicht tragenden Teilen des Bauwerks sind aus den Wichten bzw. Flächenlasten der Bauteile nach Anhang A zu ermitteln.

(4)P *gestrichener Text*^{F4}

(5) Im Hinblick auf 2.1(3)P und 2.1(4)P sollte die Bemessung die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes oder der Schütthöhe, die durch unkontrollierte Aufhäufungen während der Nutzungszeit des Tragwerks auftreten können, berücksichtigen.

ANMERKUNG Erddruckverteilungen können mit EN 1997 bestimmt werden.

NCI Zu 2.1(5)P

Bei der Bemessung von Bauteilen des Hochbaus sind die Eigenlasten von z. B. losen Kies- und Bodenschüttungen auf Dächern oder Decken als veränderliche Einwirkungen anzusetzen. Dies gilt insbesondere dann, wenn diese Einwirkungen z. B. infolge von Reparaturarbeiten vorübergehend entfernt werden können und wenn sie sich auf die Standsicherheit des Bauwerks oder einzelner Teile des Tragwerks auswirken können.

Nutzlasten

2.2

(1)P Soweit nicht anders in dieser Norm geregelt, sind Nutzlasten als veränderliche freie Einwirkungen anzusehen, siehe EN 1990, 1.5.3 und 4.1.1.

ANMERKUNG Für Nutzlasten von Brücken siehe EN 1991-2^{F5}.

(2) Anpralllasten von Fahrzeugen oder außergewöhnlichen Lasten aus Maschinenbetrieb sind für außergewöhnliche Bemessungssituationen der EN 1991-1-7 zu entnehmen.

(3) *gestrichener Text*^{F6}

NDP Zu 2.2(3)

(3) Tragwerke, die durch Menschen zu Schwingungen angeregt werden können, sind entsprechend zu bemessen. Die Lasten dieser Norm gelten als vorwiegend ruhend.

F2 Auf den Abdruck des 2. Satzes von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 2.1 (2) wird verzichtet, da das Eigengewicht von Trennwänden gemäß NCI zu 6.3.1.2 Absatz (8) als Zuschlag zur jeweiligen Nutzlast behandelt wird.

F3 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 2.1 (3) P wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelung in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NCI zu 2.1 (3) P ersetzt wird.

F4 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 2.1 (4) P wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelung in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NCI zu 2.1 (5) P ersetzt wird.

F5 In Deutschland sind zusätzlich DIN-Fachbericht 101 und DIN 1072 zu berücksichtigen, siehe DIN EN 1991-1-1/NA:2020-12, NCI zu 1.2.

F6 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 2.2 (3) wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelung in DIN EN 1991-1-1/NA, NDP zu 2.2 (3) ersetzt wird.

(4) Bei Gabelstaplerbetrieb oder Hubschrauberlasten sind Zusatzbelastungen, die durch Massen- und Trägheitswirkungen aus zeitveränderlichen Abläufen entstehen, zu berücksichtigen. Diese Wirkungen werden durch einen dynamischen Vergrößerungsfaktor φ , mit dem die statischen Lastwerte zu multiplizieren sind, berücksichtigt, siehe Gleichung 6.3DE^{F7}.

(5)P Einwirkungen, die wesentliche Beschleunigungen des Tragwerks oder seiner Teile hervorrufen, sind als dynamische Einwirkungen zu betrachten. Sie sind im Rahmen einer dynamischen Berechnung zu berücksichtigen.

F7 Gleichung 6.3 wird ersetzt durch Gleichung 6.3DE, siehe DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NCI zu 6.3.2.3 (3).

Bemessungssituationen

3

Allgemeines

3.1

(1)P Für jede nach EN 1990, 3.2 zu betrachtende Bemessungssituation sind die maßgebenden Eigengewichte und Nutzlasten zu bestimmen.

Eigengewicht

3.2

(1) Das gesamte Eigengewicht der tragenden und nichttragenden Bauteile sollte in der Lastkombination als eine einzelne Einwirkung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Siehe EN 1990 Tabelle A.1.2(B) – Anmerkung 3.

(2) Wenn auf belasteten Flächen Bauteile oder nichttragende Bauteile hinzugefügt oder entfernt werden können, ist dies bei den ungünstigen Lastfällen zu berücksichtigen.

(3) Das Eigengewicht aus neuen Belägen oder Versorgungsleitungen, die erst nach der Ausführung eingebaut werden sollen, ist bei der Bemessung zu berücksichtigen, siehe 5.2.

(4)P Die Wasserstände sollten bei der maßgebenden Bemessungssituation berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Siehe EN 1997.

(5) Bei der Bemessung von Bauwerken für die Lagerung von Schüttgütern ist die Herkunft und der Feuchtegehalt der Stoffe zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Werte für die Wichten im Anhang A gelten für den trockenen Zustand.

Nutzlasten

3.3

Allgemeines

3.3.1

(1)P Sind für eine belastete Fläche unterschiedliche Nutzungsarten vorgesehen, so ist bei der Bemessung der ungünstigste Lastfall anzusetzen.

(2)P Wirken neben den Nutzlasten gleichzeitig andere veränderliche Einwirkungen (z. B. aus Wind, Schnee, Kranbetrieb oder Maschinenbetrieb) mit, so ist die Gesamtheit aller Nutzlasten, die bei dem Lastfall betrachtet werden, als eine einzige Einwirkung anzusehen.

(3) Wenn die Anzahl von Lastwechseln oder die Schwingungswirkungen Materialermüdung erzeugen können, sollte ein Ermüdungslast-Modell festgelegt werden.

(4) Bei schwingungsempfindlichen Tragwerken sollten, soweit erforderlich, dynamische Lastmodelle für die Nutzlasten angewendet werden. Die Vorgehensweise ist in EN 1990, 5.1.3 erläutert.

NCI Zu 3.3.1

(NA.5) In Gebäuden und baulichen Anlagen, die in die Kategorien E1.1 und E1.2 sowie E2.1 bis E2.5 eingeordnet werden, ist in jedem Raum die nach Tabelle 6.1DE bzw. Tabelle 6.4DE angenommene Nutzlast anzugeben.

(NA.6) Bei Decken, die von Personenfahrzeugen oder von Gabelstaplern befahren werden, ist an den Zufahrten die zulässige Gesamtlast (Summe von Eigengewicht und Nutzlast) anzugeben.

(NA.7) An den Zufahrten von Decken, die von schwereren Fahrzeugen befahren werden, ist die zulässige Gesamtlast des Fahrzeugs der entsprechenden Brückenklasse nach DIN 1072 anzugeben.

Zusätzliche Regelungen für Hochbauten

3.3.2

(1) Auf Dächern (insbesondere auf Dächern der Kategorie H) müssen Nutzlasten nicht in Kombination mit Schneelasten und/oder Windeinwirkung angesetzt zu werden.

(2)P Wird die Nutzlast entsprechend EN 1990 als Begleiteinwirkung erfasst, so ist entweder nur ψ (EN 1990, Tabelle A.1.1) oder nur α_n (6.3.1.2(11)) anzusetzen.

(3) Zur Bestimmung dynamischer Lasten aus Maschinenbetrieb siehe EN 1991-3.

(4) Die Nutzlasten für Gebrauchstauglichkeitsnachweise sollten abhängig von den Nutzungsbedingungen und den Anforderungen an das Verhalten des Tragwerks bestimmt werden.

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

NCI NA.3.3.3 Zusätzliche Regeln für Fahrzeugverkehr auf Hofkellerdecken und planmäßig befahrbare Deckenflächen

(NA.1) Bei Hofkellerdecken und anderen Decken, die planmäßig von Fahrzeugen befahren werden, gelten für die Lasten die Brückenklassen (16/16 bis 30/30) nach DIN 1072.

(NA.2) Hofkellerdecken, die nur im Brandfall von Feuerwehrfahrzeugen befahren werden, sind für die Brückenklasse 16/16 nach DIN 1072:1985-12, Tabelle 2 zu berechnen. Dabei ist jedoch nur ein Einzelfahrzeug in ungünstigster Stellung anzusetzen; auf den umliegenden Flächen ist die gleichmäßig verteilte Last der Hauptspur in Rechnung zu stellen. Der nach DIN 1072 geforderte Nachweis für eine einzelne Achslast von 110 kN darf entfallen. Die Nutzlast darf als vorwiegend ruhend eingestuft werden.

Wichten für Baustoffe und Lagergüter

4

Allgemeines

4.1

(1) Die charakteristischen Werte für die Wichten von Baustoffen und Lagergütern sollten festgelegt werden. Als charakteristische Werte sollten Mittelwerte verwendet werden, siehe jedoch auch 4.1(2) und 4.1(3).

ANMERKUNG Die Werte im Anhang A für Wichte und Böschungswinkel stellen Mittelwerte dar. Wird ein Bereich angegeben, so ist vorausgesetzt, dass der Mittelwert stark von der Materialherkunft abhängig ist und deshalb für das jeweilige Projekt gewählt werden sollte.

(2) Für Stoffe, die nicht in den Tabellen des Anhanges A enthalten sind (z. B. neuartige Stoffe), sollte der charakteristische Wert der Wichte in Übereinstimmung mit EN 1990, 4.1.2 für das jeweilige Projekt bestimmt werden.

(3) Wenn die verwendeten Stoffe eine erhebliche Streuung ihrer Wichte je nach Herkunft, Wassergehalt usw. aufweisen, sollte der charakteristische Wert dieser Wichte nach EN 1990, 4.1.2 bestimmt werden.

(4) Werden die Wichten zuverlässig direkt bestimmt, dürfen diese Werte verwendet werden.

ANMERKUNG EN 1990, Anhang D kann hierzu verwendet werden.

(Leerseite)

Eigengewicht von Bauteilen

5

Darstellung der Einwirkungen

5.1

(1) Das Eigengewicht von Bauwerken sollte im Regelfall durch einen einheitlichen charakteristischen Wert angegeben werden und auf der Grundlage der Nennwerte der Abmessungen und der charakteristischen Werte der Wichten bestimmt werden.

(2) Das Eigengewicht von Bauwerken umfasst das Tragwerk und die nichttragenden Bauteile einschließlich der eingebauten Versorgungseinrichtungen und das Gewicht von Bodenaufschüttungen und Schotter.

(3) Nichttragende Bauteile umfassen:

- Dachabdeckungen;
- Oberflächenbeschichtungen und Abdeckungen;
- Zwischenwände und Ausfütterungen;
- Handläufe, Schutzplanken, Geländer und Schrammborde;
- Fassaden und Wandbekleidungen;
- Untergehängte Decken;
- Isolierungen;
- Brückenzubehör;
- ortsfeste Versorgungseinrichtungen, siehe 5.1(4).

ANMERKUNG Für feststehende Maschinen siehe EN 1991-3. Bei anderen industriellen Ausrüstungen (z. B. Safes) sind Herstellerangaben zu verwenden.

(4) Ortsfeste Versorgungseinrichtungen umfassen:

- Einrichtungen für Fahrstühle oder Rolltreppen;
- Heizungs-, Belüftungs- und Klimaanlage;
- elektrische Ausrüstungen;
- Versorgungsleitungen ohne Inhalt;
- Kabelführungen und Leitungen.

(5)P Lasten aus versetzbaren Trennwänden sind als Nutzlasten zu behandeln, siehe 5.2.2(2)P und 6.3.1.2(8).

Charakteristische Werte für das Eigengewicht

5.2

Allgemeines

5.2.1

(1)P Die Bestimmung der charakteristischen Werte des Eigengewichtes, der Abmessungen und Wichten ist nach EN 1990, 4.1.2 durchzuführen.

(2) Die Nennwerte der Abmessungen sollten den Zeichnungen entnommen werden.

Zusätzliche Festlegungen für Hochbauten

5.2.2

(1) Bei vorgefertigten Bauteilen, z. B. für Deckenkonstruktionen, Fassaden oder abgehängte Decken, Fahrstühle oder Gebäudeausrüstungen, dürfen Herstellerangaben verwendet werden.

(2)P Zur Berücksichtigung des Eigengewichts versetzbarer Trennwände ist eine gleichförmig verteilte Ersatzlast anzusetzen, die den Nutzlasten zugeschlagen wird, siehe 6.3.1.2(8).

Zusätzliche Festlegungen für Brücken

5.2.3

(1) bis (5) *gestrichener Text*^{F8}

F8 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 5.2.3 (1) bis 5.3.2 (5) wird verzichtet, siehe DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NDP zu 5.2.3. (1) bis 5.2.3 (5).

NDP Zu 5.2.3(1) bis 5.2.3(5)

5.2.3 findet keine Anwendung; zusätzliche Festlegungen für Brücken sind dem DIN-Fachbericht 101:2009-03 bzw. DIN EN 1991-2 zu entnehmen.

Nutzlasten im Hochbau

6

Darstellung der Einwirkungen

6.1

(1) Die Nutzlasten im Hochbau hängen von der Art der Nutzung ab. Die Werte in diesem Abschnitt berücksichtigen:

- normale Nutzung durch Personen;
- Möbel und bewegliche Einrichtungsgegenstände (z. B. bewegliche Zwischenwände, Lagerung und Inhalt von Behältern);
- Fahrzeuge;
- seltene Ereignisse, z. B. Personenansammlung oder Zusammenrücken von Möbelstücken, Versetzen oder Stapeln von Einrichtungsgegenständen, die beim Umzug oder bei der Neueinrichtung auftreten können.

(2) In diesem Teil werden die Nutzlasten als gleichmäßig verteilte Flächenlasten, als Streckenlasten, als Einzellasten oder als eine Kombination dieser Lasten dargestellt.

(3) Zur Bestimmung der Nutzlasten sollten die Decken- und Dachflächen in Bauwerken entsprechend ihrer Nutzung in verschiedene Nutzungskategorien eingeteilt werden.

(4) Schwere Ausrüstungen (wie z. B. Großküchen, Röntgengeräte, Heißwasserspeicher) sind nicht in den hier angegebenen Lasten enthalten. Lasten von schweren Ausrüstungen sind mit dem Bauherren und/oder der zuständigen Behörde festzulegen.

Lastanordnungen

6.2

Decken-, Bühnen- und Dachkonstruktionen

6.2.1

(1)P Für die Bemessung der Deckenkonstruktion eines Stockwerks oder der Dachkonstruktion ist die Nutzlast als freie Einwirkung in ungünstigster Stellung auf der Einflussfläche anzuordnen.

(2) Haben auch Nutzlasten aus anderen Stockwerken Einfluss, dürfen diese als gleichmäßig verteilte (feste) Einwirkung angesetzt werden.

(3)P Um eine örtliche Mindesttragfähigkeit der Deckenkonstruktion sicherzustellen, ist zusätzlich ein getrennter Nachweis mit einer Einzellast durchzuführen, die, soweit nicht anders geregelt, nicht mit der gleichmäßig verteilten Last und anderen variablen Einwirkungen kombiniert zu werden braucht.

(4) Die Nutzlast aus einer einzelnen Nutzungskategorie darf in Abhängigkeit von der belasteten Fläche für das zu bemessene Bauteil mit dem Abminderungsbeiwert α_A entsprechend 6.3.1.2(10) abgemindert werden.^{RA5}

Stützen und Wände

6.2.2

(1) Für die Bemessung von Stützen und Wänden sollten die Nutzlasten an allen ungünstigen Stellen angesetzt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf weitere vereinfachende Regeln enthalten. Es wird empfohlen, dass die maximale Axialkraft unter der Annahme berechnet wird, dass die gesamten Nutzlasten gleichmäßig über die Deckenflächen der einzelnen Geschosse verteilt sind.

(2) Werden die Stützen und Wände durch Nutzlasten aus mehreren Stockwerken beansprucht, so dürfen die gesamten Nutzlasten mit dem Abminderungsbeiwert α_n nach 6.3.1.2(11) und 3.3.1(2)P abgemindert werden.

RA5 Siehe auch NDP Zu 6.3.1.2(11).

6.3 Charakteristische Werte für Nutzlasten

6.3.1 Wohnungen, Versammlungsräume, Geschäfts- und Verwaltungsräume, usw.^{F9}

6.3.1.1 Nutzungskategorien

(1)P Nutzungsflächen in Wohnungen, Versammlungsräumen, Geschäfts- und Verwaltungsräumen, usw.^{F9} sind entsprechend ihrer Nutzung in Nutzungskategorien nach Tabelle 6.1DE^{RA6} einzuteilen.

(2)P Unabhängig von der Nutzungskategorie der Flächen sind dynamische Effekte zusätzlich zu berücksichtigen, wenn die Art der Nutzung besondere dynamische Effekte erwarten lässt (siehe 2.2(3) und 2.2(4)).

NDP Zu 6.3.1.1 und 6.3.1.2, Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2^{RA6} NCI Zu Tabelle 6.3^{F10}

Tabelle 6.1DE: Lotrechte Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone

Spalte	1		2	3	4	5
Zeile	Kategorie		Nutzung	Beispiele	q_k kN/ m ²	Q_k^e kN
1	A	A1	Spitzböden	Für Wohnzwecke nicht geeigneter, aber zugänglicher Dachraum bis 1,80 m lichter Höhe	1,0	1,0
2		A2	Wohn- und Aufenthaltsräume	Decken mit ausreichender Querverteilung der Lasten, Räume und Flure in Wohngebäuden, Bettenräume in Krankenhäusern, Hotelzimmer einschl. zugehöriger Küchen und Bäder	1,5	–
3		A3		wie A2, aber ohne ausreichende Querverteilung der Lasten	2,0 ^c	1,0
4	B	B1	Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	Flure in Bürogebäuden, Büroflächen, Arztpraxen ohne schweres Gerät , Stationsräume, Aufenthaltsräume einschl. der Flure, Kleinviehställe	2,0	2,0
5		B2		Flure und Küchen in Krankenhäusern, Hotels, Altenheimen, Flure in Internaten usw.; Behandlungsräume in Krankenhäusern , einschl. Operationsräume ohne schweres Gerät; Kellerräume in Wohngebäuden	3,0	3,0
6		B3		alle Beispiele von B1 u. B2, jedoch mit schwerem Gerät	5,0	4,0
7	C	C1	Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und L festgelegten Kategorien)	Flächen mit Tischen; z. B. Kindertagesstätten, Kinderkrippen , Schulräume, Cafés, Restaurants, Speisesäle, Lesesäle, Empfangsräume, Lehrerzimmer	3,0	4,0
8		C2		Flächen mit fester Bestuhlung; z. B. Flächen in Kirchen, Theatern oder Kinos, Kongresssäle, Hörsäle, Wartesäle	4,0	4,0
9		C3		Frei begehbare Flächen; z. B. Museumsflächen, Ausstellungsflächen, Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden, Hotels, nicht befahrbare Hofkellerdecken sowie die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehörigen Flure	5,0	4,0

F9 Abweichend zum Text von DIN EN 1991-1-1:2010-12 wurde in der Überschrift von 6.3.1 und im Text das Wort „**usw.**“ ergänzt, da die Tabelle 6.1DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 weiter gefasst ist, als die Tabelle 6.1. Der Regelungsumfang wurde vergrößert.

RA6 Gemäß NDP sind Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 durch die Tabelle 6.1DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 zu ersetzen. Daher wird auf den Abdruck von Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 verzichtet.

F10 Abweichend von der Formulierung in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 wurde im Tabellenkopf der Text „**NCI zu Tabelle 6.3**“ ergänzt, da DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.1DE auch teilweise DIN EN 1991-1-1:2010-12, Tabelle 6.3 ersetzt.

Tabelle 6.1DE (fortgesetzt)

Spalte	1		2	3	4	5
Zeile	Kategorie		Nutzung	Beispiele	q_k kN/ m ²	Q_k^e kN
10	C	C4	Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und L festgelegten Kategorien).	Sport- und Spielflächen; z. B. Tanzsäle, Sporthallen, Gymnastik- und Kraftsporträume, Bühnen	5,0	7,0
11		C5		Flächen für große Menschenansammlungen; z. B. in Gebäuden wie Konzertsäle, Terrassen und Eingangsbereiche sowie Tribünen mit fester Bestuhlung	5,0	4,0
12		C6		Flächen mit regelmäßiger Nutzung durch erhebliche Menschenansammlungen, Tribünen ohne feste Bestuhlung	7,5	10,0
13	D	D1	Verkaufsräume	Flächen von Verkaufsräumen bis 50 m ² Grundfläche in Wohn-, Büro- und vergleichbaren Gebäuden	2,0	2,0
14		D2		Flächen in Einzelhandelsgeschäften und Warenhäusern	5,0	4,0
15		D3		Flächen wie D2, jedoch mit erhöhten Einzellasten infolge hoher Lagerregale	5,0	7,0
16	E	E1.1	Lager, Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume und Zugänge	Flächen in Fabriken ^a und Werkstätten ^a mit leichtem Betrieb und Flächen in Großviehställen	5,0	4,0
17		E1.2		Allgemeine Lagerflächen, einschließlich Bibliotheken	6,0 ^b	7,0
18		E2.1		Flächen in Fabriken ^a und Werkstätten ^a mit mittlerem oder schwerem Betrieb	7,5 ^b	10,0
19	T^d	T1	Treppen und Treppenpodeste	Treppen und Treppenpodeste in Wohngebäuden, Bürogebäuden und von Arztpraxen ohne schweres Gerät	3,0	2,0
20		T2		Alle Treppen und Treppenpodeste, die nicht in T1 oder T3 eingeordnet werden können	5,0	2,0
21		T3		Zugänge und Treppen von Tribünen ohne feste Sitzplätze, die als Fluchtwege dienen	7,5	3,0
22	Z^d		Zugänge, Balkone und ähnliches	Dachterrassen, Laubengänge, Loggien usw., Balkone, Ausstiegspodeste	4,0	2,0

^a Nutzlasten in Fabriken und Werkstätten gelten als vorwiegend ruhend. Im Einzelfall sind sich häufig wiederholende Lasten je nach Gegebenheit als nicht vorwiegend ruhende Lasten einzuordnen.

^b Bei diesen Werten handelt es sich um Mindestwerte. In Fällen, in denen höhere Lasten vorherrschen, sind die höheren Lasten anzusetzen.

^c Für die Weiterleitung der Lasten in Räumen mit Decken ohne ausreichende Querverteilung auf stützende Bauteile darf der angegebene Wert um 0,5 kN/m² abgemindert werden.

^d Hinsichtlich der Einwirkungskombinationen sind die Einwirkungen der Nutzungskategorie des jeweiligen Gebäudes oder Gebäudeteils zuzuordnen.

