

Niedersächsisches Ministerialblatt

72. (77.) Jahrgang

Hannover, den 4. 4. 2022

Nummer 14 a

ANLAGENBAND
zur
Verwaltungsvorschrift
Technische Baubestimmungen (VV TB)
— Fassung März 2022 —

DIN EN 1991-1-7/NA

DIN EN 1993-1-1/NA

DIN EN 1993-4-2

DIN EN 1993-4-2/NA

DIN EN 1996-1-1/NA

DIN EN 1996-3/NA

DIN 18008-1

DIN 18008-2

DIN 18065

HolzBauRL

Die hier abgedruckten Technischen Baubestimmungen sind nur in Verbindung mit dem RdErl. des MU vom 1. 4. 2022 (Nds. MBl. S. 508) zu verwenden.

Inhalt:

— DIN EN 1991-1-7/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen	1
— DIN EN 1993-1-1/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	35
— DIN EN 1993-4-2: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke; Deutsche Fassung EN 1993-4-2:2007+AC:2009+A1:2017	53
— DIN EN 1993-4-2/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke	113
— DIN EN 1996-1-1/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk	119
— DIN EN 1996-3/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten	185
— DIN 18008-1: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen	207
— DIN 18008-2: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen	231
— DIN 18065: Gebäudetreppen — Begriffe, Messregeln, Hauptmaße	247
— HolzBauRL: Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise; Fassung 2022-03	291

DIN EN 1991-1-7/NA**DIN**

ICS 91.010.30

Ersatz für
DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke –
Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 1: Actions on structures –
Part 1-7: General actions – Accidental actions

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 1: Actions sur les structures –
Partie 1-7: Actions générales – Actions accidentelles

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
NA.1 Anwendungsbereich.....	4
NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1991-1-7:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08.....	4
NA.2.1 Allgemeines	4
NA.2.2 National festgelegte Parameter und Erläuterungen.....	6
Anhang NA.E (normativ) Einwirkungen aus Trümmern.....	33
NCI Literaturhinweise.....	34

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-51-02 AA „Einwirkungen auf Bauten (SpA zu CEN/TC 250/SC 1)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1991-1-7:2010-12 „Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen“ und zu DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08 „Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen“, Änderung 1.

Die Europäische Norm EN 1991-1-7 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *nationally determined parameter*, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA 2.1. Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1991-1-7:2010-12 (en: *non-contradictory complementary information*, NCI) und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassungen bei 4.3.1, Anprall auf stützende Unterbauten;
- b) Anpassungen bei 4.5, Außergewöhnliche Einwirkungen infolge Entgleisung von Eisenbahnfahrzeugen auf Bauwerke neben oder über Gleisen;
- c) Anpassungen an DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08;
- d) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 1055-9: 2003-08

DIN EN 1991-1-7/NA: 2010-12

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09**NA.1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen zu außergewöhnlichen Einwirkungen auf Hoch-, Ingenieur- und Infrastrukturbauten sowie Regelungen zur Festlegung von Strategien bei der Sicherung dieser Bauten unter außergewöhnlichen Einwirkungen, die bei der Anwendung von DIN EN 1991-1-7:2010-12 und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1991-1-7:2010-12 und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08.

NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1991-1-7:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08**NA.2.1 Allgemeines**

DIN EN 1991-1-7:2010-12 und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08 weisen an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP):

Abschnitt	Punkt
2 (2)	Anmerkung: Klassifizierung außergewöhnlicher Einwirkungen
3.1(2)	Anmerkung 4: Lasten
3.2(1)	Anmerkung 3: akzeptierbares Risikoniveau
3.3(2)	Anmerkung 1: Festgelegte außergewöhnliche Einwirkung für Hochbauten
3.3(2)	Anmerkung 2: Begrenzung lokalen Versagens
3.3(2)	Anmerkung 3: Wahl der Sicherheitsstrategie
3.4(1)	Anmerkung 4: Versagensfolgeklassen
3.4(2)	Anmerkung: Entwurfsmethoden
4.1(1)	Anmerkung 1: Außergewöhnliche Einwirkungen für Leichtbautragwerke
4.1(1)	Anmerkung 3: Hinweise zur Übertragung von Anpralllasten in die Tragwerksfundamente
4.3.1(1)	Anmerkung 1: Bemessungswerte für harten Stoß aus Straßenverkehr
4.3.1(1)	Anmerkung 2: Anpralllasten abhängig vom Abstand zu den Fahrspuren
4.3.1(1)	Anmerkung 3: Tragwerke und Tragwerkteile, für die keine Anpralllast berücksichtigt werden muss
4.3.1(2)	Anmerkung: Alternative Regeln für Anpralllasten
4.3.1(3)	Anmerkung: Bedingungen für den Anprall infolge Straßenfahrzeugen
4.3.2(1)	Anmerkung 1: Durchfahrtshöhen, Schutzmaßnahmen und Bemessungswerte für Überbau
4.3.2(1)	Anmerkung 3: Abminderungsbeiwert r_F für Anpralllast Überbau
4.3.2(1)	Anmerkung 4: Anpralllasten auf die Brückenunterseite
4.3.2(2)	Anmerkung: Anwendung von F_{dy}
4.3.2(3)	Anmerkung: Abmessungen und Anordnung der Anprallfläche
4.4(1)	Anmerkung: Bemessungswert der Anpralllast aus Gabelstaplern

Abschnitt	Punkt
4.5 (1)	Anmerkung: Art des Zugverkehrs
4.5.1.2(1)	Anmerkung 1: Klassifizierung von Tragwerken für Anpralllasten
4.5.1.2(1)	Anmerkung 2: Klassifizierung von temporären Bauwerken und Behelfskonstruktionen
4.5.1.4(1)	Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten aus Entgleisung
4.5.1.4(2)	Anmerkung: Abminderung der Anpralllasten
4.5.1.4(3)	Anmerkung: Angriffspunkt der Anpralllasten
4.5.1.4(4)	Anmerkung: Anpralllasten bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h
4.5.1.4(5)	Anmerkung: Anpralllasten bei Geschwindigkeiten größer als 120 km/h
4.5.1.5(1)	Anmerkung: Anforderungen an Tragwerke der Klasse B
4.5.2(1)	Anmerkung: Bereiche an Gleisenden
4.5.2(4)	Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten auf Anpralleinrichtungen
4.6.1(3)	Anmerkung 1: Klassifizierung von Seeschiffen
4.6.2(1)	Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten bei Binnenschiffen
4.6.2(2)	Anmerkung: Reibungsbeiwert
4.6.2(3)	Anmerkung 1: Angriffshöhe und Angriffsfläche der Anpralllast von Binnenschiffen
4.6.2(4)	Anmerkung: Anpralllasten von Binnenschiffen auf Brückenüberbauten
4.6.3(1)	Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten von Seeschiffen
4.6.3(3)	Anmerkung: Reibungsbeiwert
4.6.3(4)P	Anmerkung: Größe und Lage von Anprallflächen bei Seeschiffen
4.6.3(5)	Anmerkung 1: Anpralllast von Seeschiffen auf Brückenüberbauten
5.3 (1)P	Anmerkung: Verfahren bei Innenraumexplosion
A.4(1)	Anmerkung: Einzelheiten für eine wirksame Verankerung

Die für diese Stellen getroffenen nationalen Festlegungen sind in NA 2.2 aufgeführt. Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1991-1-7:2010-12 und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ gekennzeichnet:

- NCI zu 1.1: Anwendungsbereich
- NCI zu 1.2: Normative Verweisungen
- NCI zu 3.3(2), Anmerkung 2: Begrenzung lokalen Versagens
- NCI zu 4.3.1(1), Anmerkung 1: Bemessungswerte für harten Stoß aus Straßenverkehr
- NCI zu 4.5: Außergewöhnliche Einwirkungen infolge Entgleisungen von Eisenbahnfahrzeugen auf Bauwerke neben oder über Gleisen
- NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 1: Klassifizierung von Tragwerken für Anpralllasten
- NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 2: Klassifizierung von temporären Bauwerken und Behelfskonstruktionen

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

- NCI NA.4.5.1.6: Oberleitungsbruch
- NCI NA.4.5.1.7: Trümmerersatzlasten
- NCI zu 4.6.2(1): Bemessungswerte für Anpralllasten bei Binnenschiffen
- NCI zu 4.6.2(4): Anpralllasten von Binnenschiffen auf Brückenüberbauten
- NCI 4.6.4: Anprall von Booten
- NCI zu Anhang A: Entwurf zur Begrenzung von Schadensfolgen lokalen Versagens aus un spezifizierter Ursache in Hochbauten
- NCI zu Anhang B: Hinweise zur Risikoanalyse
- NCI zu Anhang C: Dynamische Anprallberechnung
- NCI zu Anhang D: Innenraumexplosionen
- NCI Anhang NA.E: Einwirkungen aus Trümmern

NA.2.2 National festgelegte Parameter und Erläuterungen

ANMERKUNG Die nachfolgende Nummerierung und die Überschriften entsprechen denjenigen von DIN EN 1991-1-7:2010-12 und DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08 bzw. ergänzen diese.

1.1. Anwendungsbereich

NCI zu 1.1: Anwendungsbereich

Die Regelungen von DIN EN 1991-1-7 gelten für den Neubau von Tragwerken, deren wesentlicher Umbau oder Erneuerung sowie der Änderung in der Tragstruktur. Ein Umbau ist wesentlich, wenn z. B. bei Brücken Überbauten und/oder Pfeiler erneuert werden.

1.2 Normative Verweisungen

NCI zu 1.2: Normative Verweisungen

NA DIN EN 1991-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Einwirkung auf Silos und Flüssigkeitsbehälter*

2 Klassifizierung der Einwirkungen

NDP zu 2 (2), Anmerkung: Klassifizierung außergewöhnlicher Einwirkungen

Es gilt die Empfehlung.

3 Bemessungssituationen

3.1 Allgemeines

NDP zu 3.1(2), Anmerkung 4: Lasten

Der Nationale Anhang enthält Werte für identifizierte außergewöhnliche Einwirkungen als dynamische Lasten oder als statisch äquivalente Kräfte, die für die Anwendung in Deutschland vorgesehen sind. Abweichungen von diesen Werten dürfen bei entsprechend begründetem Nachweis mit dem Bauherrn und der zuständigen Behörde vereinbart werden.

3.2 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien bei identifizierten außergewöhnlichen Einwirkungen

NDP zu 3.2(1), Anmerkung 3: akzeptierbares Risikoniveau

Werden Nachweise auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen geführt, ist der repräsentative Wert der außergewöhnlichen Einwirkung mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von $p \leq 10^{-4}/a$ festzulegen.

3.3 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Strategien zur Begrenzung lokalen Versagens

NDP zu 3.3(2), Anmerkung 1: Festgelegte außergewöhnliche Einwirkung für Hochbauten

Hinsichtlich Robustheit gelten die bauartspezifischen Regelungen nach DIN EN 1992 bis DIN EN 1999, jeweils einschließlich den Nationalen Anhängen.

