

DIN EN 1991-1-7

ICS 91.010.30

Ersatz für
DIN EN 1991-1-7:2007-02;
mit DIN EN
1991-1-7/NA:2010-12
Ersatz für
DIN 1055-9:2003-08

**Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –
Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen –
Außergewöhnliche Einwirkungen;
Deutsche Fassung EN 1991-1-7:2006 + AC:2010**

Eurocode 1: Actions on structures –
Part 1-7: General actions –
Accidental actions;
German version EN 1991-1-7:2006 + AC:2010

Eurocode 1: Actions sur les structures –
Partie 1-7: Actions générales –
Actions accidentelles;
Version allemande EN 1991-1-7:2006 + AC:2010

Gesamtumfang 67 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) ausgearbeiteten EN 1991-1-7:2006 + AC:2010.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene vom Arbeitsausschuss NA 005-51-02 AA „Einwirkungen auf Bauten“ (Sp CEN/TC 250/SC 1) im Normenausschuss Bauwesen (NABau) begleitet.

Dieses Dokument enthält die Europäische Berichtigung, die vom CEN am 17. Februar 2010 angenommen wurde.

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 Mitgliedstaaten 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.

Anfang und Ende der durch die Berichtigung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch die Textmarkierungen **AC** angegeben.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1991-2-7:2000-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der Normnummer von DIN V ENV 1991-2-7 in DIN EN 1991-1-7;
- b) Vornormcharakter aufgehoben;
- c) Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute eingearbeitet und den Text vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1991-1-7:2007-02 und DIN 1055-9:2003-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) Vorgänger-Norm mit der europäischen Berichtigung EN 1991-1-7/AC:2010 konsolidiert;
- d) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1055-9: 2003-08

DIN V ENV 1991-2-7: 2000-07

DIN EN 1991-1-7: 2007-02

Deutsche Fassung

**Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke —
Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen —
Außergewöhnliche Einwirkungen**

Eurocode 1: Actions on structures —
Part 1-7: General actions —
Accidental actions

Eurocode 1: Actions sur les structures —
Partie 1-7: Actions générales —
Actions accidentelles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Januar 2006 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 17. Februar 2010 in Kraft und wurde in EN 1991-1-7:2006 eingearbeitet.

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

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

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



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Fassungen der Eurocodes	6
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)	6
Zusätzliche Informationen zu EN 1991-1-7	6
Nationaler Anhang	7
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Normative Verweisungen	9
1.3 Annahmen	10
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	10
1.5 Begriffe	10
1.6 Symbole	12
2 Klassifizierung der Einwirkungen	13
3 Bemessungssituationen	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien bei identifizierten außergewöhnlichen Einwirkungen	15
3.3 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien zur Begrenzung lokalen Versagens	16
3.4 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Anwendung der Versagensfolgeklassen	16
4 Anprall	17
4.1 Anwendungsbereich	17
4.2 Darstellung der Einwirkungen	18
4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen aus dem Anprall von Straßenfahrzeugen	19
4.3.1 Anprall auf stützende Unterbauten	19
4.3.2 Anprall auf Überbauungen	20
4.4 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Gabelstaplern	22
4.5 Außergewöhnliche Einwirkungen infolge Entgleisung von Eisenbahnfahrzeugen auf Bauwerke neben oder über Gleisen	22
4.5.1 Tragwerke neben oder über Gleisanlagen	22
4.5.2 Bauwerke hinter dem Gleisende	24
4.6 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Schiffsverkehr	25
4.6.1 Allgemeines	25
4.6.2 Anprall von Binnenschiffen	25
4.6.3 Anprall von Seeschiffen	26
4.7 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Helikoptern	27
5 Innenraumexplosionen	27
5.1 Anwendungsbereich	27
5.2 Darstellung der Einwirkung	28
5.3 Entwurfsgrundsätze	29
Anhang A (informativ) Entwurf zur Begrenzung von Schadensfolgen lokalen Versagens aus unspezifizierte Ursache in Hochbauten	30
A.1 Anwendungsbereich	30
A.2 Einleitung	30
A.3 Versagensfolgeklassen für Hochbauten	30

	Seite
A.4 Strategieempfehlungen.....	31
A.5 Wirksame horizontale Zugverankerungen.....	33
A.5.1 Rahmenbauweise	33
A.5.2 Tragende Wandbauweise	34
A.6 Wirksame vertikale Zugverankerungen	36
A.7 Nennquerschnitt einer tragenden Wand	37
A.8 Haupttragelemente	37
Anhang B (informativ) Hinweise zur Risikoanalyse	38
B.1 Einleitung	38
B.2 Begriffe	39
B.3 Beschreibung des Umfangs der Risikoanalyse	39
B.4 Methoden der Risikoanalyse	40
B.4.1 Qualitative Risikoanalyse	40
B.4.2 Quantitative Risikoanalyse.....	40
B.5 Risikoakzeptanz und Schutzmaßnahmen.....	42
B.6 Maßnahme zur Risikominderung.....	44
B.7 Veränderungen	44
B.8 Verständigung über die Resultate und Schlussfolgerungen.....	44
B.9 Anwendung im Hochbau und bei Ingenieurbauwerken	44
B.9.1 Allgemeines	44
B.9.2 Bauliche Risikoanalyse.....	46
B.9.3 Modellierung der Risiken aus extremen Lastereignissen.....	47
B.9.4 Hinweise zur Anwendung der Risikoanalyse auf den Anprall von Eisenbahnfahrzeugen.....	50
Anhang C (informativ) Dynamische Anprallberechnung	52
C.1 Allgemeines	52
C.2 Stoßdynamik	52
C.2.1 Harter Stoß	52
C.2.2 Weicher Stoß.....	54
C.3 Anprall von abirrenden Straßenfahrzeugen	54
C.4 Schiffsanprall	57
C.4.1 Schiffsanprall auf Binnenwasserstraßen.....	57
C.4.2 Schiffsanprall auf Seewasserstraßen.....	58
C.4.3 Weitergehende Anpralluntersuchung für Schiffe auf Binnenwasserstraßen	58
C.4.4 Weitergehende Anpralluntersuchung für Schiffe auf Seewasserstraßen	61
Anhang D (informativ) Innenraumexplosionen	62
D.1 Staubexplosionen in Innenräumen, Behältern und Bunkern.....	62
D.2 Erdgasexplosionen	64
D.3 Explosionen in Straßen- und Eisenbahntunneln	64

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1991-1-7:2006 + AC:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

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

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1991-2-7:1998.