^e Falls der Nachweis der örtlichen Mindesttragfähigkeit erforderlich ist (z. B. bei Bauteilen ohne ausreichende Querverteilung der Lasten), so ist er mit den charakteristischen Werten für die Einzellast Q_k ohne Überlagerung mit der Flächenlast q_k zu führen. Die Aufstandsfläche für Q_k umfasst ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 50 mm.

6.3.1.2 Größe der Einwirkungen

(1)P Für die in Tabelle 6.1DE^{RA7} angegebenen Nutzungskategorien sind für die Bemessung charakteristische Werte q_k (gleichmäßig verteilte Last) und Q_k (konzentrierte Einzellast) zu verwenden.

gestrichener Text^{RA7}

(2) Wenn erforderlich, sollten q_k und Q_k vergrößert werden (z. B. bei Treppen und Balkonen in Abhängigkeit von ihrer Nutzung und den Abmessungen).

(3) Für örtliche Nachweise sollte die Einzellast Q_k alleine ohne Zusammenwirken mit q_k verwendet werden.

(4) Für Hochregale und Hebebühnen sollten die Einzellasten Q_k im jeweiligen Einzelfall bestimmt werden, siehe 6.3.2.

(5)P Die Einzellast ist an jedem Punkt der Deckenkonstruktion, der Balkon- oder der Treppenkonstruktion anzusetzen. Die Aufstandsfläche ist der Nutzung und der Art der Deckenkonstruktion anzupassen.

gestrichener Text^{F11}

(6)P Vertikale Lasten infolge Gabelstaplerbetriebs sind nach 6.3.2.3 zu berücksichtigen.

(7)P Werden Decken durch mehrere Nutzungskategorien genutzt, so ist die jeweils ungünstigste Nutzungskategorie für die Bemessung der Bauteile zu Grunde zu legen (z. B. Kräfte oder Durchbiegung).

(8) *gestrichener Text*^{F12}

NCI Zu 6.3.1.2(8)

(8) Statt eines genauen Nachweises darf der Einfluss leichter unbelasteter Trennwände bis zu einer Höchstlast von 5 kN/m Wandlänge durch einen gleichmäßig verteilten Zuschlag zur Nutzlast (Trennwandzuschlag) berücksichtigt werden. Ausgenommen sind Wände, die parallel zu den Balken von Decken ohne ausreichende Querverteilung stehen.

Als Zuschlag zur Nutzlast ist bei Wänden, die einschließlich des Putzes höchstens eine Last von 3 kN/m Wandlänge erbringen, mindestens 0,8 kN/m², bei Wänden, die mehr als eine Last von 3 kN/m und von höchstens 5 kN/m Wandlänge erbringen, mindestens 1,2 kN/m² anzusetzen. Bei Nutzlasten von 5 kN/m² und mehr ist dieser Zuschlag nicht erforderlich.

Lasten infolge beweglicher Trennwände müssen als Nutzlast behandelt werden.

(9) Für schwerere versetzbare Trennwände sollten die

- möglichen Standorte und Richtungen und die^{RA8}
- Bauart der Decke

berücksichtigt werden.

(10) *gestrichener Text*^{F13}

RA7 Gemäß NDP zu 6.3.1.1 und 6.3.1.2, Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 sind Tabelle 6.1 sowie Tabelle 6.2 durch die Tabelle 6.1DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 zu ersetzen. Daher wird an dieser Stelle abweichend vom originalen Normtext direkt auf Tabelle 6.1DE verwiesen sowie auf den Abdruck der nachfolgenden Anmerkung und von Tabelle 6.2 verzichtet.

F11 Auf den Abdruck der Anmerkung in DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.1.2 (5) P wird verzichtet, da diese durch die Fußnote e in Tabelle 6.1DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 ersetzt wird.

F12 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.1.2 (8) wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelungen in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NCI zu 6.3.1.2 (8) ersetzt wird.

RA8 Redaktionelle Anpassung

F13 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.1.2 (10) wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelungen in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NDP zu 6.3.1.2 (10) ersetzt wird.

NDP Zu 6.3.1.2(10)

(10) Für die Nutzungskategorien A, B und Z darf der Abminderungsbeiwert α_A nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\alpha_A = 0,5 + \frac{10}{A} \leq 1,0 \quad (\text{siehe Bild NA.1 bis Bild NA.3}) \quad (6.1a \text{ DE})$$

Dabei ist A die Einzugsfläche des sekundären Traggliedes in m^2 .

Für die Nutzungskategorien C bis E1.1 darf der Abminderungsbeiwert α_A nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\alpha_A = 0,7 + \frac{10}{A} \leq 1,0 \quad (\text{siehe Bild NA.1 bis Bild NA.3}) \quad (6.1b \text{ DE})$$

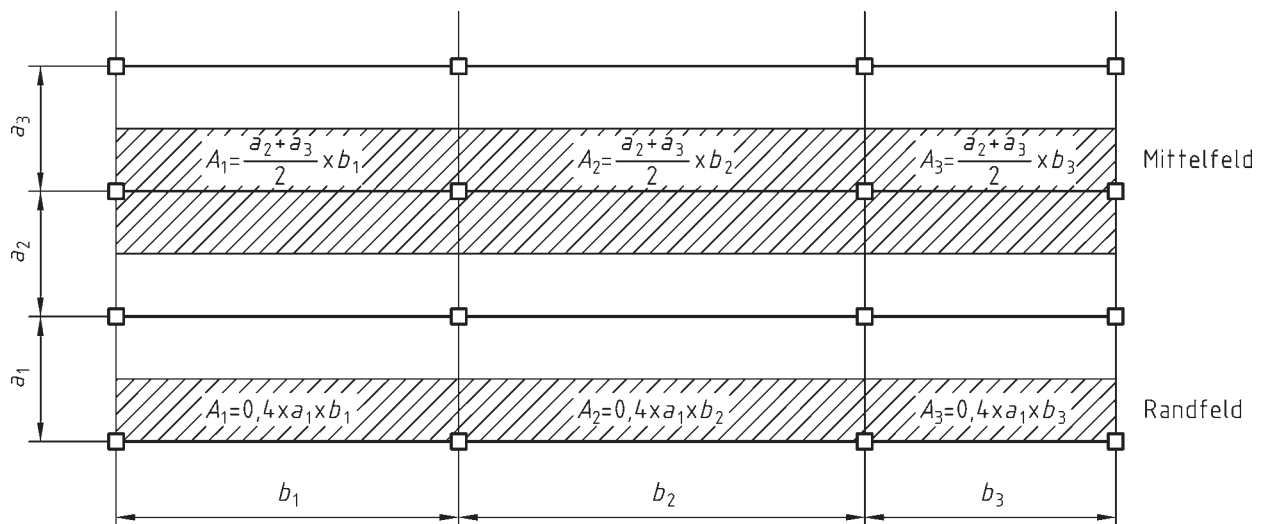


Bild NA.1: Lastzugsflächen für die Schnittgrößenermittlung von Mittel- und Randfeldern (hier $A_2 > A_1 > A_3$)

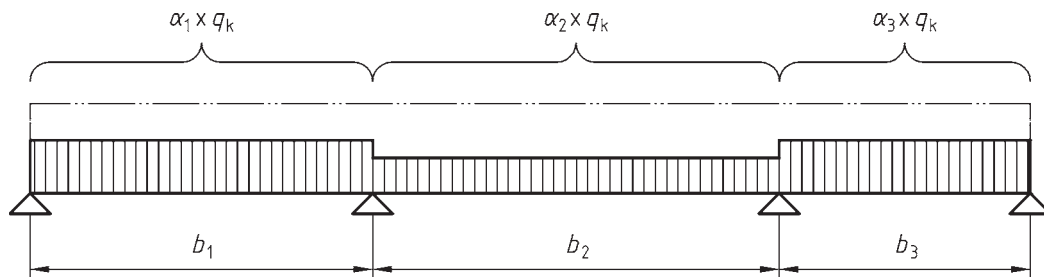


Bild NA.2: Lastabminderung mit feldweise unterschiedlichen a_i -Werten (hier $a_3 > a_1 > a_2$)

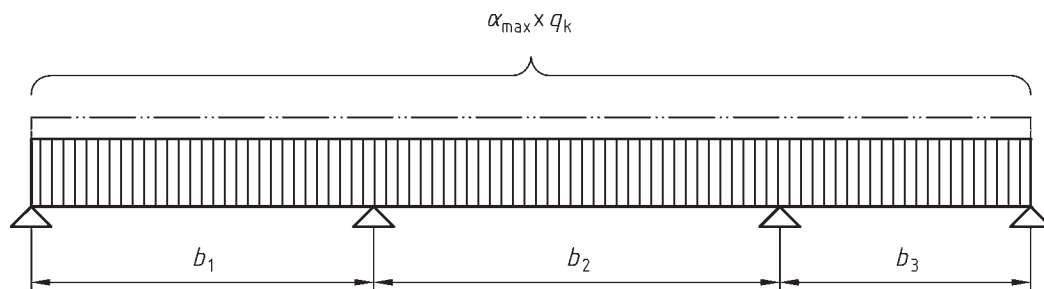


Bild NA.3: Lastabminderung mit einheitlichen a_i -Werten (hier vereinfacht $a_{\max} = a_3$)

(11) *gestrichener Text*^{F14}**NDP Zu 6.3.1.2(11)**

(11) Wenn für die Bemessung der vertikalen Tragglieder Nutzlasten aus mehreren Stockwerken maßgebend sind, dürfen die Nutzlasten der Kategorien A bis D, E1.1, E1.2, E2.1 bis E2.5, T und Z mit dem folgenden Faktor α_n abgemindert werden:

a) Kategorie A bis D, Z: $\alpha_n = 0,7 + 0,6/n$ (6.2 DE)

b) Kategorie E1.1, E1.2, E.2.1 bis E.2.5 und T: $\alpha_n = 1,0$

Dabei ist

n die Anzahl der Stockwerke ($n > 2$) oberhalb der belasteten Stützen und Wände mit der gleichen Nutzungskategorie.

Der Faktor α_A darf für ein Bauteil nicht gleichzeitig mit dem Faktor α_n angesetzt werden. Es darf aber der günstigere der beiden Werte angesetzt werden.

6.3.2 Lagerflächen und Flächen für industrielle Nutzung

6.3.2.1 Nutzungskategorien

gestrichener Text^{RA9}

6.3.2.2 Größe der Einwirkungen

(1)P Für die in Tabelle 6.4^{DE F15} angegebenen Nutzungskategorien sind für die Bemessung charakteristische Werte q_k (gleichmäßig verteilte Last) und Q_k (konzentrierte Einzellast) zu verwenden.

gestrichener Text^{F15}

NDP Zu 6.3.2.2(1)P, Tabelle 6.4

Tabelle 6.4DE: Nutzlasten auf Lagerflächen mit Gabelstaplern

Nutzungskategorien		q_k kN/m ²	Q_k kN
Kategorie E2.2	Lagerflächen, die mit Gabelstaplern der Klasse FL1 befahren werden	12,5	siehe Klasse FL1, Tabelle 6.6
Kategorie E2.3	Lagerflächen, die mit Gabelstaplern der Klasse FL2 befahren werden	15,0	siehe Klasse FL2, Tabelle 6.6
Kategorie E2.4	Lagerflächen, die mit Gabelstaplern der Klasse FL3 befahren werden	17,5	siehe Klasse FL3, Tabelle 6.6
Kategorie E2.5	Lagerflächen, die mit Gabelstaplern der Klasse FL4 bis FL6 befahren werden	20,0	siehe Klasse FL4 bis FL6, Tabelle 6.6

F14 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.1.2 (11) wird verzichtet, da dieser Absatz durch die Regelungen in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NDP zu 6.3.1.2 (11) ersetzt wird.

RA9 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.2.1 1(P) und Tabelle 6.3 wird verzichtet, da Tabelle 6.3 durch Tabelle 6.1DE, Zeilen 16, 17 und 18 und Tabelle 6.4 DE ersetzt wird gemäß NDP zu 6.3.2.2 (1) P, Tabelle 4 aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12.

F15 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, Tabelle 6.4 sowie der Anmerkung über Tabelle 6.4 wird verzichtet, da diese ersetzt wird durch Tabelle 6.4DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NDP zu 6.3.2.2 (1) P, Tabelle 6.4.

(2)P Als charakteristischer Wert der Nutzlast ist der größte mögliche Wert, wenn notwendig unter Berücksichtigung dynamischer Wirkungen, anzunehmen. Die Lastanordnung ist so vorzusehen, dass sie den ungünstigsten Betriebsbedingungen entspricht.

ANMERKUNG Hinweise zu vorübergehenden Bemessungssituationen, die beim Einbau oder beim Auswechseln von Maschinen oder Produktionseinrichtungen usw. entstehen, sind in EN 1991-1-6 zu finden.

(3) Die charakteristischen Werte für vertikale Lasten auf Lagerflächen sollten mit den Wichten der Schüttgüter und den oberen Bemessungswerten für Schütthöhen ermittelt werden. Wenn Schüttgüter horizontale Lasten auf Wände usw. ausüben, sollten diese nach EN 1991-4 ermittelt werden.

ANMERKUNG Siehe Anhang A zu Wichten.

(4) Effekte aus dem Füll- und Leervorgang sollten berücksichtigt werden.

(5) Lasten auf Lagerflächen für Bücher oder Akten sollten anhand der Stellflächen und der Regalhöhen mit geeigneten Werten für die Wichten ermittelt werden.

(6) Die Lasten auf Industrieflächen sollten entsprechend vorgesehener Nutzung und den vorgesehenen Ausrüstungen ermittelt werden. Soweit Ausrüstungen wie Kräne, bewegliche Maschinen usw. eingebaut werden sollen, sollten die Lasten nach EN 1991-3 ermittelt werden.

(7) Einwirkungen aus Gabelstaplern und Transportfahrzeugen sollten als Einzellasten angesetzt werden, die zusammen mit den gleichförmig verteilten Lasten nach Tabellen 6.1DE, 6.4DE und 6.8DE^{F16} anzusetzen sind.

Einwirkungen infolge von Gabelstaplern

6.3.2.3

(1) Gabelstapler sollten abhängig vom Eigengewicht, den Abmessungen und den Stapellasten in 6 Klassen FL 1 bis FL 6 unterteilt werden, siehe Tabelle 6.5.

Tabelle 6.5: Abmessungen von Gabelstaplern nach FL-Klassen

Gabelstapler Klasse	Eigengewicht (Netto) kN	Hublasten kN	Radabstand <i>a</i> m	Fahrzeugbreite <i>b</i> m	Fahrzeuglänge <i>l</i> m
FL1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL6	110	80	1,80	2,30	5,10

(2) Der statische Wert der Achslast Q_k eines Gabelstaplers ist abhängig von den Gabelstaplerklassen^{RA10} FL1 bis FL6 und sollte Tabelle 6.6 entnommen werden.

F16 Tabelle 6.8 wurde ersetzt durch Tabelle 6.8DE, Tabelle 6.2 wurde ersetzt durch Tabelle 6.1DE, Tabelle 6.4 wurde ersetzt durch Tabelle 6.4DE, siehe DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12.

RA10 Orthographische Korrektur

Tabelle 6.6: Achslasten von Gabelstaplern

Gabelstaplerklasse	Achslast Q_k kN
FL1	26
FL2	40
FL3	63
FL4	90
FL5	140
FL6	170

gestrichener Text^{F17}**NCI Zu 6.3.2.3**

(3) Der Schwingbeiwert beträgt $\varphi = 1,4$, sofern kein genauerer Nachweis geführt wird.

Für überschüttete Bauwerke ist $\varphi = 1,4 - 0,1 \times h_{\text{Ü}} \geq 1,0$. (6.3 DE)

Dabei ist

$h_{\text{Ü}}$ die Überschüttungshöhe, in m.

(4) Der Schwingbeiwert φ für Flächen nach 3.3.3 ist in DIN 1072 enthalten.

(5) Bei Gabelstaplern mit einem Netto-Eigengewicht größer als 110 kN sollten die Lasten anhand genauerer Untersuchungen ermittelt werden.

(6) Die vertikalen Achslasten Q_k und $Q_{k,dyn}$ für Gabelstapler sind nach Bild 6.1 anzuordnen.

F17 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.2.3 Absätze (3) und (4) wird verzichtet, da diese durch DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NCI zu 6.3.2.3 ersetzt werden.

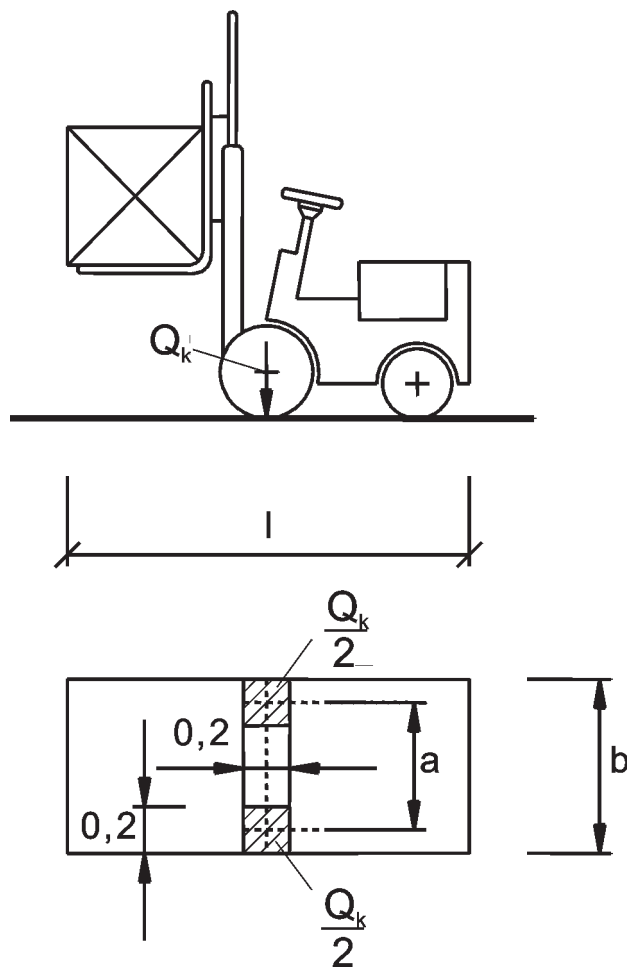


Bild 6.1: Abmessungen von Gabelstaplern

(7) Die Horizontallasten aus Beschleunigung und Bremsen von Gabelstaplern können mit 30 % der vertikalen Achslast Q_k angesetzt werden.

ANMERKUNG Zusätzliche dynamische Vergrößerungsfaktoren brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Einwirkungen infolge von Transportfahrzeugen

6.3.2.4

(1) Die Einwirkungen aus Transportfahrzeugen, die sich frei oder schienengebunden auf Decken bewegen, sollten als Laststellungsmuster der Radlasten bestimmt werden.

(2) Die statischen Werte der vertikalen Radlasten sollten als ständige Lasten G_K und veränderliche Nutzlasten Q_K angegeben werden. Die Spektren der Nutzlasten sollten für die Bestimmung der Kombinationsbeiwerte und Ermüdungslasten herangezogen werden.

(3) Die vertikalen und horizontalen Radlasten sollten für den jeweiligen Einzelfall bestimmt werden.

(4) Die Lastanordnung und die Abmessungen sollten für die Bemessung im jeweiligen Einzelfall bestimmt werden.

ANMERKUNG Lastmodelle nach EN 1991-2 dürfen verwendet werden, wenn zutreffend.

6.3.2.5 Einwirkungen aus Ausrüstungen für die Bauwerksunterhaltung

- (1) Die Lasten von Ausrüstungen für die Bauwerksunterhaltung sollten wie die Lasten von Transportfahrzeugen bestimmt werden (siehe 6.3.2.4).
- (2) Die Lastanordnung und Abmessungen sollten für die Bemessung im jeweiligen Einzelfall bestimmt werden.

6.3.3 Parkhäuser und Bereiche mit Fahrzeugverkehr (Brücken sind ausgeschlossen)

6.3.3.1 Nutzungskategorien

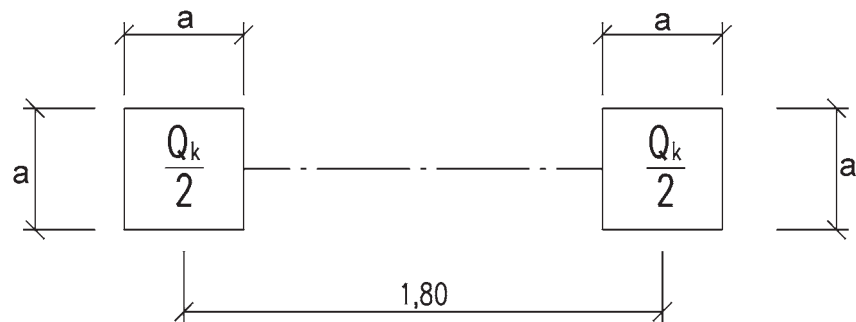
- (1)P Verkehrsflächen und Parkflächen in Gebäuden sind je nach Zugänglichkeit durch Fahrzeuge in zwei Kategorien nach Tabelle 6.7 einzuordnen.

Tabelle 6.7: Verkehrsflächen und Parkflächen in Gebäuden

Nutzungskategorie	Nutzungsmerkmale	Beispiele
F	Verkehrs- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (≤ 30 kN Gesamtgewicht und weniger als 8 Sitze außer Fahrersitz)	Parkhäuser, Garagen, Parkbühnen
G	Verkehrs- und Parkflächen für mittlere Fahrzeuge (> 30 kN, ≤ 160 kN Gesamtgewicht auf 2 Achsen)	Zufahrtsbereiche, Anlieferzonen; Feuerwehrzufahrten (≤ 160 kN Fahrzeuggesamtgewicht)
ANMERKUNG 1 Der Zugang zu Flächen der Kategorie F sollte durch geeignete bauliche Maßnahmen begrenzt sein.		
ANMERKUNG 2 Flächen der Kategorien ^{RA11} F und G sollten mit geeigneten Warnschildern gekennzeichnet sein.		