NDP zu 3.3(2), Anmerkung 2: Begrenzung lokalen Versagens

Es gilt die Empfehlung.

NCI zu 3.3(2), Anmerkung 2: Begrenzung lokalen Versagens

„Lokales Versagen“ bei Tragwerken von Ingenieur- und Hochbauten darf unter außergewöhnlichen Einwirkungen einen Umfang annehmen, der nicht zum Ausfall eines Haupttragelementes führt.

NDP zu 3.3(2), Anmerkung 3: Wahl der Sicherheitsstrategie

Primäre Strategie ist die Bemessung von Haupttragelementen für die angegebenen Einwirkungen. Daneben werden für einzelne Einwirkungen Bemessungs- und Konstruktionsregeln angegeben. In Einzelfällen wird das Prinzip des Tragwerksentwurfs mit erhöhter Redundanz verfolgt. Anmerkung 3 gilt unverändert.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09**3.4 Außergewöhnliche Bemessungssituationen — Anwendung der Versagensfolgeklassen****NDP zu 3.4(1), Anmerkung 4: Versagensfolgeklassen**

Für die Berücksichtigung von Innenraumexplosionen bei Hochbauten gelten folgende Versagensfolgeklassen:

Tabelle NA.1 — Zuordnung zu Versagensfolgeklassen für Innenraumexplosionen

Versagensfolge- klasse	Gebäudetypen^a
CC 1	<ul style="list-style-type: none"> — Gebäude mit einer Höhe^b bis zu 7 m — land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebäude
CC 2.1	<ul style="list-style-type: none"> — Gebäude mit einer Höhe^b von mehr als 7 m bis zu 13 m
CC 2.2	<ul style="list-style-type: none"> — Gebäude, die nicht den Versagensfolgeklassen CC 1, CC 2.1 und CC 3 zuzurechnen sind, sowie die in der Versagensfolgekategorie 3 genannten Gebäude mit einer Höhe^b bis zu 13 m
CC 3	<ul style="list-style-type: none"> — Hochhäuser (Gebäude mit einer Höhe^b von mehr als 22 m), — folgende Gebäude mit einer Höhe^b von mehr als 13 m: <ul style="list-style-type: none"> — Verkaufsstätten, deren Verkaufsräume und Ladenstraßen eine Grundfläche von insgesamt mehr als 2 000 m² haben, — Gebäude für mehr als 200 Personen, ausgenommen Wohn- und Bürogebäude, — Sonstige, öffentlich zugängliche Gebäude, in denen aufgrund ihrer Nutzung zeitweilig mit großen Menschenansammlungen zu rechnen ist, und mit mehr als 1 600 m² Grundfläche des Geschosses mit der größten Ausdehnung, — Gebäude mit Räumen, deren Nutzung durch Umgang oder Lagerung von Stoffen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr verbunden ist.
<p>^a Sofern die in der Tabelle genannten Gebäude mehreren Versagensfolgeklassen zugeordnet werden können, ist die jeweils höchste maßgebend.</p> <p>^b Höhe ist das Maß der Oberkante des fertigen Fußbodens des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.</p>	

NDP zu 3.4(2), Anmerkung: Entwurfsmethoden

Nur für Innenraumexplosionen bei Hochbauten sind Entwurfsmethoden in Abhängigkeit der Versagensfolgeklassen in NDP zu 5.3(1) in Verbindung mit Tabelle NA.1 angegeben.

4 Anprall

4.1 Anwendungsbereich

NDP zu 4.1(1), Anmerkung 1: Außergewöhnliche Einwirkungen für Leichtbautragwerke

Für außergewöhnliche Einwirkungen auf Leichtbautragwerke (z. B. Gerüste, Beleuchtungsmasten, Fußgängerbrücken) gelten folgende Festlegungen:

- Fußgängerbrücken im Einwirkungsbereich einer außergewöhnlichen Einwirkung sind für die Anpralllasten in 4.3 bis 4.6 zu bemessen.
- Leichtbautragwerke, wie z. B. Gerüste oder Beleuchtungsmaste, sind dann nach 4.3 bis 4.7 gegen Anpralllasten zu bemessen, wenn durch deren Versagen eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung besteht.

NDP zu 4.1(1), Anmerkung 3: Hinweise zur Übertragung von Anpralllasten in die Tragwerksfundamente

Bei Ingenieurbauwerken sind Anpralllasten bis in die Tragwerksfundamente weiterzuverfolgen. Bei Hochbauten hängt die Weiterleitung der außergewöhnlichen Einwirkung von der in das Tragwerksfundament durch sie übertragenen Kräfte ab; in der Regel ist eine Weiterleitung nicht maßgebend.

4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen aus dem Anprall von Straßenfahrzeugen

4.3.1 Anprall auf stützende Unterbauten

NDP zu 4.3.1(1), Anmerkung 1: Bemessungswerte für harten Stoß aus Straßenverkehr

Sind stützende Bauteile (z. B. Pfeiler, tragende Stützen, Rahmenstiele, Wände, Endstäbe von Fachwerkträgern oder dergleichen) für Anprall von Kraftfahrzeugen zu bemessen, so sind die in Tabelle NA.2 angegebenen statisch äquivalenten Anprallkräfte anzusetzen. Tabelle 4.1 gilt nicht.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

Tabelle NA.2— Statisch äquivalente Anprallkräfte aus Kraftfahrzeugen

	1	2	3
Kategorie	Statisch äquivalente Anprallkraft in kN		
	F_{dx} in Fahrtrichtung	F_{dy} rechtwinklig zur Fahrtrichtung	
1	Straßen außerorts	1 500	750
2	Straßen innerorts bei $v \geq 50 \text{ km/h}^a$	1 000	500
	Straßen innerorts bei $v < 50 \text{ km/h}^{a, b}$		
3	— an ausspringenden Gebäudeecken	500	500
4	— in allen anderen Fällen	250	250
5	Mit Lkw befahrbare Verkehrsflächen (z. B. Hof-räume) bzw. Gebäude mit PKW-Verkehr $> 30 \text{ kN}$	100	100
6	Mit Pkw befahrbare Verkehrsflächen: — bei Geschwindigkeitsbeschränkung für $v \leq 10 \text{ km/h}$	15	8
7	— in allen anderen Fällen	50	25
	Parkgaragen für Pkw $\leq 30 \text{ kN}^b$		
8	— Einzel-/Doppel-Garage, Carports	10	10
9	— in allen anderen Fällen	40	25
10	Tankstellenüberdachungen ^{b, c}	100	100
a	Nicht anzusetzen, wenn stützende Bauteile nicht der unmittelbaren Gefahr des Anpralls von Straßenfahrzeugen ausgesetzt sind, d. h. nicht anzusetzen, wenn der Abstand von einem nicht überfahrbaren Schrammbord mehr als 1 m beträgt. Als nicht überfahrbar gelten Schrammborde mit einer grundsätzlichen lichten Mindesthöhe von 150 mm.		
b	Nicht anzusetzen, wenn bei Ausfall der stützenden Bauteile die Standsicherheit von Gebäude/Überdachung/Decke nicht gefährdet ist.		
c	Nicht anzusetzen, wenn die stützenden Bauteile am fließenden Verkehr liegen, sondern dann wie Zeile 1 bis 4. Ohne Fußnote a.		

NCI zu 4.3.1(1), Anmerkung 1: Bemessungswerte für harten Stoß aus Straßenverkehr

Die statisch äquivalenten Anprallkräfte dürfen abweichend von Tabelle NA.2 festgelegt werden:

- anhand von zuvor durchgeführten Risikostudien,
- wenn genauere Untersuchungen über die Interaktionen zwischen anprallendem Fahrzeug und angefahrenem Bauteil durchgeführt werden, z. B. durch elastisch-plastisches Verhalten des Bauteils.

Die Stützen und Pfeiler von Straßen- bzw. Eisenbahnbrücken über Straßen sind immer auf Anprall zu bemessen. Darüber hinaus sind bei zulässigen Geschwindigkeiten auf dem unterführten Fahrweg von mehr als 50 km/h stets besondere Maßnahmen in Form abweisender Schutzeinrichtungen oder Betonsockel vor den anprallgefährdeten Stützen und Pfeilern anzuordnen. Die Ausbildung und die Anforderungen an diese Schutzeinrichtungen sind in der RPS [3] geregelt. Davon unberührt müssen Betonsockel vor den zu

schützenden Bauteilen mindestens 0,8 m hoch sein und parallel zur Fahrbahn mindestens 2 m und rechtwinklig dazu mindestens 0,5 m über die Außenkante dieser Bauteile hinausragen.

Bei Stützen und Pfeilern in und neben Straßen innerhalb und außerhalb geschlossener Ortschaften mit $v_{zul} \leq 50$ km/h, die auf Anprall zu bemessen sind, sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

Montagestützen und Lehrgerüste sind durch angemessene konstruktive Maßnahmen vor Fahrzeuganprall zu sichern.

In Parkgaragen mit einer Nutzung durch Pkw mit einer zulässigen Gesamtlast ≤ 30 kN sind absturzsichernde, umschließende Bauteile und besondere geeignete bauliche Maßnahmen, die ein Abstürzen von Fahrzeugen verhindern sollen (z. B. Schutzeinrichtungen), sowie deren Verbindungsmittel und angrenzende lastabtragende Bauteile jeweils für eine auf dem absturzsichernden Bauteil in einer Höhe von 0,5 m über der Fahrbahnoberfläche horizontal wandernden Einzelkraft von 40 kN zu bemessen. Die Anprallfläche beträgt maximal $b \times h = 0,5$ m \times 0,2 m. Der Einzelkraft ist eine Anprallenergie von 5,5 kNm gleichwertig.

NDP zu 4.3.1(1), Anmerkung 2: Anpralllasten abhängig vom Abstand zu den Fahrspuren

Es gilt die Festlegung entsprechend Anmerkung 1.

NDP zu 4.3.1(1), Anmerkung 3: Tragwerke und Tragwerksteile, für die keine Anpralllast berücksichtigt werden muss

Es sind — mit Ausnahme der Fußnoten in Tabelle NA.2 — immer Anprallkräfte zu berücksichtigen.

NDP zu 4.3.1(2), Anmerkung: Alternative Regeln für Anpralllasten

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.3.1(3), Anmerkung: Bedingungen für den Anprall infolge Straßenfahrzeugen

Die Empfehlungen gelten nicht. Folgende Regelungen gelten: Die statisch äquivalenten Anprallkräfte wirken bei Lkw in einer Höhe $h = 1,25$ m und bei Pkw in $h = 0,5$ m über der Fahrbahnoberfläche. Die Anprallflächen betragen maximal $b \times a = 0,5$ m \times 0,2 m.

4.3.2 Anprall auf Überbauungen

NDP zu 4.3.2(1), Anmerkung 1: Durchfahrtshöhen, Schutzmaßnahmen und Bemessungswerte für Überbau

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.3.2(1), Anmerkung 3: Abminderungsbeiwert r_F für Anpralllast Überbau

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.3.2(1), Anmerkung 4: Anpralllasten auf die Brückenunterseite

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.3.2(2), Anmerkung: Anwendung von F_{dy}

Anprallkräfte F_{dy} quer zur Fahrtrichtung sind nicht zu berücksichtigen.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

NDP zu 4.3.2(3), Anmerkung: Abmessungen und Anordnung der Anprallfläche

Es gilt die Empfehlung.