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

Hintergrund des Eurocode-Programms

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

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

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

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

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

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

- EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke*
- EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten*
- EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Stahl-Beton-Verbundbauten*
- EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumkonstruktionen*

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

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

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

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

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

-
- 2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die Europäische Zulassungen selbst zu schaffen.
 - 3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument
 - a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, in dem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
 - b) die Methode zur Verbindung dieser Klasse oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln,
 - c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

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

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von kompletten Tragwerken und Baukomponenten, die sich für die tägliche Anwendung eignen. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen, wofür Spezialistenbeiträge erforderlich sein können.

Nationale Fassungen der Eurocodes

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

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

- Zahlenwerte und/oder Klassen, für die die Eurocodes Alternativen eröffnen;
- Zahlenwerte, für die die Eurocodes nur Symbole angeben;
- Landesspezifische, geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten;
- Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten;

Der Nationale Anhang darf auch enthalten:

- Festlegungen zur Anwendung informativer Anhänge;
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)

Die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ müssen konsistent sein. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit den CE-Zeichen an den Bauprodukten verbunden sind und die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Zusätzliche Informationen zu EN 1991-1-7

EN 1991-1-7 liefert Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bestimmung von außergewöhnlichen Einwirkungen für Hochbauten und Brücken und behandelt folgende Fälle

- Anpralllasten aus Straßenfahrzeugen, Schienen- und Schifffahrtsverkehr sowie Aufpralllasten von Hubschraubern,

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

- Innenraumexplosionen,
- Einwirkungen aus lokalem Versagen durch eine nicht spezifizierte Ursache.

EN 1991-1-7 richtet sich an

- Auftraggeber (z. B. zur Festlegung spezifischer Anforderungen an das Schutzniveau)
- Planer,
- Bauausführende und
- zuständige Behörden.

Die Anwendungen von EN 1991-1-7 erfolgt zusammen mit EN 1990, den anderen Teilen von EN 1991 und mit EN 1992 bis EN 1999 für den Entwurf und die Berechnung von Tragwerken.

Nationaler Anhang

Die Norm bietet alternative Verfahren, Zahlenwerte und Empfehlungen für Klassen an, die mit Öffnungsklauseln für Nationale Festlegungen versehen sind. Daher sollte die Nationale Fassung von EN 1991-1-7 einen Nationalen Anhang haben, der alle diejenigen national festgelegten Parameter enthält, die für den Entwurf und die Berechnung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken, die auf dem Territorium des jeweiligen Landes errichtet werden, zu beachten sind.

Nationale Festlegungen sind in EN 1991-1-7 durch folgende Öffnungsklauseln möglich:⁵⁾

Abschnitt	Punkt
2 (2)	Klassifizierung außergewöhnlicher Einwirkungen
3.1(2)	Ereignisse, die zu berücksichtigen sind
3.2(1)	Risikoniveau
3.3(2)	Festgelegte außergewöhnliche Einwirkung für Hochbauten
3.3(2)	Begrenzung lokalen Versagens
3.3(2)	Wahl der Sicherheitsstrategie
3.4(1)	Schadensfolgeklassen
3.4(2)	Bemessungsansätze
4.1(1)	Außergewöhnliche Einwirkungen für Leichtbauten
4.1(1)	Hinweise zur Übertragung von Anpralllasten auf Fundamente
4.3.1(1)	Bemessungswerte für Fahrzeuganpralllasten
4.3.1(1)	Anpralllasten abhängig vom Abstand zu den Fahrspuren

5) Es wird vorgeschlagen zu jedem Abschnitt dieser Liste anzugeben welche Wahl getroffen werden darf: Wertangaben, Verfahren, Klassifizierungen.

Abschnitt	Punkt
4.3.1(1)	Tragwerke und Tragwerkteile für die keine Anpralllast berücksichtigt werden muss
4.3.1(2)	Alternative Regeln für Anpralllasten
4.3.1(3)	Bedingungen für den Anprall infolge Straßenfahrzeugen
4.3.2(1)	Durchfahrthöhen, Schutzmaßnahmen und Bemessungswerte für Überbau
4.3.2(1)	Abminderungsbeiwert r_F für Anpralllast Überbau
4.3.2(1)	Anpralllasten auf die Brückenunterseite
4.3.2(2)	Anwendung von F_{dy}
4.3.2(3)	Abmessungen und Anordnung der Anprallfläche
4.4(1)	Bemessungswert der Anpralllast aus Gabelstaplern
4.5(1)	Art des Zugverkehrs
4.5.1.2(1)	Klassifizierung von Tragwerken für Anpralllasten
4.5.1.2(1)	Klassifizierung von temporären Bauwerken und Behelfskonstruktionen
4.5.1.4(1)	Bemessungswerte für Anpralllasten aus Entgleisung
4.5.1.4(2)	Abminderung der Anpralllasten
4.5.1.4(3)	Angriffspunkt der Anpralllasten
4.5.1.4(4)	Statische äquivalente Anpralllast
4.5.1.4(5)	Anpralllasten bei Geschwindigkeiten größer als 120 km/h
4.5.1.5(1)	Anforderungen an Tragwerke der Klasse B
4.5.2(1)	Bereiche an Gleisenden
4.5.2(4)	Bemessungswerte Anpralllasten auf Anprallwände
4.6.1(3)	Klassifizierung von Seeschiffen
4.6.2(1)	Bemessungswerte für Anpralllasten bei Binnenschiffen
4.6.2(2)	Reibungsbeiwert
4.6.2(3)	Angriffshöhe und Angriffsfläche der Anpralllast von Binnenschiffen
4.6.2(4)	Anpralllasten von Binnenschiffen auf Brückenüberbauten
4.6.3(1)	Bemessungswerte für Anpralllasten von Seeschiffen
4.6.3(3)	Reibungsbeiwert
4.6.3(4)  P 	Größe und Lage von Anprallflächen bei Seeschiffen
4.6.3(5)	Anpralllast von Seeschiffen auf Brückenüberbauten
5.3 (1)P	Verfahren bei Innenraumexplosion
A.4(1)	Einzelheiten für eine wirksame Verankerung