6.3.3.2 Größe der Einwirkungen

- (1) Das Lastmodell besteht aus einer Einzelachse mit der Lasthöhe Q_k und den Abmessungen nach Bild 6.2 und einer gleichförmig verteilten Flächenlast q_k . Die charakteristischen Werte Q_k und q_k sind in Tabelle 6.8DE^{RA12} angegeben.



gestrichener Text^{F18}

Bild 6.2: Abmessungen der Achslast

RA11 Orthographische Korrektur

RA12 Gemäß NDP zu 6.3.3.2(1), Tabelle 6.8 ist Tabelle 6.8 durch die Tabelle 6.8DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 zu ersetzen. Daher wird an dieser Stelle abweichend vom originalen Normtext direkt auf Tabelle 6.8DE verwiesen sowie auf den Abdruck der nachfolgenden Anmerkung und von Tabelle 6.8 verzichtet. Der Inhalt der Anmerkung ist in Fußnote a zu Tabelle 6.8DE geregelt.

F18 Die Anmerkung aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 unter Bild 6.2 wird nicht abgedruckt. Der entsprechende Inhalt ist in Fußnote a zu Tabelle 6.8 DE geregelt.

NDP Zu 6.3.3.2(1), Tabelle 6.8**Tabelle 6.8DE:** Lotrechte Nutzlasten für Parkhäuser und Flächen mit Fahrzeugverkehr

Spalte	1	2	3		5
Zeile	Kategorie	Nutzung	q_k kN/m ²		Q_k kN
1	F1	Verkehr- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (Gesamtlast ≤ 30 kN)	3,0 ^{b,c}	oder	20 ^a
2	F2	Zufahrtsrampen	5,0 ^c	oder	20 ^a

^a In den Kategorien F1 und F2 können die Achslast ($Q_k = 20$ kN) oder die Radlasten ($0,5 Q_k = 10$ kN) für den Nachweis örtlicher Beanspruchungen (z. B. Querkraft am Auflager oder Durchstanzen unter einer Radlast) maßgebend werden. Für Q_k ist das Lastbild nach Bild 6.2 aber mit einer Seitenlänge der quadratischen Aufstandsfläche von $a = 200$ mm anzunehmen.

^b Kann bei statischen Systemen die Einflussfläche A_{EF} (in m²) eindeutig bestimmt werden, darf die Flächenlast wie folgt abgemindert werden:

$$2,2 + 35/A_{EF} \leq 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\geq 2,5 \text{ kN/m}^2$$

Alternativ darf auf der sicheren Seite liegend die Einflussfläche A_{EF} auch als Einzugsfläche A nach 6.3.1.2 (10) bestimmt werden.

^c Für die Lastweiterleitung auf Stützen, Wände und Fundamente ist ein Wert von 2,5 kN/m² ausreichend.

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05(2) *gestrichener Text*^{F19}**Dachkonstruktionen****6.3.4****Nutzungskategorien****6.3.4.1**

(1)P Dachkonstruktionen sind abhängig von ihrer Zugänglichkeit in drei Kategorien nach Tabelle 6.9 einzuteilen.

Tabelle 6.9: Kategorien für Dachkonstruktionen

Nutzungskategorien	Nutzungsmerkmale
H	Nicht zugängliche Dächer außer für übliche Unterhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen
I	Zugängliche Dächer mit Nutzung nach den Nutzungskategorien A bis G
K	Zugängliche Dächer mit besonderer Nutzung, z. B. Hubschrauberlandeplätze

(2) Die Nutzlasten auf Dächern der Kategorien H sollten Tabelle 6.10DE entnommen werden. Die Nutzlasten auf Dächern der Kategorie I sind in den Tabellen 6.1DE, 6.4DE und 6.8DE^{F20} und entsprechend den Nutzungsmerkmalen angegeben.

(3) Die Lastannahmen für Dächer der Kategorie K, die für Hubschrauberlandungen vorgesehen sind, sollten entsprechend den Hubschrauberklassen HC nach Tabelle 6.11DE^{RA13} festgelegt werden.

F19 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.3.2 Absatz (2) wird verzichtet. Der Inhalt des Absatzes (2) ist in Fußnote a zu Tabelle 6.8DE geregelt.

F20 Tabelle 6.10 wurde ersetzt durch Tabelle 6.10DE, Tabelle 6.2 wurde ersetzt durch Tabelle 6.1DE, Tabelle 6.4 wurde ersetzt durch Tabelle 6.4DE, Tabelle 6.8 wurde ersetzt durch Tabelle 6.8DE.

RA13 Tabelle 6.11 wurde ersetzt durch Tabelle 6.11DE.

6.3.4.2 Größe der Einwirkungen

(1) Die charakteristischen Werte q_k und Q_k für Dächer der Kategorie H sind in Tabelle 6.10DE angegeben. Sie beziehen sich auf die Projektionsfläche des betrachteten Daches.

gestrichener Text^{F21}

NDP Zu 6.3.4.2, Tabelle 6.10

Tabelle 6.10DE: Nutzlasten für Dächer

Spalte	1	2	3
Zeile	Kategorie	Nutzung	Q_k kN
1	H	nicht begehbare Dächer, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen	1,0

Eine Überlagerung der Einwirkungen nach Tabelle 6.10DE mit den Schneelasten ist nicht erforderlich, unabhängig, ob die Schneelast oder die Last der Kategorie H die Leiteinwirkung ist.

(2) Die Mindestwerte in Tabelle 6.10DE berücksichtigen keine unkontrollierte Anhäufung von Baumaterial, die bei Unterhaltungsarbeiten auftreten kann.

ANMERKUNG Siehe auch EN 1999-1-6.

(3)P *gestrichener Text*^{F22}

(4) Dachabdeckungen, außer solche mit Blechen, sollten für eine Einzellast von 1,5 kN mit einer quadratischen Aufstandsfläche mit 50 mm Seitenlänge bemessen werden. Bei Dachabdeckungen mit profilierter oder unregelmäßiger Oberfläche darf bei der Anordnung der Einzellast Q_k die wirkliche Aufstandsfläche aus der vorgesehenen Lasteinleitung verwendet werden.

(5) Bei Dachkonstruktionen der Kategorie K sollten die Lasten aus Hubschrauberlandung nach Tabelle 6.11DE bestimmt werden, wobei die dynamischen Vergrößerungsfaktoren nach 6.3.4.2(6) und Gleichung 6.3DE zu ermitteln sind.

gestrichener Text^{F23}

F21 Gemäß NDP zu 6.3.4.2 ist Tabelle 6.10 durch die Tabelle 6.10DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 zu ersetzen. Daher wird auf den Abdruck der Tabelle 6.10 verzichtet.

F22 Auf den Abdruck von DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3.4.2 (3) P wird verzichtet. Es gibt in Deutschland kein q_k , siehe Regelung in Tabelle 6.10DE, NDP zu 6.3.4.2.

F23 Gemäß NCI zu 6.3.4.2 ist Tabelle 6.11 durch die Tabelle 6.11DE aus DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 sowie durch den weiteren in NCI zu 6.3.4.2 enthaltenen Text zu ersetzen. Daher wird auf den Abdruck der Tabelle 6.11 aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 verzichtet.

NCI Zu 6.3.4.2, Tabelle 6.11**Tabelle 6.11DE:** Nutzlasten auf Dachflächen der Kategorie K mit Hubschrauberlandemöglichkeit

Spalte	1		2	3	4
Zeile	Kategorie		Zulässiges Abfluggewicht t	Hubschrauber-Regellast Q_k kN	Seitenlängen einer quadratischen Aufstandsfläche mm
1	HC ^a	HC1	3	30	200
2		HC2	6	60	300
3		HC3	12	120	300

^a Die Einwirkungen sind wie diejenigen der Kategorie G zu kombinieren.

In der Ebene der Start- und Landefläche und des umgebenden Sicherheitsstreifens ist eine horizontale Nutzlast Q_k nach Tabelle 6.11 DE, Spalte 3 an der für den untersuchten Querschnitt eines Bauteils jeweils ungünstigsten Stelle anzunehmen.

Außerdem sind die Bauteile auch für eine gleichmäßig verteilte Nutzlast von 5 kN/m^2 mit Volllast der einzelnen Felder in ungünstigster Zusammenwirkung – feldweise veränderlich – zu berechnen. Der ungünstigste Wert ist maßgebend.

Für die Weiterleitung der gleichmäßig verteilten Nutzlast in stützende Bauteile von Dachflächen der Kategorie K mit Hubschrauberlandemöglichkeit, bei denen eine Befahrung mit Fahrzeugen jeglicher Art aufgrund der baulichen Gegebenheiten nicht möglich ist, darf diese gleichmäßig verteilte Nutzlast von 5 kN/m^2 auf 3 kN/m^2 reduziert werden.

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

(6) Zur Berücksichtigung der Stoßeffekte ist auf die Abhebelast Q_k ein dynamischer Vergrößerungsfaktor $\varphi = 1,40$ anzuwenden.

(7) Zugangsleitern und Zugangswege sind bei einer Dachneigung $< 20^\circ$ mit Lasten nach Tabelle 6.10DE zu belasten. Für Zugangswege, die Teil von ausgewiesenen Fluchtwegen sind, ist q_k nach Tabelle 6.1DE zu bestimmen. Für Dienstwege ist ein Mindestwert der charakteristischen Last von $Q_k = 1,5 \text{ kN}$ anzusetzen.

(8) Aufhängungen von Zwischendecken und ähnlichen Tragelementen sollten für folgende Lasten bemessen werden:

- a) ohne Zugänglichkeit: keine Nutzlasten
- b) mit Zugänglichkeit: $0,25 \text{ kN/m}^2$ über die gesamte angehängte Fläche verteilt und eine Einzellast von $0,9 \text{ kN}$ in ungünstigster Anordnung

NCI Zu 6.3.4.2

(NA.9) Für Flächen von Begehungsstegen, die ausschließlich Rettungswege darstellen, ist ein Wert von $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

(NA.10) Bei Dachlatten sind zwei Einzellasten von je $0,5 \text{ kN}$ in den äußeren Viertelpunkten der Stützweite anzunehmen. Für hölzerne Dachlatten mit Querschnittsabmessungen, die sich erfahrungsgemäß bewährt haben, ist bei Sparrenabständen bis etwa 1 m kein Nachweis erforderlich.

(NA.11) Leichte Sprossen dürfen mit einer Einzellast von $0,5 \text{ kN}$ in ungünstigster Stellung berechnet werden, wenn die Dächer nur mit Hilfe von Bohlen und Leitern begehbar sind.

6.4 Horizontallasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen

gestrichener Text^{F24}

NDP Zu 6.4 (1), Tabelle 6.12

(1) Für horizontale Nutzlasten q_k infolge von Personen auf Brüstungen, Geländer und andere Konstruktionen, die als Absperrung dienen, gilt Tabelle 6.12DE.

Tabelle 6.12DE: Horizontale Lasten auf Zwischenwände und Absturzsicherungen

Spalte	1	2
Zeile	Belastete Fläche nach Kategorie	Horizontale Nutzlast q_k kN/m
1	A, B1, H, F1 ^b bis F4 ^b , T1, Z ^a	0,5
2	B2, B3, C1 bis C4, D, E1.1 ^c , E1.2 ^c , E2.1 ^c bis E2.5 ^c , FL1 bis FL6 ^b , HC, T2, Z ^a	1,0
3	C5, C6, T3	2,0

^a Für Kategorie Z ist die Zuordnung in Zeile 1 bzw. Zeile 2 entsprechend der zugehörigen maßgeblichen Nutzungskategorie nach Tabelle 6.1DE vorzunehmen.

^b Anprall wird durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen.

^c Bei Flächen der Kategorien E1.1, E1.2, E2.1 bis E2.5, die nur zu Kontroll- und Wartungszwecken begangen werden, sind die Lasten in Abstimmung mit dem Bauherrn festzulegen, jedoch mindestens 0,5 kN/m.

(2) Die horizontalen Nutzlasten nach Tabelle 6.12DE sind in Absturzrichtung in voller Höhe und in der Gegenrichtung mit 50 %, mindestens jedoch 0,5 kN/m, anzusetzen.

NCI Zu 6.4

(NA.3) Neben der vorgeschriebenen Windlast und etwaigen anderen waagrecht wirkenden Lasten sind zum Erzielen einer ausreichenden Längs- und Quersteifigkeit beliebig gerichtete Horizontallasten zu berücksichtigen.

(NA.4) Für Tribünenbauten und ähnliche Sitz- und Steheinrichtungen ist eine in Fußbodenhöhe angreifende Horizontallast von 1/20 der lotrechten Nutzlast anzusetzen.

(NA.5) Bei Gerüsten ist je Rüstlage eine angreifende Horizontallast von 1/100 aller zugehörigen lotrechten Lasten anzusetzen.

(NA.6) Zur Sicherung gegen Umkippen von Einbauten, die innerhalb von geschlossenen Bauwerken stehen und keiner Windbeanspruchung unterliegen, ist eine Horizontallast von 1/100 der Gesamtlast in Höhe des Schwerpunktes anzusetzen.

F24 Gemäß DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, NDP zu 6.4.1, Tabelle 6.12 und NCI zu 6.4 wird der gesamte Inhalt des Abschnitts 6.4 durch die Regelungen des Nationalen Anhangs ersetzt. Daher wird auf den Abdruck des Abschnitts 6.4 aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 verzichtet.

Anhang A (informativ)

Wichten und Flächenlasten^{RA14}

Tabelle A.1: Baustoffe: Beton und Mörtel

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Beton (siehe EN 206)	
Leichtbeton	
Rohdichteklasse LC 1,0	9,0 bis 10,0 ^{a, b}
Rohdichteklasse LC 1,2	10,0 bis 12,0 ^{a, b}
Rohdichteklasse LC 1,4	12,0 bis 14,0 ^{a, b}
Rohdichteklasse LC 1,6	14,0 bis 16,0 ^{a, b}
Rohdichteklasse LC 1,8	16,0 bis 18,0 ^{a, b}
Rohdichteklasse LC 2,0	18,0 bis 20,0 ^{a, b}
Normalbeton	24,0 ^{a, b}
Schwerbeton	> ^{a, b}
Mörtel	
Zementmörtel	19,0 bis 23,0
Gipsmörtel	12,0 bis 18,0
Kalkzementmörtel	18,0 bis 20,0
Kalkmörtel	12,0 bis 18,0
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.	
^a Erhöhung um 1 kN/m ³ bei üblichem Bewehrungsgrad für Stahlbeton und Spannbeton.	
^b Erhöhung um 1 kN/m ³ als Frischbetonzuschlag.	

Tabelle A.2: Baustoffe: Mauerwerk

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Steine	
Mauerziegel	siehe EN 771-1
Kalksandsteine	siehe EN 771-2
Betonsteine	siehe EN 771-3
Porenbetonsteine	siehe EN 771-4
Formsteine	siehe EN 771-5
Glassteine, hohl	siehe EN 1051
Terra-Cotta	21,0

RA14 Der Titel des informativen Anhangs A wurde gemäß DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 geändert.

Tabelle A.2 (fortgesetzt)

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Natursteine, siehe EN 771-6	
Granit, Syenit, Prophy	27,0 bis 30,0
Basalt, Diorit, Gabbro	27,0 bis 31,0
Trachyt	26,0
Basalt	24,0
Grauwacke, Sandstein	21,0 bis 27,0
Dichter Kalkstein	20,0 bis 29,0
Kalkstein	20,0
Tuffstein	20,0
Gneis	30,0
Schiefer	28,0
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.	

Tabelle A.3: Baustoffe: Holz und Holzwerkstoffe

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Holz (Festigkeitsklassen, siehe EN 338)	
Festigkeitsklasse C14	3,5
Festigkeitsklasse C16	3,7
Festigkeitsklasse C18	3,8
Festigkeitsklasse C22	4,1
Festigkeitsklasse C24	4,2
Festigkeitsklasse C27	4,5
Festigkeitsklasse C30	4,6
Festigkeitsklasse C35	4,8
Festigkeitsklasse C40	5,0
Festigkeitsklasse D30	6,4
Festigkeitsklasse D35	6,7
Festigkeitsklasse D40	7,0
Festigkeitsklasse D50	7,8
Festigkeitsklasse D60	8,4
Festigkeitsklasse D70	10,8
Brettschichtholz (Festigkeitsklassen, siehe EN 1194)	
GL24h	3,7
GL28h	4,0
GL32h	4,2
GL36h	4,4
GL24c	3,5
GL28c	3,7
GL32c	4,0
GL36c	4,2

Tabelle A.3 (fortgesetzt)

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Sperrholz:	
Weichholz-Sperrholz	5,0
Birken-Sperrholz	7,0
Lamine und Tischlerplatten	4,5
Spanplatten:	
Spanplatten	7,0 bis 8,0
Zementgebundene Spanplatte	12,0
Sandwichplatten	7,0
Holzfaserplatten:	
Hartfaserplatten	10,0
Faserplatten mittlerer Dichte	8,0
Leichtfaserplatten	4,0
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.	

Tabelle A.4: Baustoffe: Metalle

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Metalle	
Aluminium	27,0
Messing	83,0 bis 85,0
Bronze	83,0 bis 85,0
Kupfer	87,0 bis 89,0
Gusseisen	71,0 bis 72,5
Schmiedeeisen	76,0
Blei	112,0 bis 114,0
Stahl	77,0 bis 78,5
Zink	71,0 bis 72,0

Tabelle A.5: Baustoffe: Weitere Stoffe

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Weitere Stoffe	
Glas, gekörnt	22,0
Glasscheiben	25,0
Kunststoffe:	
Acrylscheiben	12,0
Polystyrol aufgeschäumt	0,3
Glasschaum	1,4

Tabelle A.6: Baustoffe für Brücken

Baustoffe	Wichte γ kN/m ³
Beläge von Straßenbrücken	
Gussasphalt und Asphaltbeton	24,0 bis 25,0
Asphaltmastix	18,0 bis 22,0
Heißgewalzter Asphalt	23,0
Schüttungen für Brücken	
Sand trocken	15,0 bis 16,0 ^a
Schotter, Kies	15,0 bis 16,0 ^a
Gleisbettunterbau	18,5 bis 19,5
Splitt	13,5 bis 14,5 ^a
Bruchstein	20,5 bis 21,5
Lehm	18,5 bis 19,5
Beläge für Eisenbahnbrücken	
Betonschutzschicht	25,0
Normaler Schotter (z. B. Granit, Gneis, etc.)	20,0
Basaltschotter	26,0
	Gewicht je Gleis und Länge^{b c} g_k kN/m
Gleise mit Schotterbett	
2 Schienen UIC 60	1,2
Vorgespannte Betonschwellen mit Schienenbefestigung	4,8
Betonschwellen mit Stahlwinkelverbindern	—
Holzschwellen mit Schienenbefestigung	1,9
Direkte Schienenbefestigung	
2 Schienen UIC 60 mit Schienenbefestigung	1,7
2 Schienen UIC 60 mit Schienenbefestigung, Brückenträger und Schutzgeländer	4,9
ANMERKUNG 1 Die Werte für die Gleisgewichte sind auch außerhalb des Brückenbaus anwendbar.	
ANMERKUNG 2 Siehe Abschnitt 4.	
^a wird in anderen Tabellen als Lagerstoff geführt.	
^b Ohne Schotterbett.	
^c Angenommener Abstand 600 mm.	

Tabelle A.7: Lagergüter: Baustoffe und Bauprodukte

Stoffe	Wichte γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Gesteinskörnung (siehe EN 206)		
für Leichtbeton	9,0 bis 20,0 ^a	30
für Normalbeton	20,0 bis 30,0	30
für Schwerbeton	> 30,0	30
Kies und Sand , Schüttung	15,0 bis 20,0	35
Sand	14,0 bis 19,0	30
Hochofenschlacke		
Stücke	17,0	40
gekörnt	12,0	30
Hüttenbims	9,0	35
Ziegelsplitt , gemahlene oder gebrochene Ziegel	15,0	35
Vermiculit		
Blähglimmer als Zuschlag für Beton	1,0	—
Glimmer	6,0 bis 9,0	—
Bentonit		
lose	8,0	40
gerüttelt	11,0	—
Zement		
geschüttet	16,0	28
in Säcken	15,0	—
Flugasche	10,0 bis 14,0	25
Glas in Scheiben	25,0	—
Gips , gemahlen	15,0	25
Braunkohlenfilterasche	15,0	20
Kalkstein	13,0	25
Kalk , gemahlen	13,0	25 bis 27
Magnesit , gemahlen	12,0	—
Kunststoffe		
Polyäthylen, Polystyrol als Granulat	6,4	30
Polyvinylchlorid, gemahlen	5,9	40
Polyesterharze	11,8	—
Leimharze	13,0	—
Süßwasser	10,0	—
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.		
^a Zu Dichteklassen für Leichtbeton, siehe Tabelle A.1.		

Tabelle A.8: Lagergüter: Landwirtschaft

Stoffe	Wichte γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Naturdünger		
Mist (mindestens 60 % Feststoffe)	7,8	—
Mist (mit trockenem Stroh)	9,3	45
Trockener Geflügelmist	6,9	45
Jauche (maximal 20 % Feststoffe)	10,8	—
Kunstdünger		
NPK – Düngemittel, gekörnt	8,0 bis 12,0	25
Thomasmehl	13,7	35
Phosphat, gekörnt	10,0 bis 16,0	30
Kalisulfat	12,0 bis 16,0	28
Harnstoffe	7,0 bis 8,0	24
Trockenfutter, grün, lose gehäuft	3,5 bis 4,5	—
Getreide		
Ungemahlen (≤ 14 % Feuchtigkeitsgehalt, falls nicht anders angegeben)		
Allgemein	7,8	30
Gerste	7,0	30
Braugerste (feucht)	8,8	—
Grassamen	3,4	30
Mais, geschüttet	7,4	30
Mais in Säcken	5,0	—
Hafer	5,0	30
Rübsamen	6,4	25
Roggen	7,0	30
Weizen, geschüttet	7,8	30
Weizen in Säcken	7,5	—
Gras-Würfel	7,8	40
Heu		
(in Ballen)	1,0 bis 3,0	—
(gewalzte Ballen)	6,0 bis 7,0	—
Häute und Felle	8,0 bis 9,0	—
Hopfen	1,0 bis 2,0	25
Malz	4,0 bis 6,0	20
Mehl		
grob gemahlen	7,0	45
Würfel	7,0	40
Torf		
Trocken, lose, geschüttet	1,0	35
Trocken, in Ballen komprimiert	5,0	—
Feucht	9,5	—

Tabelle A.8 (fortgesetzt)

Stoffe	Wichte γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Silofutter	5,0 bis 10,0	—
Stroh		
lose (trocken)	0,7	—
in Ballen	1,5	—
Tabak in Ballen	3,5 bis 5,0	—
Wolle		
Lose	3,0	—
in Ballen	7,0 bis 13,0	—
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.		