4.4 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Gabelstaplern

NDP zu 4.4(1), Anmerkung: Bemessungswert der Anpralllast aus Gabelstaplern

Es gilt die Empfehlung.

4.5 Außergewöhnliche Einwirkungen infolge Entgleisung von Eisenbahnfahrzeugen auf Bauwerke neben oder über Gleisen

NDP zu 4.5 (1), Anmerkung: Art des Zugverkehrs

Für die Eisenbahnen des Bundes erfolgt keine Unterteilung nach Arten des Zugverkehrs.

NCI zu 4.5: Außergewöhnliche Einwirkungen infolge Entgleisungen von Eisenbahnfahrzeugen auf Bauwerke neben oder über Gleisen

Bei einer örtlich zulässigen Geschwindigkeit $v \leq 5$ km/h sind keine konstruktiven Maßnahmen oder Anpralllasten vorzusehen.

4.5.1 Tragwerke neben oder über Gleisanlagen

4.5.1.2 Bauwerksklassifizierung

NDP zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 1: Klassifizierung von Tragwerken für Anpralllasten

Die folgenden Regelungen gelten in Verbindung mit NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 1. Sie gelten auch für Baubehelfe und temporäre Überbauungen, siehe dazu auch NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 2.

Die Festlegungen gelten nicht für

- Treppenanlagen zu Überbauungen, wenn bei Ausfall der Treppenkonstruktion die Tragfähigkeit der Überbauung selbst erhalten bleibt,
- Tunnel in offener Bauweise, wenn die Lasten aus Überbauungen unabhängig von der Tunnelkonstruktion abgetragen werden,
- Oberleitungsmaste und andere Tragkonstruktionen für Oberleitungen,
- Signalträger, einschließlich Signalausleger und -brücken,
- Bahnsteigdachstützen.

Bauwerke neben oder über Gleisen, deren Stützkonstruktionen bei Entgleisung von Zügen durch Anprall gefährdet sind, werden im Folgenden als Überbauungen bezeichnet. Überbauungen im Bereich von Bahnanlagen werden in die Bauwerksklassen A und B eingeteilt. Die Einteilung ist nach Tabelle NA.3 vorzunehmen.

Tabelle NA.3 — Bauwerksklassifizierung für Anprallnachweise infolge Entgleisung

Klasse A	Überbauungen <u>mit</u> Aufbauten, — die dem ständigen Aufenthalt von Menschen dienen (z. B. Büro-, Geschäfts- und Wohnräume), — in denen zeitweise Menschenansammlungen stattfinden (z. B. Theater- und Kinosäle), — die mehrgeschossig sind und nicht dem ständigen Aufenthalt von Menschen dienen (z. B. mehrgeschossige Parkhäuser und Lagerhallen).
Klasse B	Überbauungen <u>ohne</u> Aufbauten — Eisenbahn-, Straßen-, Fußweg-, Radwegbrücken und ähnliche Verkehrsflächen — eingeschossige Anlagen, die nicht dem dauernden Aufenthalt von Menschen dienen (z. B. Parkflächen, Lagerhallen).

NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 1: Klassifizierung von Tragwerken für Anpralllasten

Wände, Wandscheiben, Stützen und vergleichbare Bauteile, welche die Lasten von Überbauungen abtragen, werden im Folgenden als Unterstützungen bezeichnet.

Die Anforderungen an Stützkonstruktionen hängen neben der Bauwerksklasse der Überbauung auch von den möglichen Folgen bei Anprall von Eisenbahnfahrzeugen und von den öffentlichen Sicherheitsbedürfnissen ab.

Hinsichtlich der Sicherheitsanforderungen an Überbauungen wird zwischen üblichen und erhöhten Sicherheitsanforderungen unterschieden. Die Einstufung nach Sicherheitsanforderungen ist nach Tabelle NA.4 vorzunehmen.

Tabelle NA.4 — Kriterien für die Einteilung von Überbauungen nach Sicherheitsanforderungen

Art und Lage der Überbauung	<u>übliche</u> Sicherheitsanforderungen	<u>erhöhte</u> Sicherheitsanforderungen
Überbauungen <u>ohne</u> Aufbauten (Klasse B)		
— über Bahnsteigen	wenn $v \leq 120 \text{ km/h}^c$	wenn $v > 120 \text{ km/h}^c$
— über Bahnhofsbereichen ^a außerhalb von Bahnsteigen	wenn $v \leq 160 \text{ km/h}^c$	wenn $v > 160 \text{ km/h}^c$
— außerhalb von Bahnhofsbereichen ^a	keine Unterscheidung siehe zu 4.5.1.2, zu 4.5.1.4	
Überbauungen <u>mit</u> Aufbauten (Klasse A)		
Alle Arten unabhängig von der Lage	—	alle Überbauungen mit Aufbauten; zusätzliche Bedingung: $v \leq 120 \text{ km/h}^{b,c}$
^a Bahnhofsbereiche sind die Bereiche zwischen den Einfahrtsignalen. ^b Bei $v > 120 \text{ km/h}$ ist ein Sicherheitskonzept aufzustellen. ^c v ist die örtlich zulässige Zuggeschwindigkeit.		

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

Mögliche Arten von Stützkonstruktionen (z. B. Stützen, Wandscheiben, durchgehende Wände) und damit verbundene Anforderungen an Bemessung und Konstruktion ergeben sich aus den konkreten Randbedingungen, insbesondere aus der Bauwerksklasse, den Sicherheitsanforderungen und dem lichten Abstand von der Gleisachse.

Unterstützungen sollten vorzugsweise als durchgehende Wände (ggf. auch mit Durchbrüchen) oder als wandartige Scheiben ausgebildet werden. Mit Ausnahme von Lehrgerüsten, Baubehelfen oder temporären Brücken sind Unterstützungen in Form von Pendelstützen im lichten Abstand $d < 15$ m von der Gleisachse unzulässig. Auch im lichten Abstand $d \geq 15$ m von der Gleisachse sollten keine Pendelstützen als Stützkonstruktionen gewählt werden.

Andere als die in Tabelle NA.5 und Tabelle NA.6 für den jeweiligen lichten Abstand d von der Gleisachse aufgeführten Arten von Stützkonstruktionen sind nicht zulässig.

Im lichten Abstand von $d < 3,0$ m von der Gleisachse sind in der Regel keine Stützkonstruktionen anzuordnen.

Lassen sich Unterstützungen im lichten Abstand von $d < 3,0$ m nicht vermeiden, gilt:

- Es sind immer Führungen im Gleis und zugehörige Fangvorrichtungen einzubauen. Führungen müssen 5 m vor der Unterstützung beginnen.
- Bei Überbauungen ohne Aufbauten außerhalb von Bahnhofsbereichen sind die statisch äquivalenten Kräfte nach Tabelle NA.5 anzusetzen. In Gleisbereichen mit Weichen ist bei Überbauungen ohne Aufbauten außerhalb von Bahnhofsbereichen die Anordnung von Unterstützungen im lichten Abstand $d < 3,0$ m unzulässig.
- Bei übrigen Überbauungen sind von den Eisenbahnen des Bundes in Abstimmung mit dem Eisenbahn-Bundesamt auf den Einzelfall bezogene Regelungen (Zustimmung im Einzelfall) zu treffen. Die in Tabelle NA.6 angegebenen statisch äquivalenten Kräfte sind Anhaltswerte.

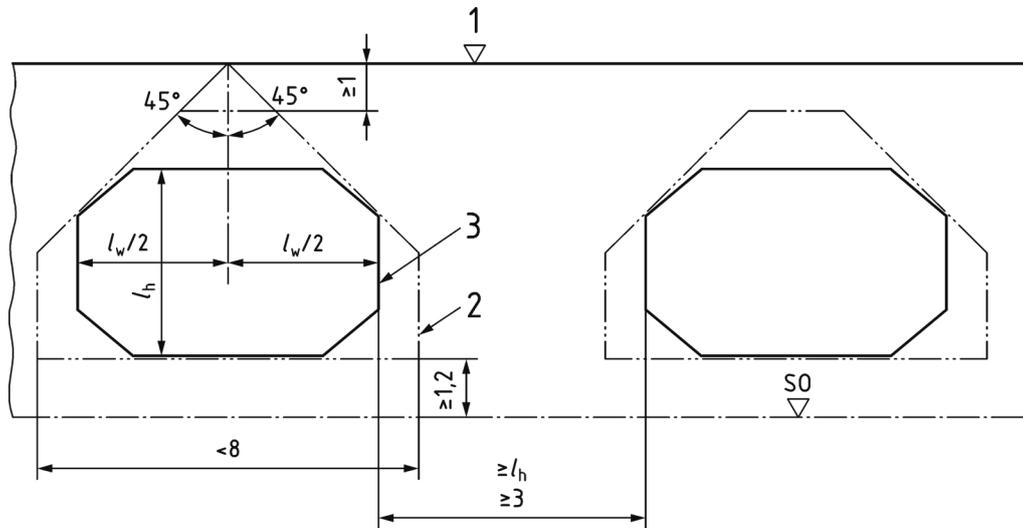
Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000$ m und ist bei $R < 10\,000$ m auf 3,2 m zu vergrößern.

Stützkonstruktionen mit einem lichten Abstand von $d < 5,0$ m von der Gleisachse sind in der Regel als durchgehende Wände, gegebenenfalls auch mit Durchbrüchen, als wandartige Scheiben oder als Stützenreihen auszubilden. Für Wände mit Durchbrüchen gelten die Mindestmaße nach Bild NA.1. Für wandartige Scheiben gelten folgende Mindestmaße:

- $B \geq 0,6$ m bei üblichen Sicherheitsanforderungen;
- $B \geq 0,8$ m bei erhöhten Sicherheitsanforderungen;
- $L \geq 4 \cdot B$ mit $L \geq H/2$.

Dabei ist

- B die Breite der wandartigen Scheibe;
- L die Länge der wandartigen Scheibe;
- H die Höhe der wandartigen Scheibe.