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN 1991-1-7 enthält Strategien und Regelungen für die Sicherung von Hochbauten und anderen Ingenieurbauwerken gegen identifizierbare und nicht-identifizierbare außergewöhnliche Einwirkungen.

(2) EN 1991-1-7 liefert :

- Strategien bei identifizierten außergewöhnlichen Einwirkungen;
- Strategien für die Begrenzung lokalen Versagens.

(3) Die folgenden Punkte werden in dieser Norm behandelt;

- Begriffe und Bezeichnungen (Abschnitt 1);
- Klassifizierung der Einwirkungen (Abschnitt 2);
- Bemessungssituationen (Abschnitt 3);
- Anprall (Abschnitt 4);
- Explosion (Abschnitt 5);
- Robustheit im Hochbau — Bemessung für die Folgen lokalen Versagens ohne spezifizierte Ursache (informativer Anhang A);
- Hinweise zu Risikoabschätzungen (informativer Anhang B);
- dynamische Bemessung für Anprall (informativer Anhang C);
- Explosionen in Gebäuden (informativer Anhang D).

(4) Regelungen zu Staubexplosionen in Silos sind in EN 1991-4 enthalten.

(5) Regelungen für Anpralllasten aus Fahrzeugen auf einer Brücke sind in EN 1991-2 zu finden.

(6) EN 1991-1-7 behandelt keine außergewöhnlichen Einwirkungen aus Explosionen außerhalb von Gebäuden und aus Kriegs- und terroristischen Handlungen. Die Resttragfähigkeit von Hochbauten oder anderen Ingenieurbauwerken, die durch seismische Einwirkungen oder Brand beschädigt wurden, wird ebenfalls nicht behandelt usw..

ANMERKUNG Siehe auch 3.1

1.2 Normative Verweisungen

(1) Diese 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 Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderung).

ANMERKUNG Die Eurocodes werden als EN-Normen veröffentlicht. Auf die folgenden Europäischen Normen, die veröffentlicht sind oder sich in Vorbereitung befinden, wird im normativen Text oder in Anmerkungen zum normativen Text verwiesen.

EN 1990	<i>Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung</i>
EN 1991-1-1	<i>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau</i>
EN 1991-1-6	<i>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Einwirkungen während der Bauausführung</i>
EN 1991-2	<i>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken</i>
EN 1991-4	<i>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Silos und Tankbauwerke</i>
EN 1992	<i>Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten</i>
EN 1993	<i>Eurocode 3 : Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten</i>
EN 1994	<i>Eurocode 4 : Bemessung und Konstruktion von Stahl-Beton-Verbundbauten</i>
EN 1995	<i>Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten</i>
EN 1996	<i>Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten</i>
EN 1997	<i>Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik</i>
EN 1998	<i>Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben</i>
EN 1999	<i>Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumkonstruktionen</i>

1.3 Annahmen

(1)P Die allgemeinen Annahmen in EN 1990, 1.3 gelten auch für diesen Teil der EN 1991.

1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln

(1) P Die Regelungen in EN 1990, 1.4 gelten auch für diesen Teil von EN 1991.

1.5 Begriffe

(1) Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 1990, 1.5 sowie die folgenden Begriffe.

1.5.1

Verbrennungsgeschwindigkeit

Verhältnis der Flammausbreitgeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des unverbrannten Staubs, Gases oder Dampfes vor der Flamme

1.5.2

Schadensfolgeklasse

Klassifizierung nach Schadensfolgen bei Tragwerksversagen

1.5.3

Deflagration

Verbrennungswelle infolge einer Explosion, die sich im Unterschallbereich ausbreitet

1.5.4

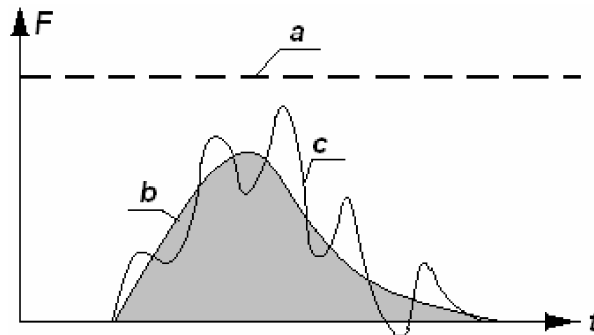
Detonation

Verbrennungswelle infolge einer Explosion, die sich im Überschallbereich ausbreitet

1.5.5

dynamische Kraft

Kraft im Kraft-Zeitverlauf, der eine dynamische Bauwerksreaktion zur Folge haben kann. Bei Anprall ist die dynamische Kraft mit einer Kontaktfläche an der Anprallstelle verbunden (siehe Bild 1.1).