Tabelle A.9: Lagergüter: Nahrungsmittel

Stoffe	Wichte γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Eier, in Behältern	4,0 bis 5,0	—
Mehl		
lose	6,0	25
verpackt	5,0	—
Obst und Früchte		
Äpfel		
lose	8,3	30
in Kisten	6,5	—
Kirschen	7,8	—
Birnen	5,9	—
Himbeeren, in Schalen	2,0	—
Erdbeeren, in Schalen	1,2	—
Tomaten	6,8	—
Zucker		
lose, geschüttet	7,8 bis 10	35
dicht, verpackt	16,0	—
Gemüse, grün		
Kohl	4,0	—
Salat	5,0	—
Hülsenfrüchte		
Bohnen	8,1	35
Allgemein	7,4	30
Sojabohnen	7,8	—

Tabelle A.9 (fortgesetzt)

Stoffe	Wichte γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Wurzelgemüse		
Allgemein	8,8	—
Rote Beete	7,4	40
Möhren	7,8	35
Zwiebeln	7	35
Rüben	7	35
Kartoffeln		
lose	7,6	35
in Kisten	4,4	—
Zuckerrüben		
Trockenschnitzel	2,9	35
roh	7,6	—
Nassschnitzel	10,0	—
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.		

Tabelle A.10: Lagergüter: Flüssigkeiten

Stoffe	Wichten γ kN/m ³
Getränke	
Bier	10,0
Milch	10,0
Süßwasser	10,0
Wein	10,0
Pflanzenöle	
Rizinusöl	9,3
Glyzerin	12,3
Leinöl	9,2
Olivenöl	8,8
Organische Flüssigkeiten und Säuren	
Alkohol	7,8
Äther	7,4
Salzsäure 40%-ig (Massenanteil)	11,8
Brennspiritus	7,8
Salpetersäure 91%-ig (Massenanteil)	14,7
Schwefelsäure 30%-ig (Massenanteil)	13,7
Schwefelsäure 87%-ig (Massenanteil)	17,7
Terpentin	8,3

Tabelle A.10 (fortgesetzt)

Stoffe	Wichten γ kN/m ³
Kohlenwasserstoffe	
Anilin	9,8
Benzol	8,8
Steinkohleteer	10,8 bis 12,8
Kreosot	10,8
Naphtha	7,8
Paraffin	8,3
Leichtbenzin	6,9
Erdöl	9,8 bis 12,8
Dieselöl	8,3
Heizöl	7,8 bis 9,8
Schweröl	12,3
Schmieröl	8,8
Benzin, als Kraftstoff	7,4
Flüssiggas	
Butangas	5,7
Propangas	5,0
Weitere Flüssigkeiten	
Quecksilber	133
Bleimennige	59
Bleiweiß in Öl	38
Schlamm (Volumenanteil über 50 % Wasser)	10,8
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.	

Tabelle A.11: Lagergüter: Feste Brennstoffe

Stoffe	Wichten γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Holzkohle		
luftefüllt	4	—
luftfrei	15	—
Steinkohle		
Pressbriketts, geschüttet	8	35
Pressbriketts, gestapelt	13	—
Eierbriketts	8,3	30
Steinkohle als Rohkohle, grubenfeucht	10	35
Kohle gewaschen	12	—
Steinkohle als Staubkohle	7	25
Koks	4,0 bis 6,5	35 bis 45
Mittelgut im Steinbruch	12,3	35
Waschberge im Zechenbetrieb	13,7	35
andere Kohlensorten	8,3	30 bis 35

Tabelle A.11 (fortgesetzt)

Stoffe	Wichten γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Brennholz	5,4	45
Braunkohle		30
Briketts, geschüttet	7,8	—
Briketts, gestapelt	12,8	30 bis 40
erdfeucht	9,8	35
trocken	7,8	25 bis 40
Staub	4,9	40
Braunkohlenschwelkoks	9,8	
Torf		
schwarz, getrocknet, dicht verpackt	6 bis 9	—
schwarz, getrocknet, lose gekippt	3 bis 6	45
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.		

Tabelle A.12: Lagergüter: Industrielle und allgemeine Güter

Stoffe	Wichten γ kN/m ³	Böschungswinkel ϕ °
Bücher und Akten		
Bücher und Akten, dicht gelagert	6,0 8,5	— —
Regale und Schränke	6,0	—
Kleidungsstücke und Stoffe, gebündelt	11,0	—
Eis in Stücken	8,5	—
Leder, gestapelt	10,0	—
Papier		
in Rollen	15,0	—
gestapelt	11,0	—
Gummi	10,0 bis 17,0	—
Steinsalz	22,0	45
Salz	12,0	40
Sägespäne		
trocken, in Säcken	3,0	—
trocken, lose	2,5	45
feucht, lose	5,0	45
Teer, Bitumen	14,0	—
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.		

Tabelle NA.A.13^{F25}: Wichten und Böschungswinkel von gewerblichen und industriellen LagerstoffenDIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²	Böschungswinkel
1	Eisenerz		
2	Raseneisenerz	14,0	40°
3	Brasilerz	39,0	40°
4	Fasern, Zellulose, in Ballen gepresst	12,0	0°
5	Faulschlamm		
6	bis 30 % Volumenanteil an Wasser	12,5	20°
7	über 50 % Volumenanteil an Wasser	11,0	0°
8	Fischmehl	8,0	45°
9	Holzspäne, lose geschüttet	2,0	45°
10	Holzwolle		
11	lose	1,5	45°
12	gepresst	4,5	–
13	Karbid in Stücken	9,0	30°
14	Kork, gepresst	3,0	–
15	Linoleum nach DIN EN 548, in Rollen	13,0	–
16	Porzellan oder Steingut, gestapelt	11,0	–
17	PVC-Beläge nach DIN EN 649, in Rollen	15,0	–
18	Soda		
19	geglüht	25,0	45°
20	kristallin	15,0	40°
21	Wolle, Baumwolle, gepresst, luftgetrocknet	13,0	–

F25 Zur besseren Lesbarkeit und in Übereinstimmung mit der Nummerierung der folgenden Tabellen in DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 wurde die Tabellennummer von A.13 auf NA.A13 geändert.

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.14:** Wichten für Mauerwerk mit Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel

Rohdichte g/cm ³	Wichte in kN/m ³ für Mauerwerk mit	
	Normalmörtel	Leicht- oder Dünnbettmörtel
0,31 bis 0,35	5,5	4,5
0,36 bis 0,40	6	5
0,41 bis 0,45	6,5	5,5
0,46 bis 0,50	7	6
0,51 bis 0,55	7,5	6,5
0,56 bis 0,60	8	7
0,61 bis 0,65	8,5	7,5
0,66 bis 0,70	9	8
0,71 bis 0,75	9,5	8,5
0,76 bis 0,80	10	9
0,81 bis 0,90	11	10
0,91 bis 1,00	12	11
1,01 bis 1,20	14	13
1,21 bis 1,40	16	15
1,41 bis 1,60	16	16
1,61 bis 1,80	18	18
1,81 bis 2,00	20	20
2,01 bis 2,20	22	22
2,21 bis 2,40	24	24
2,41 bis 2,60	26	26

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.15:** Wichten für Bauplatten und Planbauplatten aus unbewehrtem Porenbeton nach DIN 4166

Zeile	Rohdichteklasse	Wichte ^a kN/m ³
1	0,35	4,5
2	0,40	5,0
3	0,45	5,5
4	0,50	6,0
5	0,55	6,5
6	0,60	7,0
7	0,65	7,5
8	0,70	8,0
9	0,80	9,0

^a Die Werte schließen den Fugenmörtel und die übliche Feuchte ein. Bei Verwendung von Leicht- und Dünnbettmörtel dürfen die charakteristischen Werte um 0,5 kN/m³ vermindert werden.

Tabelle NA.A.16: Wichten für Dach-, Wand- und Deckenplatten aus bewehrtem Porenbeton nach DIN 4223DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

Zeile	Rohdichteklasse	Wichte kN/m ³
1	0,40	5,2
2	0,45	5,7
3	0,50	6,2
4	0,55	6,7
5	0,60	7,2
6	0,65	7,8
7	0,70	8,4
8	0,80	9,5

Tabelle NA.A.17: Flächenlasten für Gips-Wandbauplatten nach DIN EN 12859 und Gipskartonplatten nach DIN 18180DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

Zeile	Gegenstand	Rohdichte- klasse	Flächenlast je cm Dicke kN/m ²
1	Porengips – Wandbauplatten	0,7	0,07
2	Gips – Wandbauplatten	0,9	0,09
3	Gipskartonplatten	–	0,09

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.18:** Flächenlasten für Putze ohne und mit Putzträgern

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
1	Gipskalkputz	
2	auf Putzträgern (z. B. Ziegeldrahtgewebe, Streckmetall) bei 30 mm Mörteldicke	0,50
3	auf Holzwolleleichtbauplatten mit einer Dicke von 15 mm und Mörtel mit einer Dicke von 20 mm	0,35
4	auf Holzwolleleichtbauplatten mit einer Dicke von 25 mm dicken und Mörtel mit einer Dicke von 20 mm	0,45
5	Gipsputz, Dicke 15 mm	0,18
6	Kalk-, Kalkgips- und Gipsandmörtel, Dicke 20 mm	0,35
7	Kalkzementmörtel, Dicke 20 mm	0,40
8	Leichtputz nach DIN 18550-4:1993-08, Dicke 20 mm	0,30
9	Putz aus Putz- und Mauerbinder nach DIN 4211:1995-03, Dicke 20 mm	0,40
10	Rohrdeckenputz (Gips), Dicke 20 mm	0,30
11	Wärmedämmputzsystem (WDPS) Dämmputz	
12	Dicke 20 mm	0,24
13	Dicke 60 mm	0,32
14	Dicke 100 mm	0,40
15	Wärmedämmbekleidung aus Kalkzementputz mit einer Dicke von 20 mm und Holzwolleleichtbauplatten	
16	Plattendicke 15 mm	0,49
17	Plattendicke 50 mm	0,60
18	Plattendicke 100 mm	0,80
19	Wärmedämmverbundsystem (WDVS) aus 15 mm dickem bewehrtem Oberputz und Schaumkunststoff nach DIN V 18164-1:2002-01 und DIN 18164-2:2001-09 oder Faserdämmstoff nach DIN V 18165-1:2002-01 und DIN 18165-2:2001-09	0,30
20	Zementmörtel, Dicke 20 mm	0,42

Tabelle NA.A.19: Flächenlasten von Fußboden- und Wandbelägen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast je cm Dicke kN/m²/cm
1	Asphaltbeton	0,24
2	Asphaltmastix	0,18
3	Gussasphalt	0,23
4	Betonwerksteinplatten, Terrazzo, kunstharzgebundene Werksteinplatten	0,24
5	Estrich	
6	Calciumsulfatestrich (Anhydritestrich, Natur-, Kunst- und REA ^a -Gipsestrich)	0,22
7	Gipsestrich	0,20
8	Gussasphaltestrich	0,23
9	Industriestrich	0,24
10	Kunstharzestrich	0,22
11	Magnesiaestrich nach DIN 272 mit begehbaren Nutzschicht bei ein- oder mehrschichtiger Ausführung	0,22
12	Unterschicht bei mehrschichtiger Ausführung	0,12
13	Zementestrich	0,22
14	Glasscheiben	0,25
15	Gummi	0,15
16	Keramische Wandfliesen (Steingut einschließlich Verlegemörtel)	0,19
17	Keramische Bodenfliesen (Steinzeug und Spaltplatten, einschließlich Verlegemörtel)	0,22
18	Kunststoff – Fußbodenbelag	0,15
19	Linoleum	0,13
20	Natursteinplatten (einschließlich Verlegemörtel)	0,30
21	Teppichboden	0,03
^a Rauchgasentschwefelungsanlage		

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.20:** Flächenlasten von losen Stoffen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast je cm Dicke kN/m ² /cm
1	Bims Kies, geschüttet	0,07
2	Blähglimmer, geschüttet	0,02
3	Blähperlite	0,01
4	Blähschiefer und Blähton, geschüttet	0,15
5	Faserdämmstoffe nach DIN V 18165-1:2002-01 und DIN 18165-2:2001-09 (z. B. Glas-, Schlacken-, Steinfaser)	0,01
6	Faserstoffe, bituminiert, als Schüttung	0,02
7	Gummischnitzel	0,03
8	Hanfscheben, bituminiert	0,02
9	Hochofenschlackensand	0,10
10	Kieselgur	0,03
11	Korkschröt, geschüttet	0,02
12	Magnesia, gebrannt	0,10
13	Schaumkunststoffe	0,01

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.21:** Flächenlasten von Platten, Matten und Bahnen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast je cm Dicke kN/m ² /cm
1	Asphaltplatten	0,22
2	Holzwohle-Leichtbauplatten nach DIN 1101:2000-06	
3	Plattendicke ≤ 100 mm	0,06
4	Plattendicke > 100 mm	0,04
5	Kieselgurplatten	0,03
6	Korkschrötplatten aus imprägniertem Kork nach DIN 18161-1:1976-12, bitumiert	0,02
7	Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1102:1989-11, unabhängig von der Dicke	
8	Zweischichtplatten	0,05
9	Dreischichtplatten	0,09
10	Korkschrötplatten aus Backkork nach DIN 18161-1:1976-12	0,01
11	Perliteplatten	0,02
12	Polyurethan-Ortschaum nach DIN 18159-1	0,01
13	Schaumglas (Rohdichte 0,07 g/cm ³) in Dicken von 4 cm bis 6 cm mit Pappekaschierung und Verklebung	0,02
14	Schaumkunststoffplatten nach DIN V 18164-1:2002-01 und DIN 18164-2:2001-09	0,004

Tabelle NA.A.22: Flächenlasten für Deckungen aus Dachziegeln, Dachsteinen und GlasdeckstoffenDIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

Zeile	Gegenstand	Flächenlasten ^a kN/m ²
1	Dachsteine aus Beton mit mehrfacher Fußverrippung und hochliegendem Längsfalz	
2	bis 10 Stück/m ²	0,50
3	über 10 Stück/m ²	0,55
4	Dachsteine aus Beton mit mehrfacher Fußverrippung und tiefliegendem Längsfalz	
5	bis 10 Stück/m ²	0,60
6	über 10 Stück/m ²	0,65
7	Biberschwanzziegel 155 mm × 375 mm und 180 mm × 380 mm und ebene Dachsteine aus Beton im Biberformat	
8	Spießdach (einschließlich Schindeln)	0,60
9	Doppeldach und Kronendach	0,75
10	Falzziegel, Reformpfannen, Falzpfannen, Flachdachpfannen	0,55
11	Glasdeckstoffe	bei gleicher Dachdeckungsart wie in den Zeilen 1 bis 9
12	Großformatige Pfannen bis 10 Stück/m ²	0,50
13	Kleinformatige Biberschwanzziegel und Sonderformate (Kirchen-, Turmbiber usw.)	0,95
14	Krempziegel, Hohlpfannen	0,45
15	Krempziegel, Hohlpfannen in Pappdocken verlegt	0,55
16	Mönch- und Nonnenziegel (mit Vermörtelung)	0,90
17	Strangfalzziegel	0,60
^a Die Flächenlasten gelten, soweit nicht anders angegeben, ohne Vermörtelung, aber einschließlich der Lattung. Bei einer Vermörtelung sind 0,1 kN/m ² zuzuschlagen.		

Tabelle NA.A.23: Flächenlasten von SchieferdeckungDIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

Zeile	Gegenstand	Flächenlasten kN/m ²
1	Altdeutsche Schieferdeckung und Schablonendeckung auf 24 mm Schalung, einschließlich Vordeckung und Schalung	
2	in Einfachdeckung	0,50
3	in Doppeldeckung	0,60
4	Schablonendeckung auf Lattung, einschließlich Lattung	0,45

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.24:** Flächenlasten von Metalldeckungen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
1	Aluminiumblechdach (Aluminium 0,7 mm dick, einschließlich 24 mm Schalung)	0,25
2	Aluminiumblechdach aus Well-, Trapez- und Klemmrippenprofilen	0,05
3	Doppelstehfalzdach aus Titanzink oder Kupfer, 0,7 mm dick, einschließlich Vordeckung und 24 mm Schalung	0,35
4	Stahlpfannendach (verzinkte Pfannenbleche)	
5	einschließlich Lattung	0,15
6	einschließlich Vordeckung und 24 mm Schalung	0,30
7	Stahlblechdach aus Trapezprofilen	– ^a
8	Wellblechdach (verzinkte Stahlbleche, einschließlich Befestigungsmaterial)	0,25
^a Nach Angabe des Herstellers.		

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.25:** Flächenlasten von Faserzement-Dachplatten nach DIN EN 494

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
1	Deutsche Deckung auf 24 mm Schalung, einschließlich Vordeckung und Schalung	0,40
2	Doppeldeckung auf Lattung, einschließlich Lattung	0,38 ^a
3	Waagerechte Deckung auf Lattung, einschließlich Lattung	0,25 ^a
^a Bei Verlegung auf Schalung sind 0,1 kN/m ² zu addieren.		

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.26:** Flächenlasten von Faserzement-Wellplatten nach DIN EN 494

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
1	Faserzement-Kurzwellplatten	0,24 ^a
2	Faserzement-Wellplatten	0,20 ^a
^a Ohne Pfetten, jedoch einschließlich Befestigungsmaterial.		

Tabelle NA.A.27: Flächenlasten von sonstigen Deckungen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
1	Deckung mit Kunststoffwellplatten (Profilformen nach DIN EN 494), ohne Pfetten, einschließlich Befestigungsmaterial	
2	aus faserverstärkten Polyesterharzen, (Rohdichte 1,4 g/cm ³), Plattendicke 1 mm	0,03
3	wie vor, jedoch mit Deckkappen	0,06
4	aus glasartigem Kunststoff (Rohdichte 1,2 g/cm ³), Plattendicke 3 mm	0,08
5	PVC-beschichtetes Polyestergewebe, ohne Tragwerk	
6	Typ I (Reißfestigkeit 3,0 kN/5 cm Breite)	0,0075
7	Typ II (Reißfestigkeit 4,7 kN/5 cm Breite)	0,0085
8	Typ III (Reißfestigkeit 6,0 kN/5 cm Breite)	0,01
9	Rohr- oder Strohdach, einschließlich Lattung	0,70
10	Schindeldach, einschließlich Lattung	0,25
11	Sprossenlose Verglasung	
12	Profilbauglas, einschalig	0,27
13	Profilbauglas, zweischalig	0,54
14	Zeltleinwand, ohne Tragwerk	0,03

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05**Tabelle NA.A.28:** Flächenlasten von Dach- und Bauwerksabdichtungen mit Bitumen- und Kunststoffbahnen sowie Elastomerbahnen

Zeile	Gegenstand	Flächenlast kN/m ²
Bahnen im Lieferzustand		
1	Bitumen- und Polymerbitumen-Dachdichtungsbahn nach DIN 52130 und DIN 52132	0,04
2	Bitumen- und Polymerbitumen-Schweißbahn nach DIN 52131 und DIN 52133	0,07
3	Bitumen-Dichtungsbahn mit Metallbandeinlage nach DIN 18190-4	0,03
4	Nackte Bitumenbahn nach DIN 52129	0,01
5	Glasvlies-Bitumen-Dachbahn nach DIN 52143	0,03
6	Kunststoffbahnen, 1,5 mm Dicke	0,02
Bahnen in verlegtem Zustand		
7	Bitumen- und Polymerbitumen-Dachdichtungsbahn nach DIN 52130 und DIN 52132, einschließlich Klebmasse bzw. Bitumen- und Polymerbitumen-Schweißbahn nach DIN 52131 und DIN 52133, je Lage	0,07
8	Bitumen-Dichtungsbahn nach DIN 18190-4, einschließlich Klebmasse, je Lage	0,06
9	Nackte Bitumenbahn nach DIN 52129, einschließlich Klebmasse, je Lage	0,04
10	Glasvlies-Bitumen-Dachbahn nach DIN 52143, einschließlich Klebmasse, je Lage	0,05
11	Dampfsperre, einschließlich Klebmasse bzw. Schweißbahn, je Lage	0,07
12	Ausgleichsschicht, lose verlegt	0,03
13	Dachabdichtungen und Bauwerksabdichtungen aus Kunststoffbahnen, lose verlegt, je Lage	0,02
Schwerer Oberflächenschutz auf Dachabdichtungen		
14	Kiesschüttung, Dicke 5 cm	1,0

Anhang B (informativ)

Absturzsicherung und Schutzplanken für Parkhäuser

B(1) Absturzsicherungen und Schutzplanken in Parkhäusern^{RA15} sollten für horizontale Lasten nach B(2) bemessen werden.

B(2) Die horizontale charakteristische Last F (kN) darf über eine Länge von 1,50 m verteilt an jeder Stelle senkrecht auf den^{RA15} Absturzsicherungen angesetzt werden und ist:

$$F = 0,5mv^2 / (\delta_c + \delta_b) \quad (B.1)$$

Dabei ist

m Gesamtmasse des Fahrzeugs (kg);

v Aufprallgeschwindigkeit des Fahrzeugs (m/s) senkrecht zu der Absturzsicherung;

δ_c Verformung des Fahrzeugs (mm);

δ_b Verformung der Absturzsicherung (mm).

B(3) Wurde das Parkhaus für eine maximale Fahrzeuggesamtmasse von 2 500 kg ausgelegt, dürfen die folgenden Annahmen für die Bestimmung der Anpralllast gemacht werden:

$$m = 1\,500 \text{ kg}$$

$$v = 4,5 \text{ m/s}$$

$$\delta_c = 100 \text{ mm (soweit keine besseren Werte vorliegen)}$$

Für eine starre Absturzsicherung mit $\delta_b = 0$ ist somit $F = 150 \text{ kN}$ bei einer Gesamtfahrzeugmasse von 2 500 kg.

B(4) Wurde das Parkhaus für eine maximale Fahrzeugmasse von über 2 500 kg bemessen, können folgende Annahmen für die Bestimmung der charakteristischen Kraft F getroffen werden:

$$m = \text{wirkliche Massen, für die das Parkhaus bemessen wurde (kg);}$$

$$v = 4,5 \text{ m/s;}$$

$$\delta_c = 100 \text{ mm (soweit keine besseren Werte vorliegen).}$$

B(5) Die Kraft, die nach B(3) oder B(4) bestimmt wird, darf in Höhe der Stoßstange angesetzt werden. Bei Parkhäusern für Fahrzeuge mit maximalen Massen von 2 500 kg darf die Höhe mit 375 mm über dem Boden angenommen werden.