Legende

- 1 UK Decke bzw. UK Überbauung
- 2 zulässige Abmessungen eines Durchbruchs
- 3 Beispiel eines Durchbruchs
- l_w lichte Weite
- l_h lichte Höhe
- SO Schienenoberkante

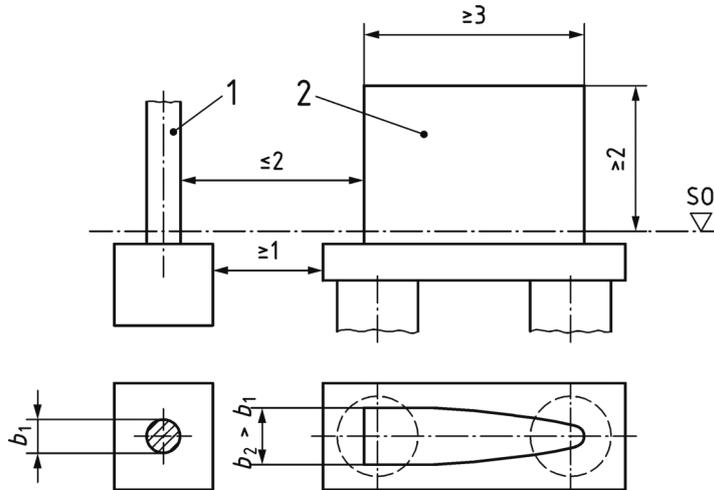
Bild NA.1 — Durchbrüche in Wänden mit zulässigen Maßen, Beispiel

Stützkonstruktionen dürfen bei einem lichten Abstand $d < 5,0$ m von der Gleisachse auch als Einzelstützen oder Stützenreihen ausgebildet werden, wenn sie auf massiven Bahnsteigen oder erhöhten Fundamenten mit Höhen von mindestens 0,55 m über Schienenoberkante stehen. Hilfsbahnsteige und modulare Bahnsteige gelten dabei nicht als massive Bahnsteige. Rechtwinklig zur Gleisachse muss der Abstand zwischen dem Außenrand einer Einzelstütze und der Außenkante des zugehörigen Fundaments mindestens 0,8 m betragen. Bei gleisnahen Stützkonstruktionen ist der Bereich A des Regellichtraums nach § 9 EBO zu beachten [2]. Diese erhöhten Fundamente müssen mindestens 5,0 m vor den Stützen beginnen und an ihren Enden fahrzeugablenkend ausgebildet sein. Die Anordnung auf Bahnsteigen gegenüber dem Bahnsteigende ist im größten möglichen Abstand zu wählen, jedoch mindestens in 0,8 m Abstand rechtwinklig zur Gleisachse und mindestens 5,0 m in Richtung parallel zur Gleisachse.

Falls Stützen ohne erhöhte Fundamente im lichten Abstand von $d < 5,0$ m von der Gleisachse unbedingt erforderlich sind, ist ein starrer Anprallblock oder eine energieverzehrende Anprallschutzkonstruktion vor Einzelstützen oder vor der ersten Stütze von Stützenreihen anzuordnen. In Stützenreihen gelten Stützen mit einem lichten Abstand von $d > 8,0$ m als Einzelstützen. Anprallschutzkonstruktionen sind so auszubilden, dass sie die Bewegungsrichtung entgleister Fahrzeuge von der Stütze ablenken können.

Die Anprallschutzkonstruktionen sind so zu gründen, dass im Fall eines Anpralls die Tragfähigkeit der Stütze auch nicht über die Gründung beeinträchtigt wird. Die Mindestmaße und -abstände sind in Bild NA.2 beispielhaft dargestellt.

Maße in Meter



Legende

- 1 Stütze
- 2 Anprallschutz

Bild NA.2 — Anprallschutzkonstruktionen vor Unterstützungen, Mindestmaße, Beispiel

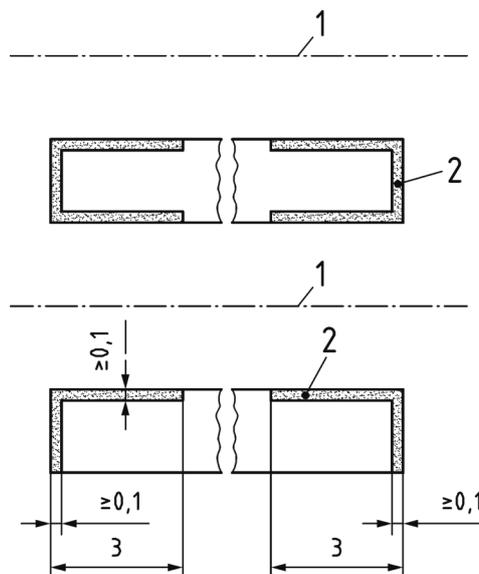
Stützen und Wandscheibenenden, die durch Fahrzeuganprall beschädigt werden können, müssen im Anprallbereich mit einer Zerschellschicht von $\geq 0,1$ m und zweilagiger Bewehrung nach Bild NA.4 ausgebildet werden.

Bei Überbauungen von Bahnanlagen der Klasse B außerhalb von Bahnhofsbereichen und bei Anprallschutzkonstruktionen darf auf die Ausbildung einer Zerschellschicht verzichtet werden.

Als Anprallbereich ist eine Höhe von 4,0 m über Schienenoberkante anzunehmen und

- in Fahrtrichtung auf jeder gleiszugewandten Seite die ganze Länge der Stützkonstruktion, jedoch nicht mehr als $L = 3,0$ m,
- rechtwinklig zur Fahrtrichtung die ganze Breite der Stützkonstruktion (siehe Bild NA.3).

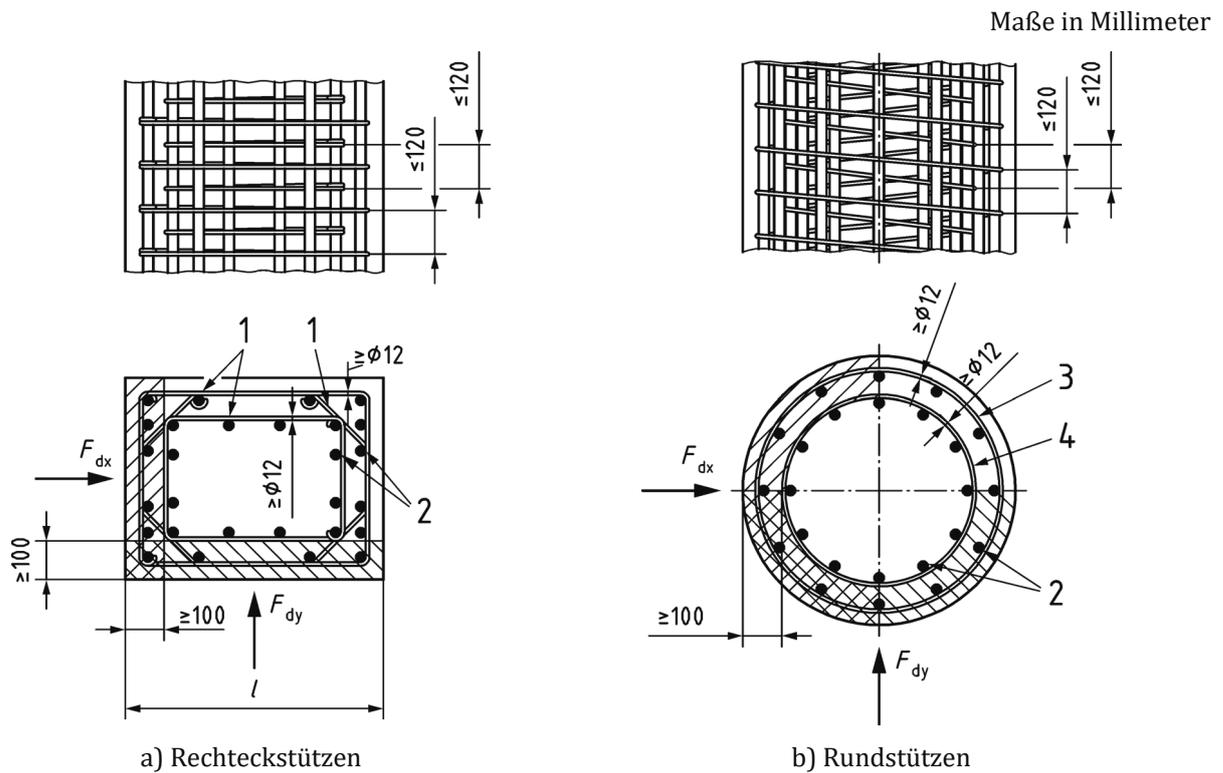
Maße in Meter



Legende

- 1 Gleisachse
- 2 Zerschellschicht

Bild NA.3 — Anordnung und Maße einer Zerschellschicht



Legende

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Bügel |
| 2 | Längsbewehrung |
| 3 | Außenwendel |
| 4 | Innenwendel |
|  | Zerschellschicht für F_{dx} |
|  | Zerschellschicht für F_{dy} |

Bild NA.4 — Ausbildung der Zerschellschicht

Die Längsbewehrung ist auf mindestens 2 m über die Höhe des Anprallbereiches hinaus zweilagig und ungestoßen auszubilden. Mindestens auf dieser Höhe ist die innere und die äußere Längsbewehrung mit Bügeln oder Wendel von mindestens 12 mm Durchmesser zu umschließen. Die Bügelenden müssen sich um mindestens eine Seitenlänge übergreifen oder außerhalb der Zerschellschicht verankert werden. Wendelenden sind in das Innere des Querschnitts zu führen.

Bei der Bemessung für außergewöhnliche Einwirkungen (zu berücksichtigen sind die Zustände während und nach dem Anprallereignis) ist wegen der beim Anprall entstehenden örtlichen Zerstörung davon auszugehen, dass der Beton bis 0,1 m unter der Oberfläche (Zerschellschicht) bzw. bis zur Außenkante der inneren Bügel (die größere Tiefe ist maßgebend) und die äußere Lage der Druckbewehrung nicht mitwirken. Außer im Bereich der unter NDP zu 4.5.1.4(3), Angriffspunkt der Anpralllasten, definierten Anprallfläche können Zugeinlagen des Anprallbereiches dagegen in Rechnung gestellt werden (z. B. eingespannte Stützen). Durch die Zerstörung der Zerschellschicht im Anprallbereich entstehende Exzentrizitäten sind bei der Bemessung zu berücksichtigen.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09**NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 2: Klassifizierung von temporären Bauwerken und Behelfskonstruktionen**

Die Regelungen von NDP 4.5.1.2(1), Anmerkung 1, gelten auch für temporäre Bauwerke. Ergänzend gelten folgende Regelungen. Bei Unterstützungen von Baubehelfen, z. B. Lehrgerüststützen, in einem Abstand von $d \geq 3,0$ m brauchen die Forderungen nach durchgehenden Wänden o. ä. und Lagerung auf erhöhten Fundamenten nicht erfüllt zu werden.

Bei Unterstützungen von temporären Fuß- und Radwegbrücken oder ähnlichen Überbauungen mit öffentlicher Nutzung braucht die Forderung nach durchgehenden Wänden o. ä. bei einem lichten Abstand $d \geq 3,0$ m nicht erfüllt zu werden, wenn die Zuggeschwindigkeit $v \leq 120$ km/h beträgt. Bei Zuggeschwindigkeiten $v > 120$ km/h sind in Abstimmung mit dem Eisenbahn-Bundesamt Anforderungen in Anlehnung an die Regelungen für Überbauungen festzulegen.

Temporäre Fuß- und Radwegebrücken mit einem Abstand $d < 3,0$ m sind grundsätzlich nicht zulässig.