Legende

- a statisch äquivalente Kraft
- b dynamische Kraft
- c Bauwerksantwort

Bild 1.1

1.5.6

statisch äquivalente Kraft

Darstellung für eine dynamische Kraft, die die dynamische Bauwerksreaktion einschließt (siehe Bild 1.1)

1.5.7

Flammgeschwindigkeit

Geschwindigkeit der Flammenfront relativ zu einem festen Bezugspunkt

1.5.8

Entflammgrenze

Mindest- oder Höchstkonzentration brennbaren Materials in einem homogenen Gemisch mit gasförmigem Oxidiermittel, das die Flamme vorantreibt

1.5.9

Anprallobjekt

Objekt, das Anprall verursacht (d. h. Fahrzeug, Schiff, usw.)

1.5.10

Haupttragelement

Bauelement, dessen Versagen das Versagen des Resttragwerkes verursacht

1.5.11

tragende Wandkonstruktion

Wandkonstruktion aus Mauerwerk ohne Ausfachung, die hauptsächlich vertikale Lasten abträgt. Dazu gehören auch Leichtbau — Paneelbauweisen aus vertikalen Ständern aus Holz oder Stahl mit Spanplatten, Streckmetall- oder anderen Verschalungen

1.5.12

lokales Versagen

örtlich durch eine außergewöhnliche Einwirkung ausgefallenes oder schwer beeinträchtigtes Tragwerksteil

1.5.13

Risiko

Maß für das Zusammenwirken (üblicherweise als Produkt) von Auftretenswahrscheinlichkeit einer definierten Gefährdung und der Größe der Schadensfolge

1.5.14

Robustheit

Eigenschaft eines Tragwerks, Ereignisse wie Brand, Explosion, Anprall oder Folgen menschlichen Versagens so zu überstehen, dass keine Schäden entstehen, die in keinem Verhältnis zur Schadensursache stehen

1.5.15

Unterbau

Teil eines Bauwerks, der die Überbauung stützt. Bei Hochbauten üblicherweise die Gründung und weitere Bauwerksteile, die sich unter dem Geländeniveau befinden. Bei Brücken die Gründungen, Widerlager, Pfeiler, Stützen, usw.

1.5.16

Überbauung

Teil des Bauwerks, der von dem Unterbau getragen wird. Bei Hochbauten ist dies üblicherweise das Bauwerk über Gelände. Bei Brücken ist dies normalerweise der Brückenüberbau.

1.5.17

Öffnungselement

nicht tragender Teil der Gebäudehülle (Wand, Boden oder Decken), der infolge begrenzter Beanspruchbarkeit bei Druckentstehung infolge Deflagration nachgeben soll, um den Druck auf Tragwerksteile zu begrenzen

1.6 Symbole

(1) Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole (siehe auch EN 1990).

Lateinische Großbuchstaben

F	Anprallkraft
F_{dx}	Bemessungswert der horizontalen statisch äquivalenten oder dynamischen $\boxed{\text{AC}}$ Kraft an der Vorderseite des stützenden Unterbaus (Kraft in Verkehrsrichtung des anprallenden Objekts) $\boxed{\text{AC}}$
F_{dy}	Bemessungswert der horizontalen statisch äquivalenten oder dynamischen $\boxed{\text{AC}}$ Kraft an der Seite des stützenden Unterbaus (Kraft quer zur Verkehrsrichtung des anprallenden Objekts) $\boxed{\text{AC}}$
F_R	Reibungskraft
$\boxed{\text{AC}}$	gestrichener Text $\boxed{\text{AC}}$
K_{St}	Deflagrationsindex einer Staubwolke
P_{max}	maximaler Druck, der sich bei Deflagration unter Abschluss bei einem optimalen Gemisch entwickelt
P_{red}	abgeminderter Druck, der sich bei Deflagration mit Öffnung entwickelt
P_{stat}	statischer Aktivierungsdruck, der ein Öffnungselement öffnet, wenn der Druck langsam gesteigert wird.

Lateinische Kleinbuchstaben

a	Höhe der Angriffsfläche einer Anpralllast
b	Breite eines Hindernisses (z. B. Brückenpfeilers)
$\boxed{\text{AC}} d$	Abstand des Bauteils von der Mittellinie der Verkehrsspur oder des Gleises $\boxed{\text{AC}}$
h	— Durchfahrtshöhe gemessen zwischen Straßenoberkante bis Unterkante Brückenkonstruktion, — Höhe der Anprallkraft über der Fahrbahn
ℓ	Schiffslänge
r_F	Abminderungsbeiwert
s	$\boxed{\text{AC}}$ Abstand des Bauteils von dem Punkt, an dem das Fahrzeug den Fahrstreifen verlässt $\boxed{\text{AC}}$
m	Masse
v_v	Geschwindigkeit

Griechische Kleinbuchstaben

μ	Reibungsbeiwert
-------	-----------------

2 Klassifizierung der Einwirkungen

(1)P Einwirkungen nach dem Anwendungsbereich dieser Norm sind als außergewöhnliche Einwirkungen im Sinne von EN 1990, 4.1.1 einzustufen.

ANMERKUNG Tabelle 2.1 legt die maßgebenden Abschnitte in EN 1990 fest, die bei der Bemessung von Tragwerken auf die außergewöhnlichen Einwirkungen wirken, zu berücksichtigen sind.

Tabelle 2.1 — Abschnitte in EN 1990, die auf außergewöhnliche Einwirkungen hinweisen

Gegenstand	Abschnitte
Begriffe	1.5.2.5, 1.5.3.5, 1.5.3.15
Grundlegende Anforderungen	2.1(4), 2.1(5)
Bemessungssituationen	3.2(2)P
Klassifizierung von Einwirkungen	4.1.1(1)P, 4.1.1(2), 4.1.2(8)
Andere repräsentative Werte veränderlicher Einwirkungen	4.1.3(1)P
Lastkombination für außergewöhnliche Bemessungssituationen	6.4.3.3
Bemessungswerte von Einwirkungen in außergewöhnlichen und seismischen Bemessungssituationen	A1.3.2

(2) Außergewöhnliche Einwirkungen auf Anprall sollten, soweit nicht anders geregelt, als freie Einwirkungen behandelt werden.