B(6) Absturzsicherungen an Zufahrtsrampen in Parkhäusern sind für 50 % der Last F nach B(3) oder B(4) zu bemessen. Die Last ist 610 mm über der Rampe anzunehmen.

B(7) Absturzsicherungen gegenüber geraden Abfahrtrampen mit über 20 m Länge sind für den doppelten Wert der Last F nach B(3) zu bemessen, wobei die Last 610 mm oberhalb der Rampe anzusetzen ist.

RA15 Orthographische Korrektur

(Leerseite)

Literaturhinweise

ISO 2394, *General principles on reliability for structures*

ISO 3898, *Bases for design of structures — Notations — General symbols*

ISO 8930, *General principles on reliability for structures — List of equivalent terms Trilingual edition*

DIN 1101:2006-06, *Holzwohle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten als Dämmstoffe für das Bauwesen — Anforderungen, Prüfung*

DIN 1102:1989-11, *Holzwohle-Leichtbauplatten und Mehrschicht-Leichtbauplatten nach DIN 1101 als Dämmstoffe für das Bauwesen; Verwendung, Verarbeitung*

DIN 4211:1995-03, *Putz- und Mauerbinder — Anforderungen, Überwachung*

DIN 18161-1:1976-12, *Korkerzeugnisse als Dämmstoffe für das Bauwesen; Dämmstoffe für die Wärmedämmung*

DIN V 18164-1:2002-01, *Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen — Teil 1: Dämmstoffe für die Wärmedämmung*

DIN 18164-2:2001-09, *Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen — Teil 2: Dämmstoffe für die Trittschalldämmung aus expandiertem Polystyrol-Hartschaum*

DIN V 18165-1:2002-01, *Faserdämmstoffe für das Bauwesen — Teil 1: Dämmstoffe für die Wärmedämmung*

DIN 18165-2:2001-09, *Faserdämmstoffe für das Bauwesen — Teil 2: Dämmstoffe für die Trittschalldämmung*

DIN 18550-4:1993-08, *Putz; Leichtputze; Ausführung*

ISO 12494, *Atmospheric icing of structures*

Amtliches Gutachten des DWD, *Die Eislastenbedingungen in Deutschland, Zuarbeit im Rahmen der Erarbeitung der Euro-Eislast-Norm, Deutscher Wetterdienst Potsdam, März 1999.*

DIN EN 1991-1-1/
NA/A1:2015-05

(Leerseite)

Dezember 2010

	DIN EN 1991-1-2	<u>DIN</u>
Ersatz für DIN EN 1991-1-2:2003-09 und DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1:2009-09 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002 + AC:2009		

August 2013

	DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1	<u>DIN</u>
Es wird empfohlen, auf der betroffenen Norm einen Hinweis auf diese Berichtigung zu machen. Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002, Berichtigung zu DIN EN 1991-1-2:2010-12; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002/AC:2012		

September 2015

	DIN EN 1991-1-2/NA	<u>DIN</u>
Ersatz für DIN EN 1991-1-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke		

(Leerseite)

Inhalt

DIN EN 1991-1-2 einschließlich Nationaler Anhang

Seite

Nationales Vorwort DIN EN 1991-1-2	63
Vorwort EN 1991-1-2	63
Besondere Hinweise zu EN 1991-1-2	64
Nationaler Anhang zu prEN 1991-1-2.....	66
1 Allgemeines	67
1.1 Anwendungsbereich.....	67
1.2 Normative Verweisungen.....	67
1.3 Annahmen.....	68
1.4 Unterscheidung von verbindlichen und nicht verbindlichen Regeln.....	68
1.5 Definitionen	68
1.5.1 Übliche Ausdrücke aus den Eurocode-Brandschutzteilen.....	68
1.5.2 Die allgemeine Bemessung betreffende Fachbegriffe	70
1.5.3 Die thermischen Einwirkungen betreffende Begriffe	70
1.5.4 Die Wärmeübertragungsberechnung betreffende Begriffe	71
1.6 Symbole.....	72
2 Verfahren zur Tragwerksbemessung im Brandfall	77
2.1 Allgemeines	77
2.2 Brandszenarien für die Bemessung	77
2.3 Bemessungsbrand	77
2.4 Temperaturberechnung	77
2.5 Berechnung der Tragfähigkeit	78
3 Thermische Einwirkungen für die Temperaturberechnung	81
3.1 Allgemeine Regeln	81
3.2 Nominelle Temperaturzeitkurven.....	82
3.2.1 Einheits-Temperaturzeitkurve.....	82
3.2.2 Außenbrandkurve	82
3.2.3 Hydrokarbon-Brandkurve	82
3.3 Naturbrandmodelle	83
3.3.1 Vereinfachte Brandmodelle.....	83
3.3.2 Allgemeine Brandmodelle	84
4 Mechanische Einwirkungen für die Tragfähigkeitsberechnung.....	85
4.1 Allgemeines	85
4.2 Gleichzeitigkeit von Einwirkungen.....	85
4.2.1 Einwirkungen aus der Bemessung unter normaler Temperatur	85
4.2.2 Zusätzliche Einwirkungen.....	85
4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen.....	86
4.3.1 Allgemeine Regel	86
4.3.2 Vereinfachte Regeln	86
4.3.3 Lastniveau	86

Anhang A (informativ) Parametrische Temperaturzeitkurven	87
Anhang B (informativ) Thermische Einwirkungen auf außenliegende Bauteile – vereinfachtes Berechnungsverfahren	89
B.1 Anwendungsbereich	89
B.2 Anwendungsbedingungen	89
B.3 Auswirkungen des Windes	90
B.3.1 Art der Belüftung	90
B.3.2 Ablenkung der Flammen durch Wind	90
B.4 Brand- und Flammeneigenschaften	90
B.4.1 Ohne Zwangsbelüftung	90
B.4.2 Zwangsbelüftung	93
B.5 Gesamtkonfigurationsfaktor	94
Anhang C (informativ) Lokale Brände	97
Anhang D (informativ) Erweiterte Brandmodelle	101
D.1 Ein-Zonen-Modelle	101
D.2 Zwei-Zonen-Modelle	102
D.3 Rechnergestütztes Fluid-Dynamik-Modell (CFD)	102
Anhang E (informativ) Brandlastdichten	103
Anhang F (informativ) Äquivalente Branddauer	105
Anhang G (informativ) Konfigurationsfaktor	107
G.1 Allgemeines	107
G.2 Abschattungseffekte	108
G.3 Außenliegende Bauteile	108
NCI Anhang AA (normativ) Vereinfachtes Naturbrandmodell für vollentwickelte Raumbrände	111
AA.1 Allgemeines	111
AA.2 Anwendungsgrenzen	111
AA.3 Bemessungsbrand	111
AA.4 Parametrische Temperaturzeitkurven	112
AA.5 Berechnung des Wärmespeichervermögens b	115
AA.6 Durchführung der Berechnung	115
NCI Anhang BB (normativ) Eingangsdaten für die Anwendung von Naturbrandmodellen	117
BB.1 Allgemeines	117
BB.2 Anwendungsgrenzen	117
BB.3 Brandlastdichte	117
BB.3.1 Allgemeines	117
BB.3.2 Ermittlung der Brandlastdichte durch Klassifizierung nach der Nutzung	118
BB.3.3 Ermittlung der Brandlastdichte im Einzelfall	118
BB.4 Wärmefreisetzungsrate	120
BB.5 Sicherheitskonzept	122
BB.5.1 Auftretenswahrscheinlichkeit eines Brandes	122
BB.5.2 Erforderliche Zuverlässigkeit im Brandfall	124
BB.5.3 Teilsicherheitsbeiwerte γ_{fi} für die Einflussgrößen der Brandeinwirkung	125

	Seite
NCI Anhang CC (informativ) Prüfung und Validierung von Rechen- programmen für Brandschutznachweise mittels allgemeiner Rechenverfahren	127
CC.1 Allgemeines	127
CC.2 Anwendungsgrenzen	127
CC.3 Anwendung und Dokumentation.....	127
CC.4 Validierungsbeispiele	128
CC.4.1 Beispiel 1	128
CC.4.2 Beispiel 2	129
CC.4.3 Beispiel 3	131
CC.4.4 Beispiel 4	132
CC.4.5 Beispiel 5	133
CC.4.6 Beispiel 6	135
CC.4.7 Beispiel 7	136
CC.4.8 Beispiel 8 – schwach bewehrter Stahlbeton-Biegebalken	137
CC.4.9 Beispiel 9 – stark bewehrter Stahlbeton-Biegebalken	138
CC.4.10 Beispiel 10 – Stahlbeton-Kragstütze	140
CC.4.11 Beispiel 11 – Verbundstütze mit Kammerbeton.....	142
Literaturhinweise.....	145
NCI Literaturhinweise	145

(Leerseite)

Nationales Vorwort DIN EN 1991-1-2

Diese Europäische Norm (EN 1991-1-2:2002 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250/SC 1 „Eurocode 1: Einwirkungen“ unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war 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 die Richtlinie der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem dort Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen müssen im Einzelfall von CEN und der Kommission präzisiert werden.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1991-2-2:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet und der Text vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1991-1-2:2003-09 und DIN EN 1991-1-2 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 1991-2-2: 1997-05

DIN EN 1991-1-2: 2003-09

DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1: 2009-09

Vorwort EN 1991-1-2

Dieses Dokument (EN 1991-1-2:2002 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN /TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

CEN/TC 250/SC 1 ist verantwortlich für Eurocode 1.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1991-2-2:1995.

Die Anhänge A, B, C, D, E, F und G sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.^{RA16}

^{RA16} Die in DIN EN 1991-1-2:2010-12 enthaltenen Abschnitte „Hintergrund des Eurocode-Programms“, „Status und Gültigkeit der Eurocodes“, „Nationale Fassungen der Eurocodes“ sowie „Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)“ sind aus redaktionellen Gründen nicht abgedruckt.

Besondere Hinweise zu EN 1991-1-2

EN 1991-1-2 beschreibt die thermischen und mechanischen Einwirkungen für die konstruktive Bemessung von Tragwerken unter Brandbeanspruchung einschließlich der folgenden Aspekte:

Sicherheitstechnische Anforderungen

EN 1991-1-2 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.

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

Gemäß dem Grundlagendokument Nr. 2 „Brandschutz“¹⁾ darf die wesentliche Anforderung durch Befolgen verschiedener in den Mitgliedstaaten geltenden Brandschutzstrategien, wie konventionelle Brandszenarien (nominelle Brände) oder „natürliche“ (parametrische Brände) Brandszenarien, einschließlich vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die den Brandschutz betreffenden Teile der 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 und, falls erforderlich, der Begrenzung der Brandausbreitung festgelegt werden.

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.

1) Siehe 2.2, 3.2(4) und 4.2.3.3 des Grundlagendokuments Nr 2.

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 Ungewissheiten und die Bedeutung des Bauwerks (Konsequenzen bei Versagen) berücksichtigen.

Gegenwärtig ist es möglich, ein Verfahren zur Bestimmung einer adäquaten Leistungsfähigkeit durchzuführen, das, wenn auch nicht alle, so doch einige dieser Parameter beinhaltet, und nachzuweisen, dass das Bauwerk oder seine Bauteile bei einem tatsächlichen Brand eine adäquate Leistungsfähigkeit aufweisen werden. Wenn das Verfahren jedoch auf einer nominellen Brandkurve beruht, berücksichtigt das Klassifizierungssystem, das auf spezifischen Feuerwiderstandsdauern beruht, die oben angegebenen Merkmale und Ungewissheiten (wenn auch nicht explizit).

Die Anwendung dieses Teils 1-2 ist im Folgenden dargestellt. Die Ansätze durch festgelegte Vorgaben und durch leistungsabhängige Festlegungen werden bestimmt. Der Ansatz durch festgelegte Vorgaben beruht auf nominellen Bränden, aus denen sich die thermischen Einwirkungen ergeben. Der auf leistungsabhängigen Festlegungen beruhende Ansatz, bei dem der Brandschutzingenieur die Brandschutzbemessung durchführt, bezieht sich auf thermische Einwirkungen, die auf physikalischen und chemischen Parametern beruhen.

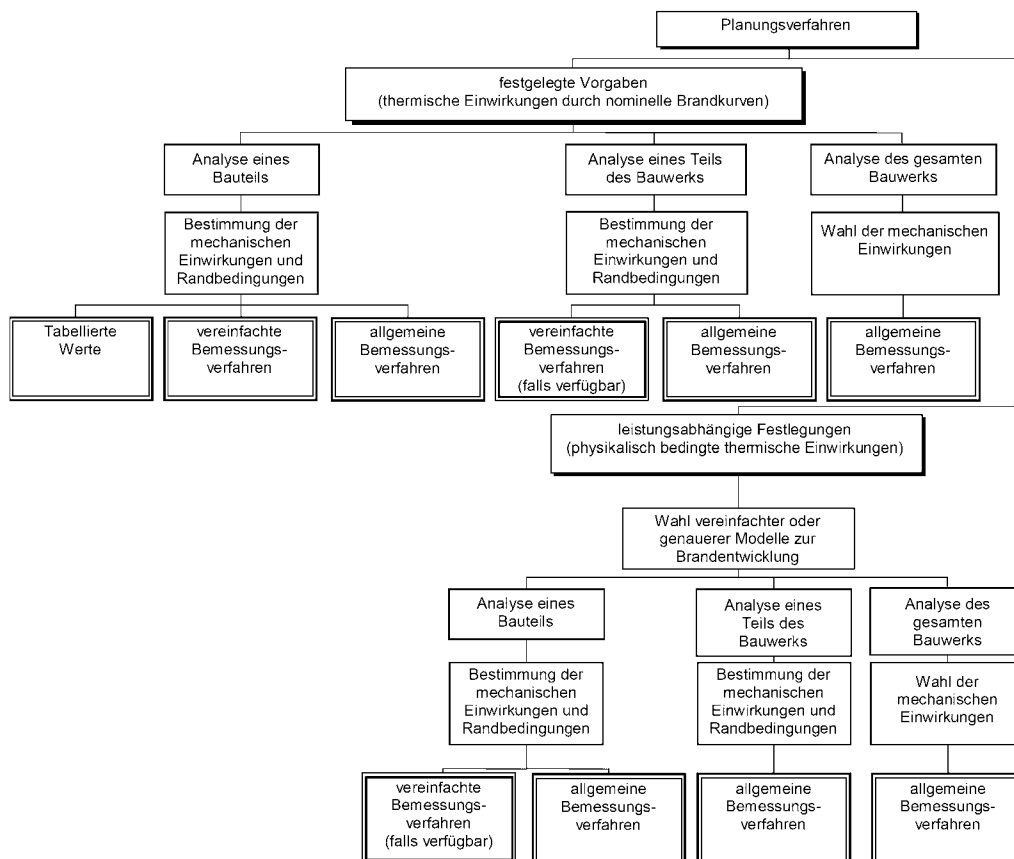


Bild 1: Alternative Bemessungsverfahren

Planungshilfen

Es wird erwartet, dass auf den Berechnungsmodellen nach EN 1991-1-2 beruhende Planungshilfen von den interessierten externen Organisationen erarbeitet werden.

Der Haupttext der EN 1991-1-2 beinhaltet die meisten der prinzipiellen Konzepte und Regeln, die für die Beschreibung der thermischen und mechanischen Einwirkungen auf das Bauwerk erforderlich sind.

Nationaler Anhang zu prEN 1991-1-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen getroffen werden. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1991-1-2 einen Nationalen Anhang mit den national 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 1991-1-2 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 2.4(4)
- 3.1(10)
- 3.3.1.2(1) ANMERKUNG 1
- 3.3.1.3(1)
- 3.3.2(2)
- 4.2.2(2)
- 4.3.1(2)

DIN EN 1991-1-2
Ber 1:2013-08

Allgemeines

1

Anwendungsbereich

1.1

- (1) Die in diesem Teil 1-2 von EN 1991 angegebenen Verfahren sind auf Gebäude mit Brandlasten entsprechend der Gebäudeart und Gebäudenutzung anwendbar.
- (2) Dieser Teil 1-2 von EN 1991 behandelt die thermischen und mechanischen Einwirkungen auf Tragwerke unter Brandbeanspruchung. Er ist vorgesehen in Verbindung mit den Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999, die die Regeln für die Bemessung von Tragwerken auf ihre Tragfähigkeit im Brandfall enthalten, angewendet zu werden.
- (3) Dieser Teil 1-2 von EN 1991 enthält nominelle und aus der Physik abgeleitete thermische Einwirkungen. Die Anhänge enthalten zusätzliche Angaben zu Daten und physikalischen Modellen für thermische Einwirkungen.
- (4) Dieser Teil 1-2 von EN 1991 gibt verbindliche und nicht verbindliche Regeln für thermische und mechanische Einwirkungen, die zusammen mit EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 anzuwenden sind.
- (5) Die Bestimmung des Schadens an einem Gebäude nach einem Brand wird in diesem Dokument nicht behandelt.

Normative Verweisungen

1.2

(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).

ANMERKUNG Auf die folgenden Europäischen Normen, die veröffentlicht wurden oder in Vorbereitung sind, wird in normativen Abschnitten Bezug genommen:

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

EN 1990:2002 *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen – Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten für Gebäude.*

prEN 1991-1-3, *Eurocode 1: Teil 1-3: Einwirkungen auf Tragwerke – Schneelasten.*

prEN 1991-1-4, *Eurocode 1: Teil 1-4: Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten.*

prEN 1992, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.*

prEN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.*

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

prEN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten.*

prEN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten.*

prEN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Aluminium.*

NCI Zu 1.2

DIN 18230-1, *Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer*

DIN 18230-3, *Baulicher Brandschutz im Industriebau – Teil 3: Rechenwerte*

DIN EN 1991-1-2:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen; Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2002 + AC:2009*

1.3 Annahmen

- (1)P Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen in EN 1990 gelten die folgenden Annahmen:
- jede berücksichtigte aktive oder passive Brandschutzmaßnahme wird ausreichend gewartet,
 - die Wahl des maßgebenden Brandszenarios wird durch entsprechend qualifiziertes Personal getroffen oder wird durch die zuständigen nationalen Regeln festgelegt.

1.4 Unterscheidung von verbindlichen und nicht verbindlichen Regeln

- (1) Die in EN 1990, 1.4, angegebenen Regeln sind anzuwenden.

1.5 Definitionen

- (1)P Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 1990:2002, 1.5, angegebenen und die folgenden Begriffe.

1.5.1 Übliche Ausdrücke aus den Eurocode-Brandschutzteilen

1.5.1.1 äquivalente Branddauer [equivalent time of fire exposure]

Zeitdauer unter Beanspruchung nach der Einheits-Temperaturzeitkurve, in der die gleiche Wärmeeinwirkung unterstellt wird wie bei einem echten Brand im Brandabschnitt

1.5.1.2 außenliegendes Bauteil [external member]

Bauteile außerhalb von Gebäuden, die einem Brand durch Öffnungen in den Fassaden oder Dächern ausgesetzt sein können

1.5.1.3 Brandabschnitt [fire compartment]

Gebäudebereich über ein oder mehrere Geschosse, der von raumabschließenden Bauteilen derart umschlossen ist, dass eine Brandweiterleitung in andere Gebäudeteile während der maßgebenden Brandbeanspruchung verhindert wird

1.5.1.4 Feuerwiderstandsfähigkeit [fire resistance]

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

1.5.1.5 voll entwickelter Brand [fully developed fire]

Brandstadium, in dem alle vorhandenen brennbaren Stoffe in einem Brandabschnitt erfasst sind

1.5.1.6 globale Tragwerksberechnung (für den Brandfall) [global structural analysis (for fire)]

statische Berechnung eines Gesamttragwerkes, wenn entweder das gesamte Tragwerk oder nur ein Teil davon einem Brand ausgesetzt ist. Indirekte Brandeinwirkungen werden dabei im gesamten Tragwerk berücksichtigt

1.5.1.7 indirekte Brandeinwirkungen [indirect fire actions]

Kräfte und Momente, die durch thermisch bedingte Verformungen und Dehnungen oder durch Temperaturgradienten entstehen

Raumabschluss (E) [integrity (E)]	1.5.1.8
Fähigkeit eines trennenden Bauteils, bei Brandbeanspruchung auf der einen Seite zu verhindern, dass Flammen oder heiße Gase durch es hindurch gelangen und Flammen auf der anderen (brandabgewandten) Seite auftreten	
Wärmedämmung (I) [insulation (I)]	1.5.1.9
Fähigkeit eines trennenden Bauteils, bei Brandbeanspruchung auf der einen Seite die Temperaturentwicklung auf der anderen (brandabgewandten) Oberfläche auf bestimmte Größen zu begrenzen	
lasttragende Funktion (R) [load bearing function (R)]	1.5.1.10
Fähigkeit eines Tragwerks oder eines Bauteils, bestimmten Einwirkungen entsprechend vorgegebenen Kriterien während des Brandes standzuhalten	
Bauteil [member]	1.5.1.11
Grundelement eines Tragwerks (so wie Träger, Stütze, aber auch Zusammenbauten wie Ständerwände, Fachwerkträger, ...), das unter Berücksichtigung von Rand- und Auflagerbedingungen einzeln betrachtet wird	
Bauteilberechnung (im Brandfall) [member analysis (for fire)]	1.5.1.12
thermische und mechanische Berechnung eines Bauteils unter Brandbeanspruchung, in der das Bauteil einzeln mit entsprechenden Auflager- und Randbedingungen betrachtet wird. Indirekte Brandeinwirkungen werden nicht betrachtet, außer sie haben ihre Ursache in Temperaturgradienten	
Bemessung bei normaler Temperatur [normal temperature design]	1.5.1.13
Tragfähigkeitsbemessung für Umgebungstemperaturen nach Teil 1-1 von prEN 1992 bis prEN 1996 oder prEN 1999	
raumabschließende Funktion [separating function]	1.5.1.14
Fähigkeit eines trennenden Bauteils, die Brandausbreitung (z. B. durch Durchgang von Flammen und heißen Gasen – siehe Raumabschluss (E)) oder die Entflammung auf der brandabgewandten Seite (siehe Wärmedämmung (I)) während des maßgebenden Brandes zu verhindern	
raumabschließendes Bauteil [separating element]	1.5.1.15
tragendes oder nicht tragendes Bauteil (z. B. eine Wand), die einen Teil der Hülle eines Brandabschnittes bildet	
Feuerwiderstandsfähigkeit unter Einheits-Temperaturzeitkurve [standard fire resistance]	1.5.1.16
Fähigkeit eines Tragwerkes oder eines Tragwerkteiles (im Allgemeinen nur Bauteile), die geforderten Funktionen (Tragfähigkeit und/oder Raumabschluss) unter einer Brandbeanspruchung gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve für eine festgelegte Dauer zu erfüllen	
tragende Bauteile [structural members]	1.5.1.17
lastabtragende Bauteile eines Tragwerkes einschließlich der Aussteifungen	
Temperaturberechnung [temperature analysis]	1.5.1.18
Berechnung der Temperaturentwicklung in Bauteilen auf der Grundlage der thermischen Einwirkungen (Netto-Wärmestrom), der thermischen Werkstoffeigenschaften der Bauteile und gegebenenfalls der schützenden Oberflächen	
thermische Einwirkungen [thermal actions]	1.5.1.19
Einwirkungen auf das Tragwerk, die durch den Netto-Wärmestrom zu den Bauteilen beschrieben werden	