Auf die Nachweise „Stützenanprall“ und „Stützensausfall“ darf verzichtet werden,

- bei Baubehelfen, z. B. Lehrgerüsten, wenn die Zuggeschwindigkeit $v \leq 120$ km/h beträgt und wenn bei lichten Abständen von $d < 3,0$ m von der Gleisachse außerdem Führungsschienen und Fangvorrichtungen vorhanden sind,
- bei temporären Fuß- und Radwegbrücken, wenn der lichte Abstand $d \geq 3,0$ m ist, die Stützen auf Bahnsteigen oder bahnsteigähnlichen Fundamenten stehen und die Zuggeschwindigkeit $v \leq 120$ km/h beträgt.

Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000$ m. Bei $R < 10\,000$ m ist der lichte Abstand auf $d = 3,2$ m zu vergrößern.

4.5.1.4 Bauwerke der Klasse A**NDP Zu 4.5.1.4(1), Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten aus Entgleisung**

Tabelle 4.4 gilt nicht.

Zur Verbesserung der Lesbarkeit und zur Reduzierung des Textumfangs sind in diesem Abschnitt abweichend von der Überschrift die Regelungen für Bauwerke der Klassen A und B zusammengefasst.

Stützkonstruktionen für Überbauungen von Bahnanlagen sind für die in Tabelle NA.5 und Tabelle NA.6 angegebenen statisch äquivalenten Anprallkräfte F_{dx} und F_{dy} für Anprall von Eisenbahnfahrzeugen zu bemessen. Die Anprallkräfte sind mit F_{dx} in Gleisrichtung und mit F_{dy} rechtwinklig zur Gleisrichtung anzusetzen. Die Kräfte wirken nicht gleichzeitig.

Tabelle NA.5 — Statisch äquivalente Anprallkräfte für Überbauungen ohne Aufbauten (Klasse B) außerhalb von Bahnhofsbereichen

Gleisbereich	Lichter Abstand d der Stützkonstruktion von der Gleisachse	Art der Stützkonstruktion (Bedingungen)	Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^e	Anforderungen an Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion ^e
ohne Weichen	$d < 3,0 \text{ m}^a$	Alle Arten, wenn $v \leq 120 \text{ km/h}$	– / –	–	Stützkonstruktionen im Abstand $d < 3,0 \text{ m}^a$ sind in der Regel zu vermeiden.
		– Einzelstützen ^b	2 000 / 1 000	Stützenausfall ^c	Falls nicht vermeidbar, gilt:
		– Außenstützen ^{b,c} von Stützenreihen			– immer Anordnung von Führungen und Fangvorrichtungen (Beginn 5 m vor der Unterstützung) im Gleis;
		– Zwischenstütze ^{b,c} in Stützenreihen mit lichthem Stützenabstand $d_s > 8,0 \text{ m}$			– Anprallbemessung mit den statisch äquivalenten Kräften dieser Tabelle;
		– Endbereiche von Wandscheiben (2 m in Längsrichtung)			– Ansonsten Ausbildung wie unter „mit Weichen“ für $3,0 \text{ m}^a \leq d < 5,0 \text{ m}$ beschrieben.
		Zwischenstützen ^{b,c} in Stützenreihen mit lichthem Stützenabstand $d_s \leq 8,0 \text{ m}$	1 000 / 500		
		Mittbereiche von Wandscheiben	– / 500		
	$d \geq 3,0 \text{ m}^a$	alle Arten	– / –	–	– Ansonsten Ausbildung wie unter „mit Weichen“ für $3,0 \text{ m}^a \leq d < 5,0 \text{ m}$ beschrieben.

Gleisbereich	Lichter Abstand d der Stützkonstruktion von der Gleisachse	Art der Stützkonstruktion (Bedingungen)	Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^e	Anforderungen an Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion ^e
mit Weichen	$d < 3,0 \text{ m}^a$	nicht zulässig	– / –	–	–
	$3,0 \text{ m}^{a,b}$ $\leq d < 5,0 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelstützen^b – Außenstützen^{b,c} von Stützenreihe Zwischenstützen ^{b,c} in Stützenreihen mit lichthem Stützenabstand $d_S > 8,0 \text{ m}$ <ul style="list-style-type: none"> – Endbereiche von Wandscheiben (2 m in Längsrichtung) Zwischenstützen ^{b,c} in Stützenreihen mit lichthem Stützenabstand $d_S \leq 8,0 \text{ m}$	2 000 / 1 000	Stützenausfall ^{c,d}	<ul style="list-style-type: none"> – Stützkonstruktionen sind in der Regel als durchgehende Wände (ggf. auch mit Durchbrüchen), als wandartige Scheiben oder als Stützenreihen^b auszuführen. – Durchbrüche in Wänden nach Bild NA.1. – Maße von Wandscheiben: $L \geq 4 \cdot B$, $L \geq H/2$, $B \geq 0,6 \text{ m}$
	$d \geq 5,0 \text{ m}$	Mittenbereiche von Wandscheiben alle Arten	1 000 / 500 – / 500 – / –	–	–

a Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000 \text{ m}$. Bei $R < 10\,000 \text{ m}$ ist die Abstandsgrenze auf 3,2 m zu vergrößern.

b Nur zulässig, wenn die Stützen auf massiven Bahnsteigen oder erhöhten Fundamenten mit Höhen von mindestens 0,55 m über Schienenoberkante stehen.

c Der Ausfall je einer Stütze ist zusätzlich zu untersuchen.

d Wenn Stützen neben Weichenstraßen ohne technische Sicherung angeordnet werden, ist der Ausfall einzelner Stützen bis zu einem Abstand $d \leq 6,0 \text{ m}$ zu berücksichtigen.

e Stichpunktartige Aufzählung zur schnellen Übersicht. Ausführliche Formulierung siehe NCI zu 4.5.1.2(1), Anmerkung 1 und NDP zu 4.5.1.4(1).

Tabelle NA.6 — Statisch äquivalente Anprallkräfte für Überbauungen ohne Aufbauten (Klasse B) in Bahnhofsbereichen und Überbauungen mit Aufbauten (Klasse A)

Lichter Abstand d der Stützkonstruktion von der Gleisachse	Art der Stützkonstruktion	Sicherheitsanforderungen (Klasse B)		Erhöhte Sicherheitsanforderungen (Klasse A oder B)		Anforderungen an Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion ^g
		Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^g	Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^g	
$d < 3,0 \text{ m}^a$	— Wandscheibenenden, wenn kein Anprallblock vorhanden	(4 000 / 2 000) ^c	—	(10 000 / 4 000) ^c	Reduzierter Querschnitt ^d	Stützkonstruktionen im Abstand $d < 3,0 \text{ m}$ sind in der Regel zu vermeiden. Falls nicht vermeidbar, gilt: — Generell in Abstimmung mit dem Eisenbahnbundesamt auf den Einzelfall bezogene Regelungen treffen (ZiE) — immer Anordnung von Führungen und Fangvorrichtungen im Gleis (Beginn 5 m vor der Unterstützung) — Ansonsten Ausführung wie für $d < 5,0 \text{ m}$ (6,0 m)
	— Anprallblock					
	— Wandscheibenenden oder Stützen hinter Anprallblock	(2 000 / 1 000) ^c	Stützensausfall ^f	(4 000 / 2 000) ^c	— Reduzierter Querschnitt ^d — Stützensausfall ^e	
	— Mittenbereiche von Wandscheiben (Abstand $> 2 \text{ m}$ vom Wandende)	(— / 1000) ^c	—	(— / 2 000) ^c	—	

Lichter Abstand d der Stützkonstruktion von der Gleisachse	Art der Stützkonstruktion	Sicherheitsanforderungen (Klasse B)		Sicherheitsanforderungen (Klasse A oder B)		Anforderungen an Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion ^g
		Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^g	Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^g	
$3,0 \text{ m}^a$ $\leq d < 5,0 \text{ m}$ ($6,0 \text{ m}$) ^b	— Wandscheibenenden, wenn kein Anprallblock vorhanden	2000 / 1000	—	4000 / 2000	Reduzierter Querschnitt ^d	Stützkonstruktionen im Abstand $d < 5,0 \text{ m}$ ($6,0 \text{ m}$) sind in der Regel als durchgehende Wände (ggf. auch mit Durchbrüchen), als wandartige Scheiben oder als Stützenreihen auszuführen. — Durchbrüche in Wänden nach Bild NA.1 — Maße von Wandscheiben: $L \geq 4 \cdot B$, $L \geq H/2$, $B \geq 0,6 \text{ m}$ (übliche Sicherheitsanforderungen) bzw. $B \geq 0,8 \text{ m}$ (erhöhte Sicherheitsanforderungen) — Einzelstützen oder Stützenreihen sind nur für die in der Spalte „Art der Stützkonstruktion“ genannten Ausführungen möglich.
	— Anprallblock	—	—	—	—	
	Wandscheibenenden oder Stützen hinter Anprallblock	1 000 / 500	Stützenausfall ^f	2 000 / 1 000	— Reduzierter Querschnitt ^d — Stützenausfall ^e	
	— Zwischenstützen von Stützenreihen mit lichthem Stützenabstand $\leq 8 \text{ m}$ ohne erhöhte Fundamente					
	— Wandscheibenenden und Stützen auf Bahnsteigen oder auf Fundamenten mit $h \geq 0,55 \text{ m}$ über Schienenoberkante					

Lichter Abstand d der Stützkonstruktion von der Gleisachse	Art der Stützkonstruktion	Sicherheitsanforderungen (Klasse B)		Erhöhte Sicherheitsanforderungen (Klasse A oder B)		Anforderungen an Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion ^g
		Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^e	Statisch äquivalente Kraft F_{dx}/F_{dy} kN	Zusatznachweise ^g	
—	Mittbereiche von Wandscheiben (Abstand > 2 m vom Wandende)	— / 500	—	— / 1 000	—	
5,0 m (6,0 m) ^b $\leq d < 7,0$ m	Wandenden, Stützen	kein Anprall	—	2 000 / 1 000	Reduzierter Querschnitt ^d	—
$d \geq 7,0$ m	alle Arten	kein Anprall	—	kein Anprall	—	—
<p>a Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000$ m. Bei $R < 10\,000$ m ist die Abstandsgrenze auf 3,2 m zu vergrößern.</p> <p>b Die Grenze von 5,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleise ohne Weichen und für Weichenbereiche mit technisch gesicherten Weichenstrahlen. Für Weichenstrahlen ohne technische Sicherung, z. B. in Bahnhofsbereichen, ist die Abstandsgrenze auf $d = 6,0$ m zu vergrößern. Weichenbereiche sind in Bild NA.5 definiert.</p> <p>c Es sind in Abstimmungen mit dem Eisenbahn-Bundesamt auf den Einzelfall bezogene Regelungen zu treffen (Zustimmung im Einzelfall (ZiE)). Die in Klammern angegebenen statisch äquivalenten Kräfte sind Anhaltswerte.</p> <p>d Nachweis der Tragfähigkeit für den Zustand nach dem außergewöhnlichen Ereignis mit reduzierten Querschnitten. Bei Wänden mit $B < 1,20$ m ist mit völliger Zerstörung des Wandkopfes auf 2 m Länge zu rechnen, bei Stützen mit Zerstörung des halben Querschnitts.</p> <p>e Nachweis der Tragfähigkeit bei Ausfall einzelner Stützen.</p> <p>f wie Fußnote e, jedoch nur, wenn Stützen neben Weichenstrahlen ohne technische Sicherung im Abstand $d \leq 6,0$ m angeordnet werden.</p> <p>g Stichpunktartige Aufzählung zur schnellen Übersicht. Ausführliche Formulierung siehe NCi zu 4.5.1.2(1) Anmerkung 1 und NDP zu 4.5.1.4(1).</p>						

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

Für die im Folgenden genannten Fälle sind ergänzend zur Bemessung für Anprall unter Ansatz statisch äquivalenter Anprallkräfte die Nachweise „Reduzierter Querschnitt“ und/oder „Stützensausfall“ zu führen:

Bei erhöhten Sicherheitsanforderungen ist im Bereich der Überbauungen zusätzlich zur außergewöhnlichen Bemessungssituation nachzuweisen, dass die Stützkonstruktionen, die für Anprall zu bemessen sind, innerhalb außergewöhnlicher Bemessungssituationen ständige und veränderliche Einwirkungen, jedoch ohne die außergewöhnliche Einwirkung (entspricht dem Zustand nach dem außergewöhnlichen Ereignis), mit dem reduzierten Querschnitt aufnehmen können.