ANMERKUNG Im Nationalen Anhang oder im Einzelfall dürfen Abweichungen von der Behandlung außergewöhnlicher Einwirkungen als freie Einwirkungen festgelegt werden.

3 Bemessungssituationen

3.1 Allgemeines

(1) P Tragwerke sind für die maßgebenden außergewöhnlichen Bemessungssituationen zu bemessen, die in EN 1990, 3.2(2)P klassifiziert sind.

(2) Die Strategien, die in Betracht zu ziehen sind, gehen aus Bild 3.1 hervor.

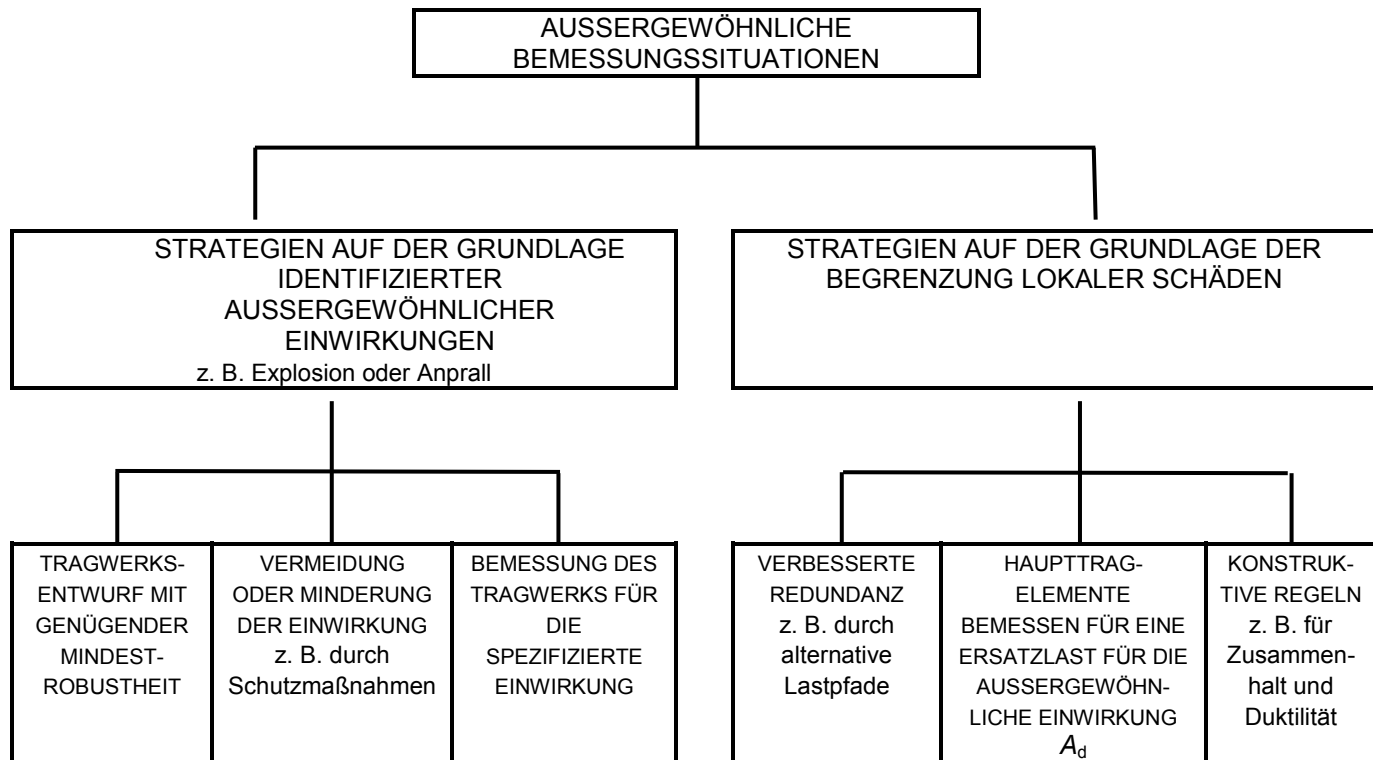


Bild 3.1 — Strategien zur Behandlung außergewöhnlicher Bemessungssituationen

ANMERKUNG 1 Die erforderlichen Strategien und Regeln werden im Einzelfall mit dem Bauherrn und der zuständigen Behörde abgestimmt.

ANMERKUNG 2 Außergewöhnliche Einwirkungen können identifizierte oder nicht identifizierte Einwirkungen sein.

ANMERKUNG 3 Strategien auf der Grundlage nicht identifizierter außergewöhnlicher Einwirkungen decken eine große Anzahl möglicher Ereignisse ab. Sie zielen auf die Begrenzung lokaler Schäden hin. Die Strategien dürfen zu ausreichender Robustheit auch für identifizierte außergewöhnliche Einwirkungen nach 1.1(6) oder für jede andere Einwirkung ohne spezifizierte Ursache führen. Hinweise für Hochbauten sind im Anhang A enthalten.

ANMERKUNG 4 Ersatzlasten für identifizierte außergewöhnliche Einwirkungen in dieser Norm sind Vorschläge. Die Werte dürfen im Nationalen Anhang oder im Einzelfall verändert und mit dem Bauherrn und der zuständigen Behörde vereinbart werden.

ANMERKUNG 5 Für bestimmte Bauwerke (z. B. für Bauten, bei denen keine Personengefährdung besteht und wirtschaftliche, soziale und Umweltfolgen vernachlässigbar sind) darf bei außergewöhnlichen Einwirkungen der Einsturz des Tragwerks in Kauf genommen werden. Die Bedingungen dafür dürfen im Einzelfall mit dem Bauherrn und der zuständigen Behörde vereinbart werden.