1.5.2 Die allgemeine Bemessung betreffende Fachbegriffe

1.5.2.1 allgemeines Brandmodell [advanced fire model]

Bemessungsbrand auf Grundlage von Massen- und Energieerhaltungsgrundsätzen

1.5.2.2 rechnergestütztes Fluid-Dynamik-Modell [computational fluid dynamic model]

Brandmodell, das in der Lage ist, die Differentialgleichungen, die an allen Orten des Brandabschnitts die thermodynamischen und aerodynamischen Größen liefern, zu lösen

1.5.2.3 Brandwand [fire wall]

Trennwand zwischen zwei Brandabschnitten (im Allgemeinen zwei Gebäude), die neben der Feuerwiderstandsfähigkeit und der Standsicherheit unter Umständen auch eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit gegen horizontale Stoßbeanspruchung aufweist, so dass auch im Fall eines Brandes und ggf. bei Tragwerksversagen in einem Abschnitt die Brandweiterleitung in den anderen Abschnitt verhindert wird

1.5.2.4 Ein-Zonen-Modell [one-zone model]

ein Brandmodell, das von einer gleichmäßigen Gastemperatur im Brandabschnitt ausgeht

1.5.2.5 einfaches Brandmodell [simple fire model]

ein Bemessungsbrand auf Grundlage eines begrenzten Anwendungsfeldes bestimmter physikalischer Größen

1.5.2.6 Zwei-Zonen-Modell [two-zone model]

Brandmodell, in dem unterschiedliche Zonen in einem Brandabschnitt definiert werden: Die obere Schicht, die untere Schicht, das Feuer und seine Plume, das äußere Gas und die Wände. In der oberen Schicht wird von einer einheitlichen Gastemperatur ausgegangen

1.5.3 Die thermischen Einwirkungen betreffende Begriffe

1.5.3.1 Abbrandfaktor [combustion factor]

er gibt die Vollständigkeit der Verbrennung an und liegt zwischen 1 für die vollständige Verbrennung und 0 für nichtbrennbar

1.5.3.2 Bemessungsbrand [design fire]

definierter Brandverlauf, der bei der Brandschutzbemessung zugrunde gelegt wird

1.5.3.3 Bemessungswert der Brandlastdichte [design fire load density]

Brandlastdichte, die für die thermische Einwirkung bei der Brandschutzbemessung angenommen wird; der Zahlenwert berücksichtigt Unsicherheiten

1.5.3.4 Bemessungsbrandfall [design fire scenario]

bestimmter Brandfall (Brandszenario), für den die Berechnung durchgeführt wird

1.5.3.5 Außenbrandkurve [external fire curve]

nominelle Temperaturzeitkurve zur Anwendung auf die Außenfläche raumabschließender Außenwände, die von verschiedenen Teilen der Fassade aus einem Brand ausgesetzt sein können, d. h. unmittelbar aus dem Inneren des jeweiligen Brandabschnittes oder aus einem Brandabschnitt, der sich unter der jeweiligen Außenwand befindet oder an diese angrenzt

1.5.3.6 Brandentstehungsrisiko [fire activation risk]

Parameter, der die Gefahr der Brandentstehung als Funktion der Brandabschnittsfläche und der Nutzung berücksichtigt

1.5.3.7 Brandlastdichte [fire load density]

Brandlast je Flächeneinheit bezogen auf die Geschossfläche q_f , oder bezogen auf die Oberfläche der gesamten Umhüllung q_t einschließlich Öffnungen

Brandlast [fire load]	1.5.3.8
Summe der Wärmeenergien, die bei der Verbrennung aller brennbaren Stoffe (Innenausstattung und Einrichtungsgegenstände sowie Bauteile) in einem Gebäudebereich frei werden	
Brandfall (Brandszenario) [fire scenario]	1.5.3.9
qualitative Beschreibung des Brandverlaufs mit Zeitangaben für Schlüsselereignisse, die den Brand charakterisieren und von anderen möglichen Bränden unterscheidet. Es beschreibt üblicherweise den Entstehungs- und Wachstumsprozess eines Brandes sowie seine voll entwickelte Phase und seine Abnahme in Zusammenhang mit der Gebäudeausstattung und Teilen, die im Laufe des Brandes versagen	
Feuerüberschlag [flash-over]	1.5.3.10
gleichzeitige Entzündung aller Brandlasten in einem Brandabschnitt	
Hydrokarbon-Brandkurve [hydrocarbon fire curve]	1.5.3.11
nomielle Temperaturzeitkurve zur Darstellung von Hydrokarbon-Brandlasten	
lokaler Brand [localised fire]	1.5.3.12
Brand, der nur eine begrenzte Fläche der Brandlast in einem Brandabschnitt entfacht	
Öffnungsfaktor [opening factor]	1.5.3.13
Faktor, der die Ventilationsbedingungen in einem Brandabschnitt widerspiegelt. Er ist abhängig von der Fläche der Öffnungen in den Brandabschnittswänden, der Höhe dieser Öffnungen und der gesamten Umfassungsfläche des Brandabschnittes	
Wärmefreisetzungsrate [rate of heat release]	1.5.3.14
Wärme, die von einem brennbaren Erzeugnis zeitabhängig abgegeben wird	
Einheits-Temperaturzeitkurve [standard temperature-time curve]	1.5.3.15
nomielle Temperaturzeitkurve, die in prEN 13501-2 definiert ist, um einen voll entwickelten Brand in einem Brandabschnitt abzubilden	
Temperaturzeitkurven [temperature-time curves]	1.5.3.16
Brandgastemperaturen in der Umgebung der Bauteiloberflächen in Abhängigkeit von der Zeit. Das können sein	
– nomielle Temperaturzeitkurven: Kurven, die üblicherweise für die Klassifizierung oder den Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit anerkannt sind, z. B. die Einheits-Temperaturzeitkurve; – parametrische Temperaturzeitkurven: Auf der Grundlage von Brandmodellen und den spezifischen physikalischen Parametern, die die Bedingungen im Brandabschnitt beschreiben, ermittelte Kurven.	
Die Wärmeübertragungsberechnung betreffende Begriffe	1.5.4
Konfigurationsfaktor [configuration factor]	1.5.4.1
der Konfigurationsfaktor für die Wärmeübertragung durch Strahlung von der Oberfläche A zu Oberfläche B ist definiert als der Anteil der von Oberfläche A diffus abgestrahlten Energie, die auf Oberfläche B einfällt	
konvektiver Wärmeübergangskoeffizient [convective heat transfer coefficient]	1.5.4.2
Menge der konvektiv mit einem Bauteil ausgetauschten Wärme, bezogen auf die Differenz zwischen Umgebungstemperatur und Oberflächentemperatur	
Emissivität [emissivity]	1.5.4.3
entspricht der Absorption einer Oberfläche, d. h. dem Verhältnis zwischen der Strahlungswärme, die von der gegebenen Oberfläche im Verhältnis zu der Oberfläche eines schwarzen Körpers absorbiert wird	

1.5.4.4 Netto-Wärmestrom [net heat flux]

von Bauteilen absorbierte Energie pro Zeiteinheit und Oberfläche

1.6 Symbole

(1)P Bei der Anwendung dieses Teil 1-2 gelten die folgenden Symbole.

Lateinische Großbuchstaben

A	Fläche des Brandabschnittes
$A_{ind,d}$	Bemessungswert für indirekte Einwirkung durch den Brand
A_f	Bodenfläche eines Brandabschnittes
A_{fi}	Brandfläche
A_h	Fläche der horizontalen Öffnungen im Dach eines Brandabschnittes
$A_{h,v}$	gesamte Fläche der Öffnungen in der Hülle ($A_{h,v} = A_h + A_v$)
A_j	Fläche der Oberfläche j, Öffnungen nicht eingeschlossen
A_t	gesamte Fläche der Hülle (Wände, Decken und Boden, einschließlich der Öffnungen)
A_v	gesamte Fläche der vertikalen Öffnungen in allen Wänden ($A_v = \sum_i A_{v,i}$)
$A_{v,i}$	Fläche des Fensters „i“
C_i	Schutzkoeffizient der Bauteiloberfläche i
D	Tiefe des Brandabschnittes, Durchmesser des Brandes
E_d	Bemessungswert der maßgebenden Beanspruchung aus der Grundkombination nach EN 1990
$E_{fi,d}$	zeitlich unabhängiger Bemessungswert maßgebender Beanspruchung im Brandfall
$E_{fi,d,t}$	Bemessungswert der maßgebenden Beanspruchung im Brandfall zum Zeitpunkt t
E_g	innere Energie von Gas
H	Abstand zwischen Brandherd und Decke
H_u	Netto-Heizwert unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit
H_{u0}	Netto-Heizwert des trockenen Materials
H_{ui}	Netto-Heizwert von Material i
L_c	Länge des Brandherdes
L_f	Länge der Flammendecke
L_H	Horizontale Projektion der Flamme (von der Fassade)
L_h	Horizontale Flammenlänge
L_L	Flammenhöhe (über der Öffnung)
L_x	Länge der Achse vom Fenster zu dem Punkt, für den die Berechnung durchgeführt wird
$M_{k,i}$	Menge des brennbaren Materials i
O	Öffnungsfaktor des Brandabschnitts ($O = A_v \sqrt{h_{eq}} / A_t$)
O_{lim}	abgeminderter Öffnungsfaktor im Falle brandlastgesteuerter Brände
P_{int}	innerer Druck
Q	Wärmefreisetzungsrate des Brandes
Q_c	konvektiver Anteil der Wärmefreisetzungsrate Q
$Q_{fi,k}$	charakteristische Brandlast

$Q_{fi,k,i}$	charakteristische Brandlast des Materials i
Q_D^*	Wärmefreisetzungskoeffizient bezogen auf den Durchmesser D eines lokalen Brandes
Q_H^*	Wärmefreisetzungskoeffizient bezogen auf die Höhe H eines Brandabschnittes
$Q_{k,1}$	charakteristischer Wert der führenden Einwirkung
Q_{max}	maximale Wärmefreisetzungsrates
Q_{in}	Energie, die durch Gasströmung durch die Öffnungen eintritt
Q_{out}	Energie, die durch Gasströmung durch die Öffnungen austritt
Q_{rad}	Energie, die durch Strahlung durch die Öffnungen verloren geht
Q_{wall}	Energie, die durch Strahlung und Konvektion an die Oberfläche des Brandabschnittes abgegeben wird
R	ideale Gaskonstante (= 287 J/kgK)
R_d	Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Bauteils unter normalen Temperaturen
$R_{fi,d,t}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Bauteils im Brandfall zum Zeitpunkt t
RHR_f	maximale Wärmefreisetzungsrates bezogen auf 1 m ²
T	die Temperatur [K]
T_{amb}	die Umgebungstemperatur [K]
T_0	die Anfangstemperatur (= 293 [K])
T_f	die Temperatur im Brandabschnitt [K]
T_g	Gastemperatur [K]
T_w	Temperatur der Flamme am Fenster [K]
T_z	Temperatur der Flamme entlang der Flammenachse [K]
W	Breite einer Wand mit einem oder mehreren Fenstern (W_1)
W_1	Breite der Wand 1, die die größte Fensterfläche besitzt
W_a	horizontale Projektion eines Sonnenschutzes
W_c	Breite des Brandherdes

Lateinische Kleinbuchstaben

b	Wärmespeichervermögen der gesamten Hülle ($b = \sqrt{\rho c \lambda}$)
b_i	Wärmespeichervermögen der Schicht i einer Umfassungsfläche
b_j	Wärmespeichervermögen einer Umfassungsfläche j
c	spezifische Wärmekapazität
d_{eq}	geometrische Eigenschaft eines außenliegenden Bauteils (Durchmesser oder Kantenlänge)
d_f	Flammdicke
d_i	Querschnittsabmessung der Bauteiloberfläche i
g	die Erdbeschleunigung
h_{eq}	gewichtetes Mittel der Fensterhöhen in allen Wänden ($h_{eq} = \left(\sum_i (A_{v,i} h_i) \right) / A_v$)
h_i	Höhe von Fenster i
$\dot{h}$	Wärmestrom in 1 m ² Oberfläche
$\dot{h}_{net}$	Netto-Wärmestrom in 1 m ² Oberfläche
$\dot{h}_{net,c}$	Netto-Wärmestrom durch Konvektion in 1 m ² Oberfläche

$\dot{h}_{\text{net},r}$	Netto-Wärmestrom durch Strahlung in 1 m ² Oberfläche
$\dot{h}_{\text{tot}}$	gesamter Wärmestrom in 1 m ² Oberfläche
$\dot{h}_i$	Wärmestrom in 1 m ² Oberfläche infolge Brand i
k	Korrekturfaktor
k_b	Umrechnungsfaktor
k_c	Korrekturfaktor
m	Massen, Abbrandfaktor
$\dot{m}$	Massenstrom
$\dot{m}_{\text{in}}$	Massenstrom von Gasen, der durch die Öffnungen eintritt
$\dot{m}_{\text{out}}$	Massenstrom von Gasen, der durch die Öffnungen austritt
$\dot{m}_{\text{fi}}$	Menge entstehender Verbrennungsprodukte
q_f	Brandlastdichte bezogen auf die Größe der Oberfläche A_f
$q_{f,d}$	Bemessungsbrandlastdichte bezogen auf die Bodenfläche A_f
$q_{f,k}$	charakteristische Brandlastdichte bezogen auf die Bodenfläche A_f
q_t	Brandlastdichte bezogen auf die Größe der Oberfläche A_t
$q_{t,d}$	Bemessungsbrandlastdichte bezogen auf die Größe der Oberfläche A_t
$q_{t,k}$	charakteristische Brandlastdichte bezogen auf die Größe der Oberfläche A_t
r	horizontaler Abstand zwischen der vertikalen Feuerachse und dem Ort an der Decke, an dem der Wärmestrom berechnet wird
s_i	Dicke der Schicht i
s_{lim}	Schichtdickengrenze
t	Zeit
$t_{e,d}$	äquivalente Branddauer
$t_{fi,d}$	Feuerwiderstandsdauer (Eigenschaft eines Bauteils oder Tragwerks)
$t_{fi,requ}$	erforderliche Feuerwiderstandsdauer
t_{lim}	Zeitpunkt der maximalen Gastemperatur im Falle eines gesteuerten Brandes
t_{max}	Zeitpunkt der maximalen Gastemperatur
t_α	Koeffizient für Feuerwachstumsrate
u	Windgeschwindigkeit, Feuchtegehalt
w_i	Breite von Fenster „i“
w_t	Summe der Fensterbreiten der Fenster in allen Wänden ($w_t = \sum w_i$); Ventilationsfaktor in Bezug auf A_t
w_f	Breite der Flamme; Ventilationsfaktor
y	Koeffizientenparameter
z	Höhe
z_0	gedachter Ursprung der Höhe z
z'	vertikale Position des gedachten Brandherdes

Griechische Großbuchstaben

Φ	Konfigurationsfaktor
Φ_f	Gesamtkonfigurationsfaktor eines Bauteils für den Wärmestrahlungsaustausch mit einer Öffnung

$\Phi_{f,i}$	Konfigurationsfaktor einer Bauteiloberfläche i für eine vorgegebene Öffnung
Φ_z	Gesamtkonfigurationsfaktor einer Bauteiloberfläche für den Wärmestrahlungsaustausch mit einer Flamme
$\Phi_{z,i}$	Konfigurationsfaktor einer Bauteiloberfläche i für eine vorgegebene Flamme
Γ	Zeitfaktor, abhängig vom Öffnungsfaktor O und dem Wärmespeichervermögen b
Γ_{lim}	Zeitfaktor, abhängig vom Öffnungsfaktor O_{lim} und dem Wärmespeichervermögen b
θ	Temperatur [°C]; θ [°C] = T [K] – 273
$\theta_{\text{cr,d}}$	Bemessungswert der kritischen Temperatur [°C]
θ_d	Bemessungswert der Materialtemperatur [°C]
θ_g	Gastemperatur im Brandabschnitt oder in der Nähe des Bauteils [°C]
θ_m	Temperatur der Bauteiloberfläche [°C]
θ_{max}	maximale Temperatur [°C]
θ_r	effektive Strahlungstemperatur des Brandes [°C]
Ω	$(A_f \cdot q_{f,d}) / (A_v \cdot A_p)^{1/2}$
Ψ_i	geschützter Brandlastfaktor

Griechische Kleinbuchstaben

α_c	Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion
α_h	Verhältnis der Fläche der horizontalen Öffnungen zur Bodenfläche
α_v	Verhältnis der Fläche der vertikalen Öffnungen zur Bodenfläche
δ_{ni}	Faktor zur Berücksichtigung einer bestimmten Brandbekämpfungsmaßnahme i
δ_{q1}	Faktor zur Berücksichtigung der Brandentstehungsgefahr durch die Größe des Brandabschnittes
δ_{q2}	Faktor zur Berücksichtigung der Brandentstehungsgefahr durch die Art der Nutzung
ε_m	Emissivität der Oberfläche eines Bauteils
ε_f	Emissivität der Flamme
η_{fi}	Abminderungsfaktor
$\eta_{\text{fi,t}}$	Lastniveau für die Brandschutzbemessung
λ	Wärmeleitfähigkeit
ρ	Dichte
ρ_g	innere Gasdichte
σ	Stephan-Boltzmann-Konstante (= $5,67 \cdot 10^{-8}$ [W/m ² K ⁴])
τ_F	Dauer des unregelmäßigen Brandes (mit 1 200 [s] angenommen)
ψ_0	Kombinationsfaktor für den charakteristischen Wert einer veränderlichen Einwirkung
ψ_1	Kombinationsfaktor für den häufigen Wert einer veränderlichen Einwirkung
ψ_2	Kombinationsfaktor für den quasi-ständigen Wert einer veränderlichen Einwirkung

(Leerseite)

Verfahren zur Tragwerksbemessung im Brandfall **2**

Allgemeines **2.1**

(1) Eine Tragwerksbemessung im Brandfall sollte soweit erforderlich die folgenden Schritte beinhalten:

- Auswahl von maßgebenden Brandszenarien für die Bemessung,
- Bestimmung der entsprechenden Bemessungsbrände,
- Berechnung der Temperaturentwicklung in den Bauteilen,
- Berechnung des Tragverhaltens des Tragwerks unter Brandbeanspruchung.

ANMERKUNG Das Tragverhalten des Tragwerkes ist sowohl von den thermischen Einwirkungen und dem damit verbundenen Einfluss auf die Baustoffeigenschaften und die indirekten Brandeinwirkungen als auch von der direkten mechanischen Einwirkung abhängig.

(2) Die Tragwerksbemessung im Brandfall beinhaltet den Ansatz thermischer Einwirkungen für die Berechnung der Temperaturen und den Ansatz von Einwirkungen für die Berechnung des Tragverhaltens nach diesem und anderen Teilen von EN 1991.

(3)P Brandbedingte Einwirkungen werden als außergewöhnliche Einwirkungen betrachtet, siehe EN 1990:2002, 6.4.3.3(4).

Brandszenarien für die Bemessung **2.2**

(1) Zur Ermittlung des außergewöhnlichen Bemessungsfalls sollten die maßgebenden Brandszenarien und die damit verbundenen Bemessungsbrände auf der Grundlage einer Brandrisikobetrachtung erfolgen.

(2) Wenn bei Tragwerken bestimmte Brandrisiken als Folge anderer außergewöhnlicher Einwirkungen auftreten, dann sollten diese Risiken bei der Erstellung des globalen Sicherheitskonzeptes berücksichtigt werden.

(3) Das zeit- und lastabhängige Tragverhalten vor der außergewöhnlichen Einwirkung ist zu berücksichtigen, wenn (2) nicht gilt.

Bemessungsbrand **2.3**

(1) Für jedes bemessungsrelevante Brandszenario sollte ein Bemessungsbrand in einem Brandabschnitt nach Abschnitt 3 dieses Teils von EN 1991 bestimmt werden.

(2) Der Bemessungsbrand sollte nur auf einen Brandabschnitt gleichzeitig angesetzt werden, wenn nicht im Brandszenario anders beschrieben.

(3) Wenn nationale Behörden die Tragfähigkeit von Bauteilen im Brandfall vorgeben, darf davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem maßgebenden Bemessungsbrand um den Normbrand nach der Einheits-Temperaturzeitkurve handelt, es sei denn, es ist anders angegeben.

Temperaturberechnung **2.4**

(1)P Bei der Berechnung der Temperaturen eines Bauteils muss die Lage des Bemessungsbrandes zum Bauteil berücksichtigt werden.

(2) Bei außenliegenden Bauteilen sollte die Brandbeanspruchung durch Öffnungen in Fassaden und Dächern berücksichtigt werden.

(3) Bei Außenwänden mit trennender Funktion sollte die Brandbeanspruchung von innen (aus Sicht des Brandabschnitts) und alternativ von außen (von anderen Brandabschnitten) berücksichtigt werden, wenn es verlangt wird.

(4) Abhängig von dem in Abschnitt 3 gewählten Bemessungsbrand werden die folgenden Verfahren verwendet:

- bei Verwendung einer nominellen Temperaturzeitkurve wird die Temperaturberechnung des Bauteils für die vorgegebene Zeitspanne ohne Berücksichtigung der Abkühlphase durchgeführt;

ANMERKUNG 1 Die vorgegebene Zeitspanne darf durch nationale Regeln festgelegt oder nach den Regeln des Anhang F unter Beachtung des nationalen Anhangs bestimmt werden.