Die reduzierten Querschnitte ergeben sich wie folgt:

- bei Wänden und wandartigen Scheiben mit Breiten $B < 1,20$ m ist mit völliger Zerstörung des Wandkopfes auf 2 m Länge zu rechnen,
- bei Stützen ist mit Zerstörung des halben Stützenquerschnitts zu rechnen.

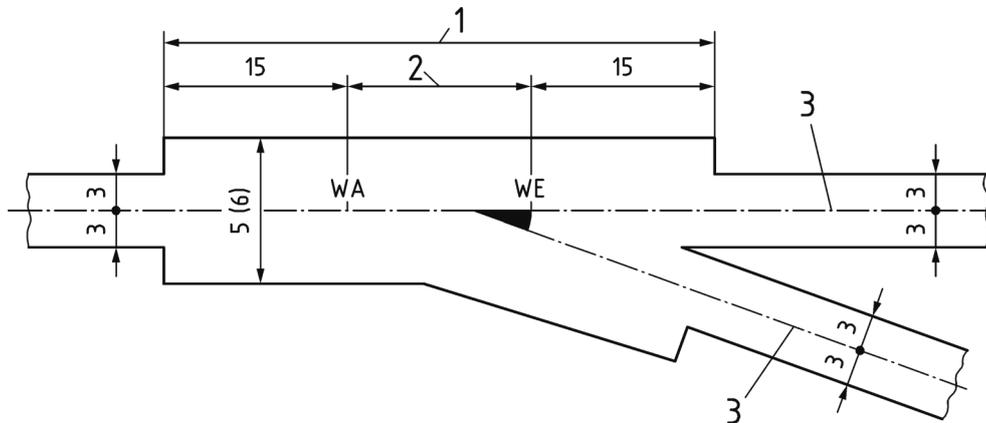
Die Tragfähigkeit der Tragkonstruktion bei Ausfall einzelner Stützen ist nachzuweisen,

- wenn Stützen im Bereich erhöhter Sicherheitsanforderungen neben Gleisen ohne Weichen oder in Weichenbereichen mit technisch gesicherten Weichenstraßen im Abstand $d \leq 5,0$ m angeordnet werden,
- wenn Stützen — unabhängig von den Sicherheitsanforderungen — neben Weichenstraßen ohne technische Sicherung, z. B. in Bahnhofsbereichen, im Abstand $d \leq 6,0$ m angeordnet werden,
- bei Überbauungen der Klasse B außerhalb von Bahnhofsbereichen in Gleisbereichen ohne Weichen mit einem lichten Abstand von $d < 3,0$ m (3,2 m) von der Gleisachse oder in Gleisbereichen mit Weichen mit einem lichten Abstand $d < 5,0$ m.

Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000$ m. Bei $R < 10\,000$ m gilt der Wert in Klammern (3,2 m).

Weichenbereiche sind in Bild NA.5 dargestellt.

Maße in Meter



Legende

- 1 Bereich der Weiche
- 2 Weichenlänge
- 3 Gleisachse
- WA Weichenanfang
- WE Weichenende

Bild NA.5 — Darstellung des Weichenbereichs

Auf den Nachweis „Stützenausfall“ darf verzichtet werden,

- wenn Gleise nur mit Zuggeschwindigkeiten $v \leq 25$ km/h befahren werden oder
- wenn die Stützkonstruktion als Stahlbetonscheibe mit der Länge $L \geq 3,0$ m und der Breite $B \geq 1,2$ m und ggf. mit Zerschellschicht (Bilder NA.3 und NA.4) ausgeführt wird.

Auf den Nachweis „Anprall“ und „Stützenausfall“ darf verzichtet werden,

- wenn die Stützkonstruktion als Stahlbetonscheibe mit der Länge $L \geq 6,0$ m und der Breite $B \geq 1,2$ m und mit Zerschellschicht (Bilder NA.3 und NA.4) ausgeführt wird oder
- wenn bei Überbauungen der Klasse B außerhalb von Bahnhofsbereichen der lichte Abstand der Unterstützungen von der Gleisachse $d \geq 3,0$ m (3,2 m) (ohne Weichen) bzw. $d \geq 5,0$ m (mit Weichen) ist.

Die Grenze von 3,0 m für den lichten Abstand d gilt für Gleisradien $R \geq 10\,000$ m. Bei $R < 10\,000$ m gilt der Wert in Klammern (3,2 m).

NDP zu 4.5.1.4(2), Anmerkung: Abminderung der Anpralllasten

Es gelten die Anprallkräfte nach Tabelle NA.6. Weitere Abminderungen sind nicht zulässig.

NDP zu 4.5.1.4(3), Anmerkung: Angriffspunkt der Anpralllasten

Die statisch äquivalenten Anprallkräfte F_{dx} und F_{dy} sind für Stützkonstruktionen in 1,8 m, für Anprallblöcke in 1,5 m Höhe über Schienenoberkante wirkend anzunehmen. Die Anprallfläche darf mit $b \times a = 2,0$ m \times 1,0 m angesetzt werden, jedoch nicht mit mehr als der geometrisch vorhandenen Fläche (b : Breite; a : Höhe).

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

NDP zu 4.5.1.4(4), Anmerkung: Anpralllasten bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h

Die Empfehlung gilt nicht. Es gelten die in Tabelle NA.5 und Tabelle NA.6 angegebenen Anprallkräfte. Eine Reduzierung der Kräfte ist nicht zulässig.

NDP zu 4.5.1.4(5), Anpralllasten bei Geschwindigkeiten größer als 120 km/h

Für die Anprallkräfte gelten die Werte in Tabelle NA.5 und Tabelle NA.6 unter Berücksichtigung der in den Tabellen genannten Anforderungen an Art, Anordnung und Ausbildung der Stützkonstruktion.

4.5.1.5 Bauwerke der Klasse B

NDP zu 4.5.1.5(1), Anmerkung: Anforderungen an Tragwerke der Klasse B

Es gelten die in Tabelle NA.5 bzw. Tabelle NA.6 angegebenen statisch äquivalenten Anprallkräfte und die Konstruktionsbedingungen abhängig von den Sicherheitsanforderungen.

Siehe NDP zu 4.5.1.4(1).

Folgender zusätzlicher Abschnitt wird eingefügt:

NCI NA.4.5.1.6: Oberleitungsbruch

Die auf das Tragwerk einwirkende Belastung als Folge eines Fahrleitungsbruchs ist als statische Belastung in Richtung des intakten Teils der Fahrleitung zu berücksichtigen. Diese außergewöhnliche Einwirkung ist mit einem Bemessungswert von 20 kN zu berücksichtigen.

Es ist anzunehmen, dass für

- 1 Gleis: 1 Tragseil und Fahrdraht,
- 2 bis 6 Gleise: 2 Tragseile und Fahrdrähte,
- mehr als 6 Gleise: 3 Tragseile und Fahrdrähte

gleichzeitig brechen würden.

Es ist anzunehmen, dass diejenigen Fahrdrähte brechen, die die ungünstigsten Einwirkungen erzeugen.

Folgender zusätzlicher Abschnitt wird eingefügt:

NCI NA.4.5.1.7: Trümmerersatzlasten

Überbauungen von Bahnanlagen mit Aufbauten sind zusätzlich mit Trümmerersatzlasten zu bemessen. Siehe hierzu Anhang NA.E (normativ).

4.5.2 Bauwerke hinter dem Gleisende

NDP zu 4.5.2(1), Anmerkung: Bereiche an Gleisenden

Im Bereich hinter Gleisabschlüssen sollten keine Stützkonstruktionen angeordnet werden. Falls sie sich nicht vermeiden lassen, sind hierfür von den Eisenbahnen des Bundes in Abstimmung mit dem Eisenbahn-Bundesamt auf den Einzelfall bezogene Regelungen (Zustimmung im Einzelfall) zu treffen.

NDP zu 4.5.2(4), Anmerkung: Bemessungswerte Anpralllasten auf Anpralleinrichtungen

Die Empfehlung gilt nicht. Für die Anprallkräfte auf Anpralleinrichtungen gelten die Werte in der Tabelle NA.6.

4.6 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Schiffsverkehr

4.6.1 Allgemeines

NDP zu 4.6.1(3), Anmerkung 1: Klassifizierung von Seeschiffen

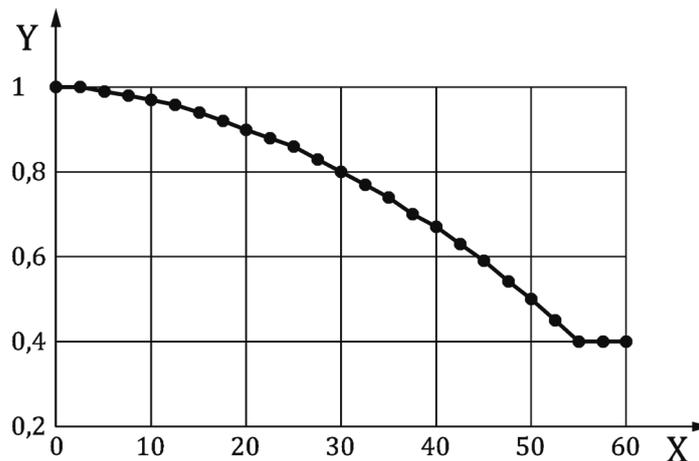
Es gilt die Empfehlung.

4.6.2 Anprall von Binnenschiffen

NDP zu 4.6.2(1), Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten bei Binnenschiffen

Es gelten die empfohlenen Regelungen in DIN EN 1991-1-7:2010-12, Anhang C, Tabelle C.3. Die dynamischen Stoßkraft-Werte sind probabilistisch hinterlegt und berücksichtigen typische Situationen in deutschen Wasserstraßen und gelten für feste und bewegliche Brücken.