3.2 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien bei identifizierten außergewöhnlichen Einwirkungen

(1) Die Größen der außergewöhnlichen Einwirkungen hängen von Folgendem ab:

- Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung der Auswirkungen außergewöhnlicher Einwirkungen;
- Auftretenswahrscheinlichkeit der identifizierten außergewöhnlichen Einwirkungen;
- mögliche Schadensfolgen identifizierter außergewöhnlicher Einwirkungen;
- öffentliche Einschätzung;
- Größe des akzeptablen Risikos.

ANMERKUNG 1 Siehe auch EN 1990, 2.1(4)P, Anmerkung 1.

ANMERKUNG 2 In der Praxis kann die Auftretenswahrscheinlichkeit und die Schadensfolge außergewöhnlicher Einwirkungen mit einem bestimmten Risikoniveau verknüpft werden. Wird dieses Niveau nicht akzeptiert, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Ein Nullrisiko kann jedoch kaum erreicht werden; meistens muss ein bestimmtes Risikoniveau akzeptiert werden. Solch ein Risikoniveau wird durch bestimmte Faktoren bestimmt, z. B. der möglichen Anzahl von Unfallopfern, wirtschaftlichen Folgen, Kosten von Sicherheitsmaßnahmen usw.

ANMERKUNG 3 Das akzeptierbare Risikoniveau darf im Nationalen Anhang als nicht widersprüchliche ergänzende Information enthalten sein.

(2) Lokales Versagen infolge außergewöhnlicher Einwirkungen darf akzeptiert werden, wenn die Stabilität des Tragwerks nicht gefährdet wird, die Gesamttragfähigkeit erhalten bleibt und diese erlaubt, die notwendigen Sicherungsmaßnahmen durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Im Hochbau dürfen solche Sicherungsmaßnahmen die sichere Evakuierung der Personen vom Grundstück und aus der Umgebung bedeuten.

ANMERKUNG 2 Im Brückenbau dürfen solche Sicherungsmaßnahmen das Sperren der Straßenstrecke oder Eisenbahnlinie innerhalb eines bestimmten Zeitraumes bedeuten.

(3) Die Maßnahmen zur Risikominderung von außergewöhnlichen Einwirkungen sollten je nach Fall eine oder mehrere folgender Strategien einschließen:

- a) Vermeiden der Einwirkung (z. B. durch geeignete lichte Höhen zwischen Fahrzeug und Bauwerk bei Brücken) oder Reduzierung der Auftretenswahrscheinlichkeit und/oder Größe der Einwirkung auf ein akzeptables Niveau durch geeignete Konstruktionen (z. B. bei Gebäuden durch verlorene Öffnungselemente mit geringer Masse und Festigkeit, die Explosionswirkungen reduzieren);
- b) Schutz des Tragwerkes gegen Überbelastung durch Reduktion der außergewöhnlichen Einwirkung (z. B. durch Poller oder Schutzplanken) ;
- c) Vorsehen ausreichender Robustheit mittels folgender Maßnahmen :
 - 1) Bemessung von bestimmten Bauwerksteilen, von denen die Stabilität des Tragwerks abhängt, als Haupttragelemente (siehe 1.5.10), um die Überlebenswahrscheinlichkeit nach außergewöhnlichen Einwirkungen zu vergrößern.
 - 2) Bemessung von Bauteilen und Auswahl von Materialien, um mit genügender Duktilität die Energie aus der Einwirkung ohne Bruch absorbieren zu können.
 - 3) Vorsehen ausreichender Tragwerksredundanzen, um im Falle außergewöhnlicher Ereignisse alternative Lastpfade zu ermöglichen.

ANMERKUNG 1 Es ist möglich, dass ein Tragwerk durch Verminderung der Auswirkungen einer (außergewöhnlichen) Einwirkung nicht zu schützen oder das Auftreten einer (außergewöhnlichen) Einwirkung nicht zu verhindern ist. Die Einwirkungen können nämlich von Faktoren abhängen, die nicht notwendigerweise Teil der für die Nutzungsdauer gedachten Bemessungsannahmen sind. Präventative Maßnahmen dürfen regelmäßige Inspektionen und Unterhaltungsmaßnahmen während der Nutzungsdauer umfassen.

ANMERKUNG 2 Zum Entwurf von Bauteilen mit ausreichender Duktilität siehe Anhang A und C zusammen mit EN 1992 bis EN 1999.

(4)P Die außergewöhnlichen Einwirkungen sind je nach Fall zusammen mit den gleichzeitig wirkenden ständigen und veränderlichen Einwirkungen nach EN 1990, 6.4.3.3 anzusetzen.

ANMERKUNG Zu den ψ -Werten, siehe EN 1990, Anhang A.

(5)P Auch die Sicherheit des Tragwerks unmittelbar nach Eintreffen der außergewöhnlichen Einwirkung ist zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Dies schließt die Möglichkeit progressiven Einsturzes (Reißverschlusseffekt) ein, siehe Anhang A.

3.3 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien zur Begrenzung lokalen Versagens

(1)P Beim Entwurf ist darauf zu achten, dass mögliches Versagen aus unspezifizierter Ursache klein bleibt.