NDP zu 2.4 (4) ANMERKUNG 1

Die Zeitspanne in Verbindung mit der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) nach 3.2.1 ist in der anzuwendenden Landesbauordnung und den hierzu erlassenen Verordnungen oder Richtlinien vorgegeben. Der Anhang F darf nicht angewendet werden.

- bei Verwendung eines Brandmodells wird die Temperaturberechnung des Bauteils für die gesamte Dauer des Brandes einschließlich der Abkühlphase durchgeführt.

ANMERKUNG 2 Begrenzte Zeiträume des Feuerwiderstandes dürfen im Nationalen Anhang festgelegt werden.

NDP zu 2.4 (4) ANMERKUNG 2

Die Temperaturberechnung ist grundsätzlich für die gesamte Dauer des Brandes einschließlich der Abkühlphase durchzuführen.

NCI zu 2.4

Zur Berechnung der Bauteiltemperaturen und der Tragfähigkeit im Brandfall dürfen allgemeine Rechenverfahren angewendet werden.

Sofern zur brandschutztechnischen Bewertung von Tragwerken oder Teiltragwerken mittels allgemeiner Rechenverfahren Rechenprogramme verwendet werden, wird davon ausgegangen, dass diese validiert sind. Der Anhang CC enthält geeignete Beispiele für das Validierungsverfahren.

In den Nationalen Anhängen zu den Brandschutzteilen der Eurocodes 2 bis 4 wird jeweils auf den informativen Anhang CC dieses Nationalen Anhangs Bezug genommen.

ANMERKUNG Hintergrundinformationen zur Validierung von Rechenprogrammen für das Brandverhalten von Bauteilen und Tragwerken werden in [5] gegeben.

2.5 Berechnung der Tragfähigkeit

(1)P Die Berechnung der Tragfähigkeit ist über den gleichen Zeitraum durchzuführen, wie die Berechnung der Temperaturen.

(2) Der Nachweis sollte im Zeitbereich:

$$t_{fi,d} \geq t_{fi,requ} \quad (2.1)$$

oder im Festigkeitsbereich:

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t} \quad (2.2)$$

oder im Temperaturbereich:

$$\theta_d \leq \theta_{cr,d} \quad (2.3)$$

erfolgen.

Dabei ist

$t_{fi,d}$ der Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer;

$t_{fi,requ}$ die erforderliche Feuerwiderstandsdauer;

$R_{fi,d,t}$ der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit im Brandfall zum Zeitpunkt t ;

$E_{fi,d,t}$ der Bemessungswert der maßgebenden Beanspruchungen im Brandfall zum Zeitpunkt t ;

θ_d der Bemessungswert der Baustofftemperatur;

$\theta_{cr,d}$ der Bemessungswert der kritischen Baustofftemperatur.

NCI zu 2.5

Zur Berechnung der Bauteiltemperaturen und der Tragfähigkeit im Brandfall dürfen allgemeine Rechenverfahren angewendet werden.

Sofern zur brandschutztechnischen Bewertung von Tragwerken oder Teiltragwerken mittels allgemeiner Rechenverfahren Rechenprogramme verwendet werden, wird davon ausgegangen, dass diese validiert sind. Der Anhang CC enthält geeignete Beispiele für das Validierungsverfahren.

In den Nationalen Anhängen zu den Brandschutzteilen der Eurocodes 2 bis 4 wird jeweils auf den informativen Anhang CC dieses Nationalen Anhangs Bezug genommen.

ANMERKUNG Hintergrundinformationen zur Validierung von Rechenprogrammen für das Brandverhalten von Bauteilen und Tragwerken werden in [5] gegeben.

(Leerseite)

Thermische Einwirkungen für die Temperaturberechnung

3

Allgemeine Regeln

3.1

(1)P Die thermischen Einwirkungen werden durch den Netto-Wärmestrom $\dot{h}_{\text{net}}$ [W/m²] in die Oberfläche des Bauteils gegeben.

(2) Bei brandbeanspruchten Oberflächen sollte der Netto-Wärmestrom $\dot{h}_{\text{net}}$ unter Berücksichtigung der Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung ermittelt werden:

$$\dot{h}_{\text{net}} = \dot{h}_{\text{net,c}} + \dot{h}_{\text{net,r}} \quad [\text{W/m}^2] \quad (3.1)$$

Dabei ist

$\dot{h}_{\text{net,c}}$ gegeben durch Gleichung (3.2);

$\dot{h}_{\text{net,r}}$ gegeben durch Gleichung (3.3).

(3) Der konvektive Anteil des Netto-Wärmestroms sollte berechnet werden mit:

$$\dot{h}_{\text{net,c}} = \alpha_c \cdot (\theta_g - \theta_m) \quad [\text{W/m}^2] \quad (3.2)$$

Dabei ist

α_c der Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion [W/m²K];

θ_g die Gastemperatur in der Umgebung des beanspruchten Bauteils [°C];

θ_m die Oberflächentemperatur des Bauteils [°C].

(4) Angaben zum Wärmeübergangskoeffizienten für Konvektion bei Verwendung nomineller Temperatur-zeitkurven enthält 3.2.

(5) Für die brandabgewandte Seite von trennenden Bauteilen sollte der Netto-Wärmestrom $\dot{h}_{\text{net}}$ unter Verwendung von Gleichung (3.1) mit $\alpha_c = 4$ [W/m²K] bestimmt werden. Für den Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion sollten $\alpha_c = 9$ [W/m²K] angesetzt werden, wenn angenommen wird, dass er die Wärmeübertragung durch Strahlung mit abdeckt.

(6) Der Netto-Wärmestrom durch Strahlung wird bestimmt durch:

$$\dot{h}_{\text{net,r}} = \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \quad [\text{W/m}^2] \quad (3.3)$$

Dabei ist

Φ der Konfigurationsfaktor;

ε_m die Emissivität der Bauteiloberfläche;

ε_f die Emissivität des Feuers;

σ die Stephan-Boltzmann-Konstante ($= 5,67 \cdot 10^{-8}$ W/m²K⁴);

θ_r die wirksame Strahlungstemperatur des Brandes [°C];

θ_m die Bauteiloberfläche [°C].

ANMERKUNG 1 Falls nicht in den baustoffbezogenen Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999 angegeben, darf $\varepsilon_m = 0,8$ verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Die Emissivität der Flamme wird im Allgemeinen mit $\varepsilon_f = 1,0$ angenommen.

(7) Wenn in diesem Teil der EN 1991 oder in den Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999 keine anderen Werte gegeben sind, sollte der Konfigurationsfaktor $\Phi = 1,0$ verwendet werden. Dieser Faktor darf kleiner als 1,0 gesetzt werden, um Positions- und Abschattungseffekte zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Berechnung des Konfigurationsfaktors Φ wird in Anhang G gegeben.

(8) Wenn das Bauteil vollständig von Flammen eingeschlossen ist, darf die Strahlungstemperatur θ_r durch die Gastemperatur der Bauteilumgebung θ_g ausgedrückt werden.

(9) Die Oberflächentemperatur θ_m ist ein Ergebnis der Temperaturberechnung des Bauteils nach den entsprechenden Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999.

(10) Als Gastemperatur θ_g dürfen die nominellen Temperaturzeitkurven nach 3.2 oder die mit Brandmodellen nach 3.3 ermittelten Temperaturen verwendet werden.

ANMERKUNG Die Verwendung nomineller Temperaturzeitkurven nach 3.2 oder die alternative Verwendung von Naturbrandmodellen nach 3.3 wird im nationalen Anhang geregelt.

NDP zu 3.1 (10) ANMERKUNG

Für die zu erbringenden brandschutztechnischen Nachweise bei Tragwerken im Hochbau ist in der Regel die Einheits-Temperaturzeitkurve nach 3.2.1 anzuwenden.

Zum Nachweis des Raumabschlusses bei nichttragenden Außenwänden und aufgesetzten Brüstungen darf als Brandbeanspruchung von außen die Außenbrandkurve nach 3.2.2 und von innen die Einheits-Temperaturzeitkurve nach 3.2.1 angesetzt werden.

Für Tragwerksteile von Hochbauten, die vollständig vor der Fassade des Gebäudes liegen, darf ebenfalls die Außenbrandkurve nach 3.2.2 angesetzt werden, sofern nicht die thermischen Einwirkungen nach Anhang B ermittelt werden.

Die Hydrokarbon-Brandkurve nach 3.2.3 ist für Hochbauten mit üblichen Mischbrandlasten nicht anzuwenden.

Naturbrandmodelle nach 3.3.1 bzw. 3.3.2 sollten nur im Zusammenhang mit einem Brandschutzkonzept bzw. Brandschutznachweis (nach Landesrecht) angewendet werden.

Hinsichtlich der vereinfachten und allgemeinen Brandmodelle sind die Angaben in den nachfolgenden Abschnitten zu beachten.

3.2 Nominelle Temperaturzeitkurven

3.2.1 Einheits-Temperaturzeitkurve

(1) Die Einheits-Temperaturzeitkurve ist gegeben durch:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10} (8t + 1) \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.4)$$

Dabei ist

θ_g die Gastemperatur im Brandabschnitt [$^{\circ}\text{C}$];

t die Zeit [min].

(2) Der konvektive Wärmeübergangskoeffizient ist:

$$\alpha_c = 25 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

3.2.2 Außenbrandkurve

(1) Die Außenbrandkurve ist gegeben durch:

$$\theta_g = 660 (1 - 0,687 e^{-0,32t} - 0,313 e^{-3,8t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.5)$$

Dabei ist

θ_g die Gastemperatur in Bauteilnähe [$^{\circ}\text{C}$];

t die Zeit [min].

(2) Der konvektive Wärmeübergangskoeffizient ist:

$$\alpha_c = 25 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

3.2.3 Hydrokarbon-Brandkurve

(1) Die Hydrokarbon-Brandkurve ist gegeben durch:

$$\theta_g = 1\,080 (1 - 0,325 e^{-0,167t} - 0,675 e^{-2,5t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (3.6)$$

Dabei ist

θ_g die Gastemperatur im Brandabschnitt [$^{\circ}\text{C}$]

t die Zeit [min]

(2) Der konvektive Wärmeübergangskoeffizient ist:

$$\alpha_c = 50 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.7)$$

Naturbrandmodelle

3.3

Vereinfachte Brandmodelle

3.3.1

Allgemeines

3.3.1.1

(1) Vereinfachte Brandmodelle basieren auf bestimmten physikalischen Größen, die nur in bestimmten Grenzen anwendbar sind.

ANMERKUNG Zur Berechnung der Bemessungsbrandlast $q_{f,d}$ wird die Anwendung der Verfahren in Anhang E empfohlen.

NDP zu 3.3.1.1 (1) ANMERKUNG

Der informative Anhang E darf nicht angewendet werden. Die erforderlichen Angaben zur Berechnung der Bemessungsbrandlastdichte und der Bemessungswärmefreisetzungsrate enthält Anhang BB.

(2) Für Vollbrände wird eine gleichmäßige zeitabhängige Temperaturverteilung angenommen. Für lokale Brände wird eine ungleichmäßige zeitabhängige Temperaturverteilung angenommen.

(3) Bei der Verwendung von einfachen Brandmodellen sollte der konvektive Wärmeübergangskoeffizient $\alpha_c = 35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ verwendet werden.

Vollbrände

3.3.1.2

(1) Die Gastemperaturen sollten auf der Grundlage physikalischer Parameter berechnet werden, die mindestens die Brandlastdichte und die Ventilationsbedingungen berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang darf das Verfahren zur Berechnung der Erwärmungsbedingungen vorgeben.

ANMERKUNG 2 Für innenliegende Bauteile eines Brandabschnittes wird das in Anhang A angegebene Verfahren zur Bestimmung der Gastemperatur im Brandabschnitt empfohlen.

NDP zu 3.3.1.2 (1) ANMERKUNG 1 und ANMERKUNG 2

Der informative Anhang A darf nicht angewendet werden. Zur Ermittlung der Gastemperatur in einem Brandraum darf das Verfahren im Anhang AA unter Beachtung der dort festgelegten Anwendungsgrenzen verwendet werden.

(2) Bei außenliegenden Bauteilen sollte der Strahlungsanteil des Wärmestromes als die Summe der Anteile aus dem Brandabschnitt und der aus den Öffnungen herausschlagenden Flammen bestimmt werden.

ANMERKUNG Bei außenliegenden Bauteilen, die durch Öffnungen in der Fassade dem Brand ausgesetzt sind, wird das in Anhang B gegebene Verfahren zur Berechnung der Erwärmungsbedingungen empfohlen.

NDP zu 3.3.1.2 (2) ANMERKUNG

Die Erwärmungsbedingungen dürfen mit dem im Anhang B angegebenen Verfahren berechnet werden unter Beachtung der Angaben im NCI „zu Anhang B“.

Lokale Brände

3.3.1.3

(1) Wenn es unwahrscheinlich ist, dass ein Feuerüberschlag stattfindet, dann sollten die thermischen Einwirkungen aus einem örtlichen Brand berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf Verfahren zur Berechnung der Erwärmungsbedingungen geben. Das in Anhang C gegebene Verfahren zur Berechnung der thermischen Einwirkungen durch lokale Brände wird empfohlen.

NDP zu 3.3.1.3 ANMERKUNG

Die Erwärmungsbedingungen von Bauteilen im Einflussbereich eines lokal begrenzten Brandes dürfen mit dem im Anhang C gegebenen Verfahren berechnet werden mit den im NCI „zu Anhang C“ festgelegten Abweichungen.

3.3.2 Allgemeine Brandmodelle

(1) In allgemeinen Brandmodellen sollte folgendes berücksichtigt werden:

- Gaseigenschaften,
- Massenaustausch,
- Energieaustausch.

ANMERKUNG 1 Die verfügbaren Berechnungsverfahren enthalten üblicherweise iterative Vorgänge.

ANMERKUNG 2 Anhang E enthält ein Verfahren für die Berechnung des Bemessungswertes der Brandlastdichte $q_{f,d}$.

ANMERKUNG 3 Anhang E enthält ein Verfahren für die Berechnung der Wärmefreisetzungsrate.

(2) Eines der nachstehenden Modelle sollte verwendet werden:

- Ein-Zonen-Modelle, die von einer gleichmäßigen zeitabhängigen Temperaturverteilung im Brandabschnitt ausgehen.
- Zwei-Zonen-Modelle, die von einer oberen Schicht mit zeitabhängiger Schichtdicke und gleichmäßiger zeitabhängiger Temperatur und einer unteren Schicht mit gleichmäßigen zeitabhängigen geringeren Temperaturen ausgehen.
- Feldmodelle mit den Verfahren der Fluid-Dynamik berechnen die Temperaturentwicklung in einem Brandabschnitt in Abhängigkeit der Zeit und des Ortes.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf Verfahren zur Berechnung der Erwärmungsbedingungen festlegen. Die Verwendung der Verfahren zur Berechnung thermischer Einwirkungen bei Verwendung von Ein-Zonen-, Zwei-Zonen- oder Feldmodellen in Anhang D wird empfohlen.

NDP zu 3.3.2 (2) ANMERKUNG

Der Anhang D darf angewendet werden. Dabei sind die Bemessungsbrandlast und der Bemessungswert der Wärmefreisetzungsrate jedoch nicht nach Anhang E zu bestimmen, sondern nach Anhang BB^{RA17} unter Beachtung der Angaben im NCI „zu Anhang D“.

(3) Wenn nicht genauere Informationen zur Verfügung stehen, sollte der Wärmeübergangskoeffizient für den konvektiven Wärmeübergang $\alpha_c = 35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ verwendet werden.

(4) Um die Temperaturverteilung längs eines Bauteils genauer zu bestimmen, darf im Falle eines lokalen Brandes eine Kombination der Ergebnisse mit dem Zwei-Zonen-Modell und der Näherung für lokale Brände verwendet werden.

ANMERKUNG Das Temperaturfeld in einem Bauteil darf dadurch bestimmt werden, dass der größte Einfluss an jedem Ort aus den beiden Brandmodellen berücksichtigt wird.

Mechanische Einwirkungen für die Tragfähigkeitsberechnung

4

Allgemeines

4.1

- (1)P Aufgebrachte und behinderte Ausdehnungen und Verformungen, die ihre Ursache in der durch die Brandeinwirkung bedingte Temperaturänderung haben, verursachen Beanspruchungen, z. B. Kräfte und Momente, die berücksichtigt werden müssen, außer wenn sie:
- entweder als vernachlässigbar oder günstig wirkend betrachtet werden können;
 - durch eine sichere Auflagerung und Randbedingung berücksichtigt sind und/oder durch sichere spezifizierte Brandsicherheitsanforderungen mit abgedeckt werden.
- (2) Bei der Bestimmung indirekter Einwirkungen sollte Folgendes berücksichtigt werden:
- behinderte thermische Ausdehnung der Bauteile selbst, z. B. bei Stützen in mehrgeschossigen Rahmen, die steife Wände besitzen;
 - unterschiedliche thermische Ausdehnung in statisch unbestimmten Bauteilen, z. B. durchlaufende Decken;
 - Temperaturgradienten in Querschnitten, die innere Spannungen verursachen;
 - thermische Ausdehnung von angeschlossenen Bauteilen, z. B. die Verformung eines Stützenkopfes infolge der Ausdehnung der Decke oder die Ausdehnung angeschlossener Seile;
 - thermische Ausdehnung von Bauteilen, die Auswirkungen auf Bauteile außerhalb des Brandabschnittes haben.
- (3) Die Bemessungswerte indirekter Einwirkungen infolge eines Brandes $A_{ind,d}$ sollten auf Grundlage der Werte für thermische und mechanische Materialeigenschaften, die in den Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999 gegeben sind, und der maßgebenden Brandbeanspruchung bestimmt werden.
- (4) Indirekte Einwirkungen durch angeschlossene Bauteile brauchen nicht berücksichtigt zu werden, wenn die Brandschutzanforderungen auf Bauteile unter Einheits-Temperaturbedingungen verweisen.

Gleichzeitigkeit von Einwirkungen

4.2

Einwirkungen aus der Bemessung unter normaler Temperatur

4.2.1

- (1)P Einwirkungen sind so zu berücksichtigen wie bei der Bemessung unter normalen Temperaturen, wenn es wahrscheinlich ist, dass diese auch im Brandfall auftreten.
- (2) Die maßgebenden Werte für veränderliche Einwirkungen sollten EN 1990 entnommen werden. Dabei sollte beachtet werden, dass es sich im Brandfall um eine außergewöhnliche Bemessungssituation handelt.
- (3) Die Abnahme von Lasten durch ihre Verbrennung sollte nicht berücksichtigt werden.
- (4) Ob Schneelasten wegen des Schmelzens des Schnees nicht berücksichtigt werden müssen, sollte für den Einzelfall festgelegt werden.
- (5) Einwirkungen aus industriellem Betrieb, wie z. B. Bremskräfte von Kränen, brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Zusätzliche Einwirkungen

4.2.2

- (1) Gleichzeitiges Auftreten mit anderen außergewöhnlichen Einwirkungen braucht nicht berücksichtigt zu werden.
- (2) Abhängig von der zu berücksichtigenden außergewöhnlichen Bemessungssituation kann es auch erforderlich sein, während der Brandbeanspruchung durch den Brand verursachte zusätzliche Einwirkungen, wie z. B. der Aufschlag von versagten Bauteilen oder schweren Maschinen, zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Eine Auswahl verschiedener zusätzlicher Einwirkungen kann der Nationale Anhang geben.

NDP zu 4.2.2 (2) ANMERKUNG

Als zusätzliche Einwirkung ist die Stoßbeanspruchung nach DIN 4102-3 bei Bauteilen zur Trennung von Brandabschnitten (bzw. Brandbekämpfungsabschnitten in Industriebauten) zu berücksichtigen.

(3) Für Brandwände können Anforderungen an eine horizontale Anpralllast nach EN 1363-2 gegeben sein.

4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen

4.3.1 Allgemeine Regel

(1)P Um die maßgebenden Beanspruchungen $E_{fi,d,t}$ während der Brandeinwirkung zu erhalten, sind die mechanischen Einwirkungen nach EN 1990 „Grundlagen der Bemessung“ für außergewöhnliche Bemessungssituationen zu kombinieren.

(2) Für die maßgebende Größe der veränderlichen Einwirkung Q_1 darf die quasi-ständige Größe $\psi_{2,1} Q_1$ oder alternativ die häufige Größe $\psi_{1,1} Q_1$ verwendet werden.

ANMERKUNG Ob die quasi-ständige Größe $\psi_{2,1} Q_1$ oder die häufige Größe $\psi_{1,1} Q_1$ zu verwenden ist, darf in dem Nationalen Anhang festgelegt werden. Die Verwendung von $\psi_{2,1} Q_1$ wird empfohlen.

NDP zu 4.3.1 (2) ANMERKUNG

In der Regel darf die quasi-ständige Größe $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ verwendet werden. Dies gilt nicht für Bauteile, deren Leiteinwirkung der Wind ist. In diesem Fall ist für die Einwirkung aus Wind die häufige Größe $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ zu verwenden.

4.3.2 Vereinfachte Regeln

(1) Wenn indirekte Brandeinwirkungen nicht ausdrücklich zu berücksichtigen sind, dann dürfen die Beanspruchungen durch eine Berechnung des Tragwerks für $t = 0$ mit den Kombinationsregeln nach 4.3.1 bestimmt werden. Diese Beanspruchungen $E_{fi,d}$ dürfen dann als konstant über die Zeitdauer der Brandbeanspruchung angenommen werden.

ANMERKUNG Dieser Absatz gilt zum Beispiel für Beanspruchungen an Rändern und Auflagerungen, wenn die Berechnung eines Teiltragwerks entsprechend den Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999 durchgeführt wird.

(2) Als weitere Vereinfachung zu (1) dürfen Auswirkungen von Beanspruchungen von denen aus der Bemessung unter normaler Temperatur abgeleitet werden:

$$E_{fi,d,t} = E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d \quad (4.1)$$

Dabei ist

E_d die Bemessungsgröße der maßgebenden Beanspruchungen aus der grundlegenden Kombination nach EN 1990;

$E_{fi,d}$ die entsprechende konstante Bemessungsgröße für den Brandfall;

η_{fi} ein Abminderungsfaktor, der in den Brandschutzteilen der prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999 definiert ist.

4.3.3 Lastniveau

(1) Wenn Tabellenwerte für ein Referenzlastniveau angegeben werden, dann entspricht dieses Lastniveau:

$$E_{fi,d,t} = \eta_{fi,t} \cdot R_d \quad (4.2)$$

Dabei ist

R_d der Bemessungswert des Widerstands eines Bauteils unter normaler Temperatur nach prEN 1992 bis prEN 1996 und prEN 1999;

$\eta_{fi,t}$ das Lastniveau für die Brandbemessung.