Die Stoßlast-Werte nach Tabelle C.3 dürfen für Pfeiler, die in einem Abstand vom Fahrinnenrand der Wasserstraße im Bereich der Brücke entfernt angeordnet werden, durch Multiplikation mit dem Reduktionsfaktor nach Bild NA.6 abgemindert werden.



Legende

X (m)

Y (-)

Bild NA.6 — Reduktionsbeiwert zur Berücksichtigung des Abstandes Fahrinnenrand zu Pfeiler

Der maßgebende Wasserstand ist in der Regel der Höchste Schifffahrtswasserstand.

Die Stoßlasten für Flanken- und Reibungsstoß sind jeweils als horizontale, wandernde Einzellast zu berücksichtigen.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09**NCI zu 4.6.2(1), Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten bei Binnenschiffen**

Die Angaben zu den Massen in Tabelle C.3 haben informativen Charakter; sofern für das Projekt nicht näher spezifiziert, darf der Wert eines Drittels zwischen dem unteren und oberen Wert der angegebenen Bandbreite für Ermittlungen der Stoßkraft-Zeitfunktion nach C.4.3. angenommen werden.

Sofern nicht genauer ermittelt, dürfen für dynamische Untersuchungen die in Tabelle NA.7 angegebenen Schiffsanprall-Geschwindigkeiten angesetzt werden:

Tabelle NA.7 — Schiffsanprall-Geschwindigkeiten für dynamische Nachweise

CEMT-Klasse [1] (siehe Tabelle C.3)	I	II	III	IV	Va - Vb	VIa - VIc	VII
Anprall-Geschwindigkeit km/h	6	7	8	10	12	13	15

Eine Vergrößerung der dynamischen Anprallkräfte nach C.4.1(3) ist nicht vorzunehmen.

Für durch Schiffsanprall gefährdete Pfeiler bzw. Widerlager auf einer Uferböschung bzw. an einer Ufermauer, jeweiliger Abstand ab der Wasserlinie des Höchsten Schiffahrtswasserstands bei geböschtem Ufer landseitig von ≤ 5 m bzw. ab der Uferkante landseitig von ≤ 2 m, dürfen Anprall-Kräfte in Höhe von 40 % der Kräfte F_{dx} bzw. F_{dy} aus Tabelle C.3 angesetzt werden.

Sofern bei Brücken über Flüssen für Pfeiler im Bereich der Vorländer ein Schiffsanprall zu berücksichtigen ist, dürfen Anprall-Kräfte in Höhe von 20 % der Kräfte F_{dx} bzw. F_{dy} aus Tabelle C.3 ab einem Abstand von der Wasserlinie des Höchsten Schiffahrtswasserstands bei geböschtem Ufer landseitig von > 5 m bzw. ab der Uferkante landseitig von > 2 m angesetzt werden.

NDP zu 4.6.2(2), Anmerkung: Reibungsbeiwert

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.6.2(3), Anmerkung 1: Angriffshöhe und Angriffsfläche der Anpralllast von Binnenschiffen

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.6.2(4), Anmerkung: Anpralllasten von Binnenschiffen auf Brückenüberbauten

Es gilt die Empfehlung in DIN EN 1991-1-7; sie gilt auch für bewegliche Brücken, wenn ein Schiffsverkehr unter der geschlossenen Brücke stattfindet. Die zu berücksichtigende Anprallfläche beträgt $b \times a = 1,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$. Die statisch äquivalente Anprallkraft ist nicht anzusetzen, wenn die lichte Höhe zwischen maßgebendem Wasserstand und Konstruktionsunterkante des Brückenüberbaus das 1,5-Fache des für die Wasserstraße unteren Werts der Brückendurchfahrtshöhe nach CEMT, 1992 [1], beträgt. Als die zur Anprallkraft äquivalente Anprallenergie darf $E = 10 \text{ kNm}$ angesetzt werden.

Ein Überbau darf durch konstruktive Maßnahmen bei entsprechender Bemessung gegen eine horizontale Verschiebung gesichert werden.

NCI Zu 4.6.2(4), Anmerkung: Anpralllasten von Binnenschiffen auf Brückenüberbauten

Die bei neu herzustellenden Brücken über der eigentlichen Fahrrinne erforderliche Lichtraumhöhe ist für den maßgebenden Wasserstand über dem gesamten Fahrwasser einzuhalten.

Der Ansatz einer Stoßbelastung auf Überbauten bestehender Brücken darf nach risikoanalytischen Überlegungen entschieden werden. Für Anprall und Auswirkung dürfen Schadens-Szenarien erstellt werden. Dabei darf — mit Ausnahme von Fußgängerbrücken und Rohrbrücken — von einer Bemessung oder Sicherung abgesehen werden, wenn die jährliche Wahrscheinlichkeit eines Anpralls auf einen Brücken-Überbau geringer ist als $p_a = 10^{-5}$ je Jahr. Ist eine Bemessung erforderlich, so gilt die o. a. statische Ersatzlast von $F = 1$ MN bzw. die äquivalente Anprallenergie, wenn nicht eine detaillierte Untersuchung erfolgt.

4.6.3 Anprall von Seeschiffen**NDP zu 4.6.3(1), Anmerkung: Bemessungswerte für Anpralllasten von Seeschiffen**

Da generelle Klassifizierungen von Seeschiffahrtsstraßen hinsichtlich Schiffstypen in Deutschland weite Streuungen aufweisen würden, ist eine Einzelfall-Betrachtung vorzunehmen.

NDP zu 4.6.3(3), Anmerkung: Reibungsbeiwert

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.6.3(4)P, Anmerkung: Größe und Lage von Anprallflächen bei Seeschiffen

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 4.6.3(5), Anmerkung 1: Anpralllast von Seeschiffen auf Brückenüberbauten

Als statisch äquivalente Anprallkraft eines Schiffsaufbaus auf einen Brückenüberbau sind 10 % der Frontalstoßkraft anzunehmen, sofern eine genauere Untersuchung nicht erfolgt. Ansonsten gelten die empfohlenen Regelungen in DIN EN 1991-1-7.

Folgender zusätzlicher Abschnitt wird eingefügt:**NCI zu 4.6.4: Anprall von Booten**

In nicht-klassifizierten Wasserstraßen, siehe Tabelle C.3 oder C.4, werden Anprallkräfte von Booten, da deren Struktur-Steifigkeit geringer als die von Güterschiffen ist, bis zu einer Verdrängung < 250 m³ über die empirische, nicht dimensionsgetreue Gleichung wie folgt berechnet:

$$F_{\text{Stat}} = 0,03 \times (D \times E_{\text{Def}})^{1/3} \quad (\text{NA.1})$$

Dabei ist

F_{Stat} die statisch äquivalente Kraft in MN;

D die Verdrängung in m³;

E_{Def} die Deformations- bzw. Anprallenergie in kNm.

Die anzusetzende Anprallenergie für Flankenstoß ergibt sich nach DIN EN 1991-1-7:2010-12, Gleichung (C.10). Eine Reibungskraft ist analog DIN EN 1991-1-7:2010-12, Gleichung (4.1), zu berücksichtigen.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09

Die Angriffshöhe der Anpralllast liegt bei $h = 1,5$ m über dem maßgebenden Wasserstand, der in der Regel dem Höchsten Schiffbaren Wasserstand (HSW) entspricht; die Anprallfläche beträgt $b \times h = 0,5 \times 0,25$ m.

Für einen Schiffs-Anprall an Überbauten von Brücken über nicht-klassifizierte Wasserstraßen gilt NDP zu 4.6.2(4) sinngemäß. Sofern eine Anprall-Kraft zu berücksichtigen ist, darf eine statisch äquivalente Kraft in Höhe von $F = 0,2$ MN, alternativ eine Anprallenergie von $E_{Def} = 0,005$ MNm, angesetzt werden.

NDP zu 5.3 (1)P, Anmerkung: Verfahren bei Innenraumexplosion

Es gilt die Empfehlung hinsichtlich Satz 1. Die Empfehlung hinsichtlich Satz 2 gilt für die nachfolgende Regelung unter c). Die Empfehlung hinsichtlich der Sätze 3 und 4 gelten nicht. Nachfolgend aufgeführte Regelungen gelten nur für die Herstellung neuer Tragwerke.

Staubexplosionen in Räumen, Behältern oder Bunkern sind nach DIN EN 1991-4, einschließlich des Nationalen Anhangs DIN EN 1991-4/NA zu berücksichtigen.

Einwirkungen aus Gas- und Dampf-Luftexplosionen in Straßen- und Eisenbahntunneln, in denen explosive Stoffe gelagert werden, sind im Rahmen von Gutachten zu behandeln.

Gasexplosionsdruck auf tragende Bauteile ist in Gebäuden in allen Räumen mit einem Gasendverbrauchsgerät folgendermaßen zu berücksichtigen:

- 1) Bei Bauwerken der Versagensfolgeklasse CC 1 und CC 2.1 und bei eingeschossigen Gebäuden der Versagensfolgeklasse CC2.2 nach Tabelle NA.1 reichen die Bemessungs- und Konstruktionsregeln der jeweils bauartspezifischen Norm der Normenreihen DIN EN 1992 bis DIN EN 1999 und die übliche konstruktive Bauausführung zur Sicherstellung der Robustheit aus.
- 2) Bei Bauwerken der Versagensfolgeklasse CC2.2 nach Tabelle NA.1 – mit Ausnahme eingeschossiger Gebäude – gelten nachfolgende Regelungen.

Tragwerke, die nicht für außergewöhnliche Ereignisse bemessen sind, müssen ein geeignetes Zuggliedsystem aufweisen. Dieses soll alternative Lastpfade nach einer örtlichen Schädigung ermöglichen, sodass der Ausfall eines einzelnen Bauteils oder eines begrenzten Teils des Tragwerks nicht zum Versagen des Gesamttragwerks führt (fortschreitendes Versagen). Die nachfolgenden einfachen Regeln erfüllen im Allgemeinen diese Anforderung.

Wird ein Bauwerk durch Dehnfugen in unabhängige Tragwerksteile geteilt, muss in der Regel jeder Abschnitt ein unabhängiges Zuggliedsystem aufweisen.

Die Zugglieder dürfen mit $\gamma_M = 1,0$ bemessen werden. Für andere Zwecke vorgesehene Zugglieder dürfen teilweise oder vollständig für diese Zugglieder angerechnet werden.

Die nachfolgenden Zuganker dürfen in der Regel für das Zuggliedsystem verwendet werden:

a) Ringanker

Ringanker müssen in der Regel in jeder Decken- und Dachebene wirksam durchlaufen und sind innerhalb eines Randabstandes von 1,2 m anzuordnen.