(2) Dabei sollten folgende Strategien verwendet werden:

a) Bemessung der Haupttragelemente, von denen die Sicherheit des Tragwerks abhängt, für ein bestimmtes Modell der außergewöhnlichen Einwirkungen A_d ;

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang darf ein Modell für den Bemessungswert A_d als verteilte Last oder Einzellast angeben. Die Empfehlung für das Modell für Hochbauten ist eine gleichmäßig verteilte Ersatzbelastung aus einer rechnerischen Druckwelle in jeder Richtung auf das Haupttragteil und die angeschlossenen Bauelemente (z. B. Fassaden usw.) wirkend. Empfohlen wird im Hochbau eine gleichmäßig verteilte Belastung von 34 kN/m^2 . **[AC]** Siehe A.8. **[AC]**

b) Tragwerksentwurf mit erhöhter Redundanz, so dass bei lokalem Versagen (z. B. Einzelbauteilversagen) kein Einsturz des Tragwerks oder eines wichtigen Tragwerkteils möglich ist ;

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf den akzeptablen geometrischen Umfang des „lokalen Versagens“ angeben. Empfohlen wird im Hochbau eine Begrenzung auf nicht mehr als 100 m^2 oder 15 % der Deckenfläche von zwei benachbarten Decken, die durch den Ausfall einer beliebigen Stütze, Pfeiler oder Wand entstanden sein kann. Dies führt wahrscheinlich zu einem Tragwerk mit genügender Robustheit unabhängig davon, ob eine identifizierte außergewöhnliche Einwirkung berücksichtigt wurde.

c) Anwendung von Bemessungs- und Konstruktions-Regeln, die eine annehmbare Robustheit des Tragwerks bewirken (z. B. Zugverankerungen in allen 3 Richtungen, um einen zusätzlichen Zusammenhalt zu gewährleisten, oder ein Mindestmaß an Duktilität von Bauteilen, die von Anprall betroffen sind).

ANMERKUNG 3 Der Nationale Anhang darf für verschiedene Tragwerke die erforderlichen Strategien nach 3.3 festlegen. **[AC]** gestrichener Text **[AC]**

3.4 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Anwendung der Schadensfolgeklassen

(1) Die Strategien für außergewöhnliche Bemessungssituationen dürfen folgende Schadensfolgeklassen, die in EN 1990 aufgeführt sind, nutzen.

- CC1 Geringe Versagensfolgen
- CC2 Mittlere Versagensfolgen
- CC3 Hohe Versagensfolgen

ANMERKUNG 1 EN 1990, Anhang B liefert weitere Informationen.

ANMERKUNG 2 Unter Umständen ist es zweckmäßig, verschiedene Teile des Tragwerks unterschiedlichen Schadensfolgeklassen zuzuordnen, z. B. bei einem niedrig geschossigen Seitenflügel eines Hochhauses, der von den Funktionen her weniger kritisch als das Hauptgebäude ist.

ANMERKUNG 3 Die Wirkung verhindernder oder schützender Maßnahmen liegt in der Beseitigung oder Verminderung der Schadenswahrscheinlichkeit. Beim Entwurf führt dies manchmal zur Zuordnung in eine geringere Schadensfolgeklasse. Zweckmäßiger erscheint eine Abminderung der Lasten auf das Tragwerk.

ANMERKUNG 4 Der Nationale Anhang darf eine Kategorisierung von Tragwerken in Schadensfolgeklassen nach 3.4 (1) enthalten. Ein Vorschlag für Schadensfolgeklassen für den Hochbau ist in Anhang A angegeben.

(2) Außergewöhnliche Bemessungssituationen dürfen für verschiedene Schadensfolgeklassen nach 3.4 (1) in folgender Weise behandelt werden:

- CC1: Eine spezielle Berücksichtigung von außergewöhnlichen Einwirkungen über die Robustheit- und Stabilitätsregeln in EN 1992 bis EN 1999 hinaus ist nicht erforderlich.
- CC2: Abhängig vom Einzelfall des Tragwerks darf eine vereinfachte Berechnung mit statisch äquivalenten Ersatzlasten durchgeführt werden oder es dürfen Bemessungs- bzw. Konstruktionsregeln angewendet werden.
- CC3: Der Einzelfall sollte besonders untersucht werden, um das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau und die Tiefe der Tragwerksberechnung zu bestimmen. Das kann eine Risikoanalyse erfordern, ebenso die Anwendung weitergehender Methoden wie eine dynamische Berechnung, nicht lineare Modelle und die Berücksichtigung der Interaktion von Einwirkung und Tragwerk.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf für höhere oder niedrigere Schadensfolgeklassen Hinweise zu geeigneten Entwurfsmethoden als widerspruchsfreie, ergänzende Information liefern.

4 Anprall

4.1 Anwendungsbereich

(1) Dieser Abschnitt behandelt außergewöhnliche Einwirkungen für die folgenden Ereignisse:

- Anprall von Straßenfahrzeugen (ausgenommen Kollisionen mit Leichtbautragwerken) (siehe 4.3);
- Anprall von Gabelstaplern (siehe 4.4);
- Anprall von Eisenbahnfahrzeugen (ausgenommen Kollisionen mit Leichtbautragwerken) (siehe 4.5);
- Anprall von Schiffen (siehe 4.6);
- harte Landung von Helikoptern auf Dächern (siehe 4.7).

ANMERKUNG 1 Außergewöhnliche Einwirkungen auf Leichtbautragwerke (z. B. Gerüste, Beleuchtungsmasten, Fußgängerbrücken) dürfen im Nationalen Anhang als widerspruchsfreie, zusätzliche Information in Bezug genommen werden.

ANMERKUNG 2 Zu Anpralllasten auf Schrammborde oder Geländer, siehe EN 1991-2.

ANMERKUNG 3 Der Nationale Anhang darf als widerspruchsfreie, zusätzliche Information Hinweise zu der Übertragung der Anpralllasten in die Tragwerksfundamente geben. Siehe EN 1990, 5.1.3 (4).

(2)P Im Hochbau sind Anpralllasten in folgenden Fällen anzusetzen:

- Parkhäuser;
- Bauwerke mit zugelassenem Verkehr von Fahrzeugen oder Gabelstaplern und
- Bauwerke, die an Straßenverkehr oder Schienenverkehr angrenzen.

(3) Bei Brücken sollten die Anpralllasten und die vorgesehenen Schutzmaßnahmen u.a. die Art des Verkehrs auf und unter der Brücke und die Folgen des Anpralls berücksichtigen.