Anhang A **(informativ)**

Parametrische Temperaturzeitkurven

Zu Anhang A

Der Anhang A darf in Deutschland nicht angewendet werden.^{RA18}

Parametrische Temperaturzeitkurven für vollentwickelte Raumbrände (Vollbrände) sind nach Anhang AA zu ermitteln.

ANMERKUNG Hintergrundinformationen zur Ermittlung und Anwendung der parametrischen Temperaturzeitkurven werden in [1] gegeben.

RA18 Da Anhang A aus DIN EN 1991-1-2:2010-12 gemäß DIN EN 1991-1-2/NA:2015-09 in Deutschland nicht angewendet werden darf, wird auf den Abdruck von Anhang A verzichtet.

(Leerseite)

Anhang B (informativ)

Thermische Einwirkungen auf außenliegende Bauteile – vereinfachtes Berechnungsverfahren

Zu Anhang B

Der Anhang B darf angewendet werden mit folgenden Änderungen:

- B.4.2 (Zwangsbelüftung) darf nicht angewendet werden;
- Gleichung (B.6) darf nicht angewendet werden. Die Länge der Flamme darf mit Gleichung (B.7) bestimmt werden;
- Gleichung (B.16) darf nicht angewendet werden. Die Emmissivität der Flamme ist unabhängig von der Dicke der Flamme zu $\varepsilon_f = 1,0$ anzusetzen.

ANMERKUNG Zur vereinfachten Ermittlung der Erwärmungsbedingungen kann auf die Bemessungshilfen in [2] zurückgegriffen werden.

Anwendungsbereich

B.1

- (1) Mit diesem Verfahren kann Folgendes bestimmt werden:
- die maximale Temperatur in einem Brandabschnitt;
 - Umfang und Temperatur der durch Öffnungen austretenden Flammen;
 - die Parameter für Wärmestrahlung und Konvektion.
- (2) Dieses Verfahren basiert auf der Annahme, dass die Größe der einzelnen Parameter konstant ist. Das Verfahren ist nur für Brandlasten $q_{f,d}$ von mehr als 200 MJ/m² gültig.

Anwendungsbedingungen

B.2

(1) Wenn der betrachtete Brandabschnitt mehr als ein Fenster besitzt, werden das gewichtete Mittel der Fensterhöhen h_{eq} , die gesamte vertikale Öffnungsfläche A_v und die Summe aller Fensterbreiten ($w_t = \sum w_i$) verwendet.

(2) Wenn nur eine Wand Fenster besitzt, ist das Verhältnis D/W gegeben durch:

$$D/W = \frac{W_2}{w_1} \quad (B.1)$$

(3) Gibt es mehrere Wände mit Fenstern, ist das Verhältnis D/W wie folgt zu ermitteln:

$$D/W = \frac{W_2}{W_1} \frac{A_{v1}}{A_v} \quad (B.2)$$

Dabei ist

W_1 die Breite der Wand 1, d. h. die Wand mit der größten Fensterfläche;

A_{v1} die Summe der Fensterflächen der Wand 1;

W_2 die Breite der im rechten Winkel zur Wand 1 stehenden Wand des Brandabschnittes.

(4) Besitzt der Brandabschnitt einen Kern, ist das Verhältnis D/W wie folgt zu ermitteln:

- die in (7) angegebenen Grenzen sind zu beachten;
- L_c und W_c sind die Länge und die Breite des Kerns;
- W_1 und W_2 sind die Länge und die Breite des Brandabschnittes.

$$D/W = \frac{(W_2 - L_c) A_{v1}}{(W_1 - W_c) A_v} \quad (B.3)$$

(5) Alle Teile einer Außenwand, die nicht den für die Standsicherheit erforderlichen Feuerwiderstand (REI) erfüllen, sollten als Fensterflächen betrachtet werden.

(6) Die Gesamtfläche eines Fensters in einer Außenwand beträgt:

- die Gesamtfläche nach (5), sofern diese weniger als 50 % der Fläche der jeweiligen Außenwand des Brandabschnittes entspricht;
- erstens die Gesamtfläche und zweitens 50 % der Fläche der jeweiligen Außenwand des Brandabschnittes, wenn die Fläche nach (5) 50 % übersteigt. Diese beiden Fälle sind bei der Berechnung zu berücksichtigen. Wenn die Berechnung auf 50 % der Fläche der Außenwand beruht, sind Lage und Geometrie der offenen Flächen für den ungünstigsten Fall zu wählen.

(7) Die Abmessungen des Brandabschnittes sollten 70 m in der Länge, 18 m in der Breite und 5 m in der Höhe nicht übersteigen.

(8) Die Flammentemperatur sollte über die Breite und Dicke der Flamme als konstant angenommen werden.

B.3 Auswirkungen des Windes

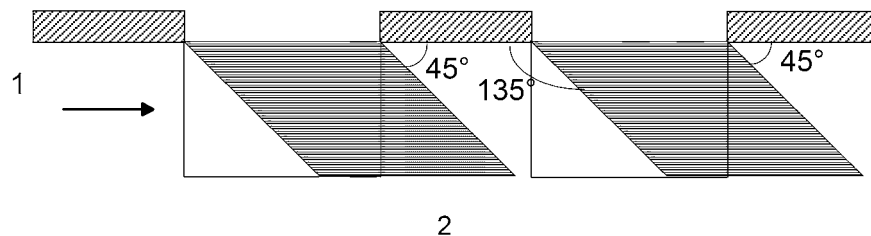
B.3.1 Art der Belüftung

(1)P Besitzt der Brandabschnitt Fenster an gegenüberliegenden Seiten oder falls Luft zusätzlich von einer anderen Quelle (als durch die Fenster) dem Brand zugeführt wird, ist eine Zwangsbelüftung in die Berechnung mit einzubeziehen. In allen anderen Fällen wird bei der Berechnung keine Zwangsbelüftung berücksichtigt.

B.3.2 Ablenkung der Flammen durch Wind

(1) Es sollte angenommen werden, dass Flammen

- rechtwinklig zur Fassade;
- infolge der Windeinwirkung mit einer Ablenkung von 45° zur Fassade, aus Öffnungen im Brandabschnitt austreten (siehe Bild B.1).



Legende

- 1 Wind
2 Grundriss

Bild B.1: Ablenkung der Flammen durch Wind

B.4 Brand- und Flammeneigenschaften

B.4.1 Ohne Zwangsbelüftung

(1) Die Wärmefreisetzungsrate ist gegeben durch:

$$Q = \min \left((A_f \cdot q_{f,d}) / \tau_F; 3,15 (1 - e^{-0,036/O}) A_v \left(\frac{h_{eq}}{D/W} \right)^{1/2} \right) \quad [\text{MW}] \quad (\text{B.4})$$

(2) Die Temperatur des Brandabschnitts ist gegeben durch:

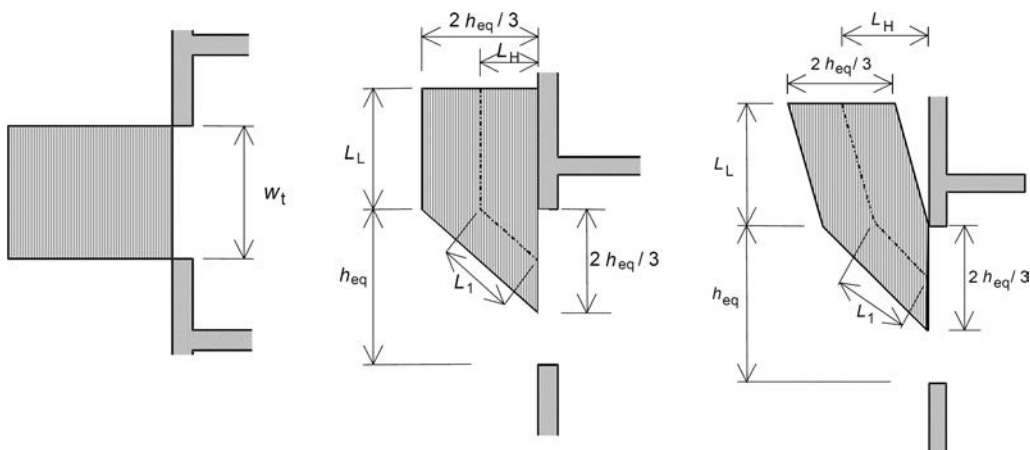
$$T_f = 6000(1 - e^{-0,1/O})O^{1/2}(1 - e^{-0,00286\Omega}) + T_0 \quad (\text{B.5})$$

(3) Die Höhe der Flamme (siehe Bild B.2) ist gegeben durch:

$$L_L = \max\left(0; h_{eq}\left(2,37\left(\frac{Q}{A_v \rho_g (h_{eq} g)^{1/2}}\right)^{2/3} - 1\right)\right) \quad (\text{B.6})$$

ANMERKUNG Mit $\rho_g = 0,45 \text{ kg/m}^3$ und $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ kann diese Gleichung vereinfacht werden zu:

$$L_L = 1,9\left(\frac{Q}{w_t}\right)^{2/3} - h_{eq} \quad (\text{B.7})$$



Horizontalschnitt

Vertikalschnitt

Vertikalschnitt

$L_H = \frac{h_{eq}}{3} \Rightarrow$	$L_1 = \sqrt{L_H^2 + \frac{h_{eq}^2}{9}} \cong \frac{h_{eq}}{2}$	$L_1 \cong \frac{h_{eq}}{2}$
	$L_f = L_L + L_1$	$L_f = \sqrt{L_L^2 + \left(L_H - \frac{h_{eq}}{3}\right)^2} + L_1$
$h_{eq} < 1,25 w_t$ und Wand oberhalb		keine Wand oberhalb oder $h_{eq} > 1,25 w_t$

DIN EN 1991-1-2
Ber 1:2013-08

Bild B.2: Flammenabmessungen ohne Zwangsbelüftung

(4) Die Flammenbreite entspricht der Fensterbreite (siehe Bild B.2).

(5) Die Flammentiefe entspricht zwei Dritteln der Fensterhöhe: $2/3 h_{eq}$ (siehe Bild B.2).

(6) Die Austrittsweite von Flammen beträgt:

– bei einer Wand oberhalb des Fensters:

$$L_H = h_{eq}/3 \quad \text{falls } h_{eq} \leq 1,25 w_t \quad (\text{B.8})$$

$$L_H = 0,3 h_{eq} (h_{eq}/w_t)^{0,54} \quad \text{falls } h_{eq} > 1,25 w_t \text{ und der Abstand zu jedem anderen Fenster } > 4 w_t \quad (\text{B.9})$$

$$L_H = 0,454 h_{eq} (h_{eq}/2w_t)^{0,54} \quad \text{in anderen Fällen} \quad (\text{B.10})$$

– keine Wand oberhalb des Fensters:

$$L_H = 0,6 h_{eq} (L_L/h_{eq})^{1/3} \quad (\text{B.11})$$

(7) Die Länge der Flammen entlang der Achse ist:

falls $L_L > 0$:

DIN EN 1991-1-2
Ber 1:2013-08

$$L_f = L_L + h_{eq}/2$$

bei einer Wand oberhalb des Fensters
und wenn $h_{eq} \leq 1,25 w_t$

(B.12)

$$L_f = (L_L^2 + (L_H - h_{eq}/3)^2)^{1/2} + h_{eq}/2$$

keine Wand oberhalb des Fensters
oder wenn $h_{eq} > 1,25 w_t$

(B.13)

falls $L_L = 0$, dann ist $L_f = 0$.

(8) Die Flammentemperatur am Fenster ist:

$$T_w = 520 / (1 - 0,4725 (L_f \cdot w_t / Q)) + T_0 \quad [\text{K}] \quad (\text{B.14})$$

mit $L_f \cdot w_t / Q < 1$.

(9) Die Emissivität der Flamme darf am Fenster zu $\varepsilon_f = 1,0$ angenommen werden.

(10) Die Temperatur der Flamme entlang der Achse ist:

$$T_z = (T_w - T_0) (1 - 0,4725 (L_x \cdot w_t / Q)) + T_0 \quad [\text{K}] \quad (\text{B.15})$$

mit

$$L_x \cdot w_t / Q < 1$$

L_x ist die Länge der Flammenachse vom Fenster zu dem Ort, für den die Berechnung durchgeführt wird.

(11) Die Emissivität von Flammen darf bestimmt werden mit:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f} \quad (\text{B.16})$$

Dabei ist d_f die Dicke der Flamme [m].

(12) Der Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion beträgt:

$$\alpha_c = 4,67 (1/d_{eq})^{0,4} (Q/A_w)^{0,6} \quad (\text{B.17})$$

(13) Befindet sich eine Markise oder ein Balkon (mit einem horizontalen Vorsprung W_a) an der oberen Kante des Fensters sowie über dessen volle Breite (siehe Bild B.3), sollten bei einer Wand oberhalb des Fensters und, wenn $h_{eq} \leq 1,25 w_t$ zutrifft, die Höhe und der horizontale Vorsprung der Flamme wie folgt abgeändert werden:

- die in (3) angegebene Flammenhöhe L_L wird um $W_a (1 + \sqrt{2})$ verringert;
- der in (6) angegebene horizontale Vorsprung der Flamme L_H wird um W_a erhöht.

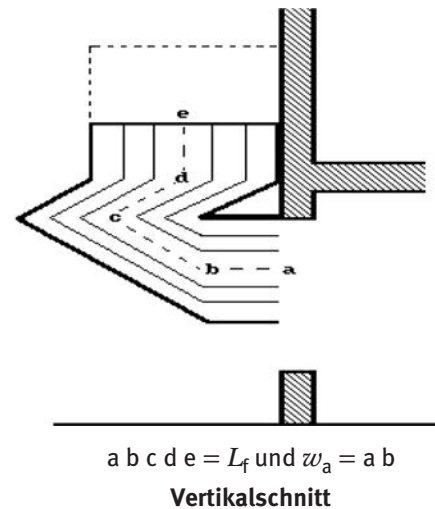
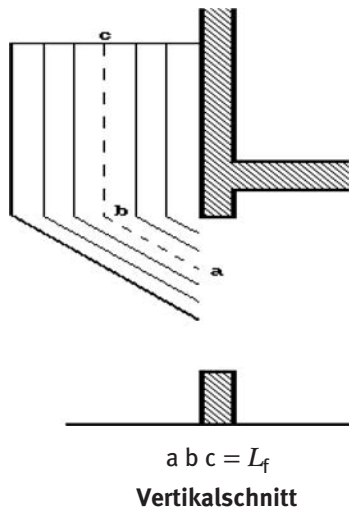


Bild B.3: Ablenkung der Flammen durch Markisen

(14) Gelten die gleichen Bedingungen für eine Markise oder einen Balkon, wie in (13) beschrieben, sollten, wenn sich keine Wand oberhalb des Fensters befindet oder $h_{eq} > 1,25 w_t$ gilt, die Höhe und der horizontale Vorsprung der Flamme wie folgt abgeändert werden:

- die in (3) angegebene Flammenhöhe L_L wird um W_a verringert;
- der in (6) angegebene horizontale Vorsprung der Flamme L_H mit dem oben angegebenen Wert L_L wird um W_a erhöht.

Zwangsbelüftung

B.4.2

(1) Die Wärmefreisetzungsrate ist gegeben durch:

$$Q = (A_f \cdot q_{f,d}) / \tau_f \quad [\text{MW}] \quad (\text{B.18})$$

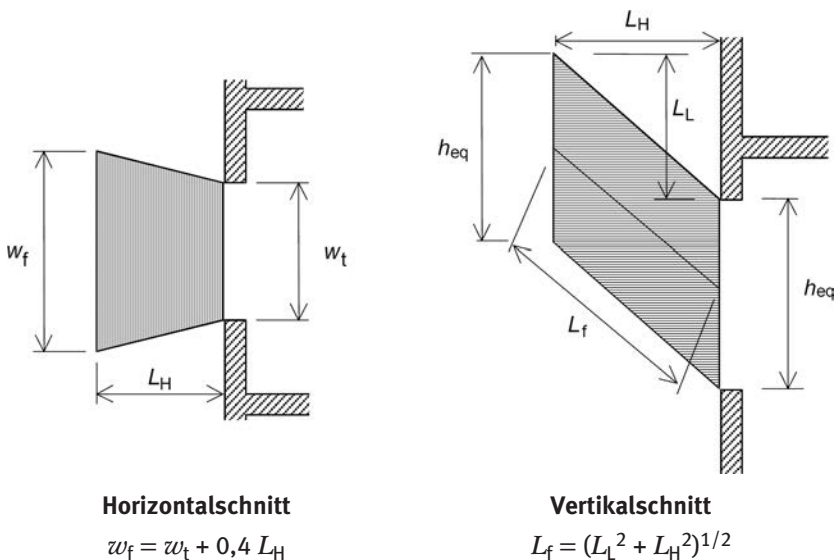
(2) Die Temperatur des Brandabschnitts ist gegeben durch:

$$T_f = 1\,200 (1 - e^{-0,00228 \Omega}) + T_0 \quad (\text{B.19})$$

(3) Die Höhe der Flamme (siehe Bild B.2) ist gegeben durch:

$$L_L = \left(1,366 \left(\frac{1}{u} \right)^{0,43} \frac{Q}{A_v^{1/2}} \right) - h_{eq} \quad (\text{B.20})$$

ANMERKUNG Mit $u = 6 \text{ m/s}$ ist $L_L \approx 0,628 Q / A_v^{1/2} - h_{eq}$.



Horizontalschnitt

$$w_f = w_t + 0,4 L_H$$

Vertikalschnitt

$$L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2}$$

Bild B.4: Flammenabmessungen bei Durch- oder Zwangsbelüftung

(4) Die Austrittsweite von Flammen beträgt:

$$L_H = 0,605 (u^2 / h_{eq})^{0,22} (L_L + h_{eq}) \quad (\text{B.21})$$

ANMERKUNG Mit $u = 6 \text{ m/s}$ ist $L_H = 1,33 (L_L + h_{eq}) / h_{eq}^{0,22}$

(5) Die Flammenbreite beträgt:

$$w_f = w_t + 0,4 L_H \quad (\text{B.22})$$

(6) Die Länge der Flammen entlang der Achse ist:

$$L_f = (L_L^2 + L_H^2)^{1/2} \quad (\text{B.23})$$

(7) Die Flammentemperatur am Fenster ist:

$$T_w = 520 / (1 - 0,3325 L_f (A_v)^{1/2} / Q) + T_0 \quad [\text{K}] \quad (\text{B.24})$$

Mit $L_f (A_v)^{1/2} / Q < 1$

(8) Die Emissivität der Flamme darf am Fenster zu $\varepsilon_f = 1,0$ angenommen werden.

(9) Die Temperatur der Flamme entlang der Achse ist:

$$T_z = \left(1 - 0,3325 \frac{L_x (A_v)^{1/2}}{Q} \right) (T_w - T_0) + T_0 \quad [\text{K}] \quad (\text{B.25})$$

Dabei ist

L_x die Länge der Flammenachse vom Fenster zu dem Ort, für den die Berechnung durchgeführt wird.

(10) Die Emissivität von Flammen darf bestimmt werden mit:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f} \quad (\text{B.26})$$

Dabei ist d_f die Dicke der Flamme [m].

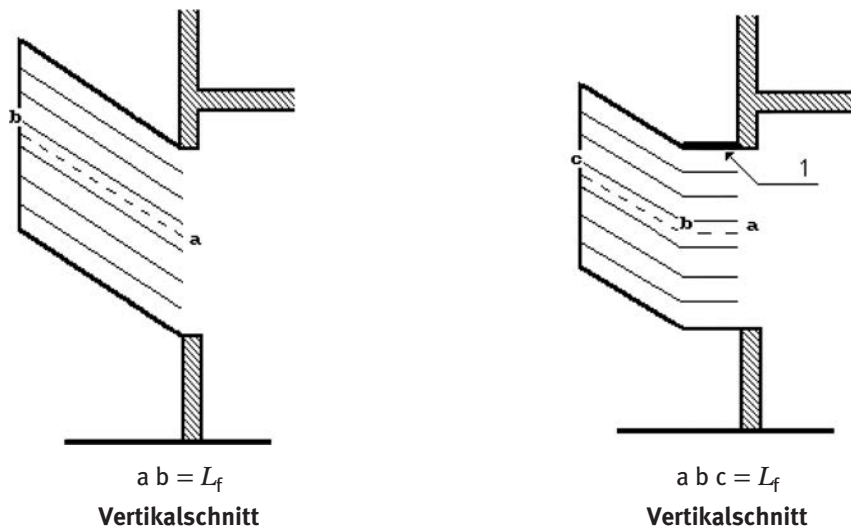
(11) Der Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion beträgt:

$$\alpha_c = 9,8 (1/d_{eq})^{0,4} (Q/(17,5 A_v) + u/1,6)^{0,6} \quad (\text{B.27})$$

ANMERKUNG Mit $u = 6 \text{ m/s}$ ergibt sich der Wärmeübergangskoeffizient für Konvektion zu:

$$\alpha_c = 9,8 (1/d_{eq})^{0,4} (Q/(17,5 A_v) + 3,75)^{0,6}$$

(12) Unter dem Einfluss von Balkonen oder Markisen wie in Bild B.5 bleibt der Flammenaustritt nach der horizontalen Ablenkung der gleiche wie oben beschrieben. Die Flamme wird also um die Balkon- oder Markisentiefe nach außen verschoben, wobei die Flammenlänge L_f unverändert bleibt.



Legende

1 Markise

Bild B.5: Ablenkung der Flammen durch Markisen

B.5 Gesamtkonfigurationsfaktor

(1) Der Gesamtkonfigurationsfaktor Φ_f für den Strahlungsaustausch eines Bauteiles mit einer Öffnung sollte berechnet werden mit:

$$\Phi_f = \frac{(C_1 \Phi_{f,1} + C_2 \Phi_{f,2}) d_1 + (C_3 \Phi_{f,3} + C_4 \Phi_{f,4}) d_2}{(C_1 + C_2) d_1 + (C_3 + C_4) d_2} \quad (\text{B.28})$$

Dabei ist

$\Phi_{f,i}$ der Konfigurationsfaktor der Bauteilseite i zu der Öffnung, siehe Anhang G;

d_i die Querschnittsabmessungen der Bauteilseite i ;