(4)P Anpralllasten aus Helicoptern sind bei Gebäuden mit Landeplattform auf dem Dach anzusetzen.

4.2 Darstellung der Einwirkungen

(1) Anpralllasten sind mit einer dynamischen Analyse zu ermitteln oder als äquivalente statische Kraft festzulegen.

ANMERKUNG 1 Die Kräfte auf die Grenzflächen zwischen dem Anprallobjekt und dem Tragwerk hängen von dem Zusammenwirken von Anprallobjekt und Tragwerk ab.

ANMERKUNG 2 Die Basisvariablen für eine Anprallanalyse sind die Geschwindigkeit des Anprallobjektes und die Masseverteilung, das Verformungsverhalten und die Dämpfungseigenschaft des Anprallobjektes und des Tragwerks. Auch die Berücksichtigung anderer Faktoren wie des Anprallwinkels, der Konstruktion des Anprallobjektes und der Bewegung des Anprallobjektes nach der Kollision kann notwendig sein.

ANMERKUNG 3 Anhang C gibt weitere Informationen.

(2) Es darf angenommen werden, dass nur das Anprallobjekt die gesamte Energie absorbiert.

ANMERKUNG Diese Annahme liefert im Allgemeinen Ergebnisse auf der sicheren Seite.

(3) Für die Stoffeigenschaften des Anprallobjektes und des Tragwerks sollten, sofern maßgebend, untere und obere charakteristische Werte verwendet werden. Wirkungen der Dehnungsgeschwindigkeit sind bei Bedarf zu berücksichtigen.

(4) Für die Bemessung dürfen die Anpralllasten als äquivalente statische Kräfte aufgrund äquivalenter Wirkungen auf das Tragwerk dargestellt werden. Dieses vereinfachte Modell darf für den Nachweis des statischen Gleichgewichtes, die Festigkeitsnachweise und die Bestimmung der Verformungen des Tragwerks unter Anprall verwendet werden.

(5) Werden Tragwerke für die Absorption der Anprallenergie durch elastisch-plastische Verformungen der Bauteile (so genannter weicher Stoß) bemessen, dürfen die äquivalenten statischen Lasten mit der Annahme plastischer Festigkeiten in Verbindung mit der Deformationskapazität der Bauteile ermittelt werden.

ANMERKUNG Für weitere Hinweise, siehe Anhang C.

(6) Bei Tragwerken, bei denen die Energieabsorption im Wesentlichen beim Anprallobjekt liegt (so genannter harter Stoß) dürfen die dynamischen oder äquivalenten statischen Kräfte 4.3 bis 4.7 entnommen werden.

ANMERKUNG Hinweise zu Bemessungswerten für Massen und Geschwindigkeiten kollidierender Objekte für dynamische Berechnungen gibt es im Anhang C.

4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen aus dem Anprall von Straßenfahrzeugen

4.3.1 Anprall auf stützende Unterbauten

(1) Die Bemessungswerte von Anpralllasten auf stützende Unterbauten (z. B. Stützen und Wände von Brücken oder Hochbauten) an Straßen unterschiedlicher Kategorie sind zu spezifizieren.

ANMERKUNG 1 Die Bemessungswerte für harten Stoß (siehe 4.2 (6)) aus Straßenverkehr dürfen im Nationalen Anhang angegeben werden.

Anhaltswerte für äquivalente statische Anpralllasten dürfen der Tabelle 4.1 entnommen werden. Die Entscheidung für den Bemessungswert darf von den Anprallfolgen, der Art und Stärke des Verkehrs und evtl. Schutzmaßnahmen abhängig gemacht werden, siehe EN 1991-2 und Anhang C. Hinweise zur Risikoanalyse sind in Anhang B enthalten.

Tabelle 4.1 — Anhaltswerte für äquivalente statische Anprallkräfte aus Straßenverkehr auf Stützkonstruktionen von Tragwerken an und über Straßenverkehrswegen

Kategorie	Kraft F_{dx}^a kN	Kraft F_{dy}^a kN
Autobahnen und Bundesstraßen	1 000	500
Landstraßen außerhalb von Ortschaften	750	375
Innerstädtische Straßen	500	250
Privatstraßen und Parkgaragen für:		
— Pkws	50	25
— Lkws ^b	150	75
^a x = in Fahrtrichtung, y = quer zur Fahrtrichtung. ^b Lkws mit Leergewicht größer als 3,5 t.		

AC ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang darf die Anprallkraft abhängig vom Abstand s des Bauteils von dem Punkt, an dem das Fahrzeug den Fahrstreifen verlässt, und vom Abstand d des Bauteils von der Mittellinie der Verkehrsspur oder des Gleises festlegen. Hinweise zur Wirkung des Abstandes s , sofern zutreffend, enthält Anhang C. **AC**

ANMERKUNG 3 Der Nationale Anhang darf angeben, unter welchen Bedingungen Fahrzeuganprall nicht berücksichtigt zu werden braucht.

ANMERKUNG 4 Bei Anprallkräften aus Verkehr auf Brücken ist EN 1991-2 zu beachten.

ANMERKUNG 5 Hinweise zu außergewöhnlichen Einwirkungen aus Straßenverkehr an Eisenbahnbrücken liefert UIC-Merkblatt 777.1R.

(2) Die Anwendung der Kräfte F_{dx} und F_{dy} sollte spezifiziert werden.

ANMERKUNG Regeln für die Anwendung von F_{dx} und F_{dy} dürfen im Nationalen Anhang spezifiziert oder im Einzelfall festgelegt werden. Es wird empfohlen, die Kräfte F_{dx} und F_{dy} nicht gleichzeitig wirkend anzusetzen.

(3) Bei Anprall auf tragende Bauteile sollte die Angriffsfläche der resultierende Anprall-Kraft F spezifiziert werden.