Der Ringanker muss in der Regel folgende Zugkraft aufnehmen können:

$$F_{\text{tie, per}} = l_i \times 10 \text{ kN/m} \geq 70 \text{ kN} \quad (\text{NA.2})$$

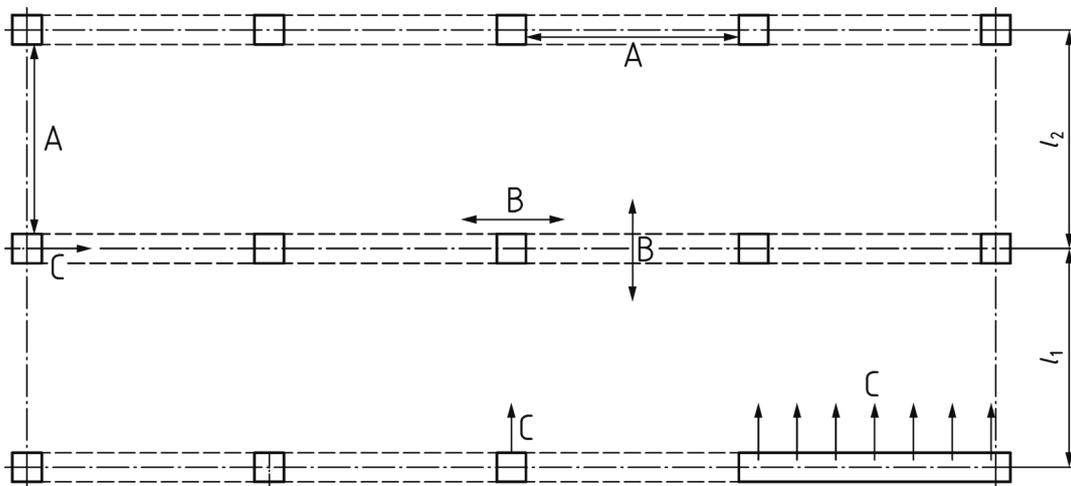
Dabei ist

- $F_{\text{tie, per}}$ die Zugkraft des Ringankers;
 l_i die Spannweite des Endfeldes.

Tragwerke mit Innenrändern (z. B. Atrium, Hof usw.) müssen in der Regel Ringanker wie bei Decken mit Außenrändern aufweisen, die vollständig zu verankern sind.

b) innen liegende Zuganker

Innen liegende Zuganker müssen in der Regel in jeder Decken- und Dachebene in zwei zueinander ungefähr rechtwinkligen Richtungen liegen. Sie müssen in der Regel über ihre gesamte Länge wirksam durchlaufend und an jedem Ende in den Ringankern verankert sein (es sei denn, sie werden als horizontale Zuganker zu Stützen oder Wänden fortgesetzt). Die innen liegenden Zuganker dürfen insgesamt oder teilweise gleichmäßig verteilt in den Platten oder in Balken, Wänden bzw. anderen geeigneten Bauteilen angeordnet werden. In Wänden müssen sie in der Regel innerhalb von 0,5 m über oder unter den Deckenplatten liegen, siehe Bild NA.7. Die innen liegenden Zuganker müssen in der Regel in jeder Richtung einen Bemessungswert der Zugkraft von $F_{tie,int} = 20 \text{ kN/m}$ aufnehmen können.



Legende

- A Ringanker
- B innen liegende Zuganker
- C horizontale Stützen oder Wandzuganker

Bild NA.7 — Zuganker für außergewöhnliche Einwirkungen (im Grundriss)

Bei Decken ohne Aufbeton, in denen die Zuganker über die Spannrichtung nicht verteilt werden können, dürfen die Zuganker konzentriert in den Fugen zwischen den Bauteilen angeordnet werden. In diesem Fall ist die aufzunehmende Mindestkraft in einer Fuge:

$$F_{tie} = 20 \text{ kN/m} \times (l_1 + l_2) / 2 \geq 70 \text{ kN} \quad (\text{NA.3})$$

Dabei sind

l_1, l_2 die Spannweiten (in m) der Deckenplatten auf beiden Seiten der Fuge (siehe Bild NA.7).

Innen liegende Zuganker sind in der Regel so mit den Ringankern zu verbinden, dass die Kraftübertragung gesichert ist.

DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09**c) horizontale Stützen- oder Wandzuganker**

Bei horizontalen Stützen- und Wandzugankern sind Randstützen und Außenwände in der Regel in jeder Decken- und Dachebene horizontal im Tragwerk zu verankern. Die Zuganker müssen in der Regel eine Zugkraft $f_{tie, fac} = 10$ kN je Fassadenmeter aufnehmen können. Die entsprechende Anschlusskraft der Wände an das Zuggliedsystem in einer Decke darf über Reibungskräfte unter Berücksichtigung der minimalen Deckenauflegerkräfte oder über konstruktive Anschlüsse nachgewiesen werden. Für Stützen ist dabei nicht mehr als $F_{tie, col} = 150$ kN je Stütze anzusetzen. Eckstützen sind in der Regel in zwei Richtungen zu verankern. Die für den Ringanker vorhandene Bewehrung darf in diesem Fall für den horizontalen Zuganker angerechnet werden.

Bei Bauwerken der Versagensfolgeklasse CC3 nach Tabelle NA.1 ist eine Bemessung nach D.1, vorzunehmen.

NCI zu Anhang A: Entwurf zur Begrenzung von Schadensfolgen lokalen Versagens aus unspezifizierter Ursache in Hochbauten

Der informative Anhang A gilt in Deutschland nicht.

A.3 Versagensfolgeklassen für Hochbauten**NDP zu A.3(1), Anmerkung 3: Ergänzung von Tabelle A.1**

Der informative Anhang A gilt in Deutschland nicht.

NDP zu A.4(1), Anmerkung 1: Einzelheiten für eine wirksame Verankerung

Der informative Anhang A gilt in Deutschland nicht.

NCI zu Anhang B: Hinweise zur Risikoanalyse

Der informative Anhang B gilt in Deutschland nicht. Risikoanalysen dürfen, sofern sie nicht einschlägig als Stand von Wissenschaft und Technik referenziert sind, nur in Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchgeführt werden. Risikoanalysen empfehlen sich insbesondere bei Nachweisen für bestehende Bauwerke.

NCI zu Anhang C: Dynamische Anprallberechnung

Der informative Anhang C gilt in Deutschland nicht. Die in C.2 beschriebene Stoßdynamik ist in der Regel nur für eine Vorbemessung geeignet

NCI zu Anhang D: Innenraumexplosionen

Der informative Anhang D gilt – mit Ausnahme von D.1 – in Deutschland nicht. Explosionen in Straßen- und Eisenbahntunneln sind in der Regel nicht zu berücksichtigen.

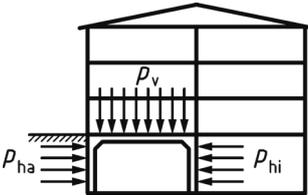
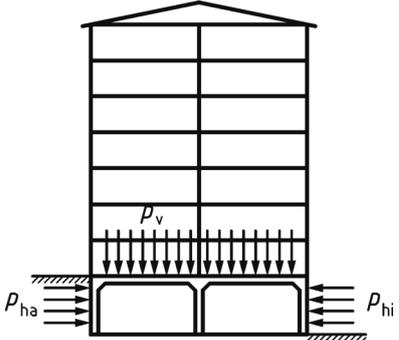
Folgender zusätzlicher Anhang wird eingefügt:**NCI Anhang NA.E: Einwirkungen aus Trümmern**

Anhang NA.E (normativ)

Einwirkungen aus Trümmern

Überbauungen von Bahnanlagen mit Aufbauten sind zusätzlich mit statisch äquivalenten Einwirkungen zu bemessen. Hierfür sind die Einwirkungen nach Tabelle NA.E.1 anzusetzen. Diese Einwirkungen sind zusätzlich zu ständigen und veränderlichen Einwirkungen (z. B. Eigengewicht, Nutz- und Verkehrslasten, Erddruck, ggf. Wasserdruck) des zu bemessenden Bauteils zur Freihaltung der Verkehrswege nach dem Gesetz zur Sicherstellung des Verkehrs (VerkSiG) [4] gemäß der Bekanntmachung der Bautechnischen Grundsätze für Hausschutzräume des Grundschutzes [5] zu berücksichtigen.

Tabelle NA.E.1 — Einwirkungen aus Trümmern

		Anzahl n der Vollgeschosse	
		$n \leq 5$	$n > 5$
Trümmereinwirkungen			
Vertikale gleichmäßig verteilte Last auf Decken	p_v	10,0 kN/m ²	15,0 kN/m ²
Horizontale gleichmäßig verteilte Last für nicht erdberührte Umfassungswände	p_{hi}	10,0 kN/m ²	15,0 kN/m ²
Horizontale gleichmäßig verteilte Last für erdberührte Umfassungswände abhängig von der Bodenart:			
Sand und Kies	p_{ha}	4,5 kN/m ²	6,75 kN/m ²
Lehm mittlerer Konsistenz	p_{ha}	6,0 kN/m ²	9,0 kN/m ²
Lehm von weicher Konsistenz und Ton	p_{ha}	7,5 kN/m ²	11,25 kN/m ²
Böden im Grundwasser	p_{ha}	10,0 kN/m ²	15,0 kN/m ²

NCI Literaturhinweise

- [1] CEMT, 1992, *Europäische Konferenz der Verkehrsminister, Klassifizierungsvorschlag vom 19. Juni 1992*, angenommen vom Rat der EU am 29. Oktober 1993
- [2] EBO Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO), vom 08. Mai 1967 (BGBl. II S. 1563), zuletzt geändert durch Gesetz vom 21. Juni 2005 (BGBl. I S. 1818)¹
- [3] RPS, *Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS)*²
- [4] VerkSiG, *Gesetz zur Sicherstellung des Verkehrs(Verkehrssicherungsgesetz)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Oktober 1968 (BGBl. I S. 1082), zuletzt geändert durch Artikel 499 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [5] *Bekanntmachung der Bautechnischen Grundsätze für Hausschutzräume des Grundschatzes*, Fassung Mai 1991, veröffentlicht in der Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 184a und 185b vom 8.7.1991

¹ Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

² Zu beziehen bei: FGSV Verlag GmbH, Wesselinger Straße 15-17, 50999 Köln-Sürth.,

DIN EN 1993-1-1/NA**DIN**

ICS 91.010.30; 91.080.13

Ersatz für
DIN EN 1993-1-1/NA:2017-09

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 1-1: General rules and rules for buildings

Annexe national –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments

Gesamtumfang 17 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12

Inhalt	Seite
Vorwort	3
NA 1 Anwendungsbereich	4
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07	4
NA 2.1 Allgemeines	4
NA 2.2 Nationale Festlegungen	5
NCI zu 1.1.1(3)	5
NDP zu 2.3.1(1) Anmerkung 1:	5
NDP zu 3.1(2) Anmerkung	6
NDP zu 3.2.1(1) Anmerkung	6
NDP zu 3.2.2(1) Anmerkung	7
NDP zu 3.2.3(1)P Anmerkung	7
NDP zu 3.2.3(3)B Anmerkung B	7
NDP zu 3.2.4(1) Anmerkung 3B	7
NCI zu 5.1 Statische Systeme	7
NCI zu 5.1.1 Grundlegende Annahmen	7
NDP zu 5.2.1(3) Anmerkung	8
NDP zu 5.2.2(8) Anmerkung	9
NDP zu 5.3.2(3) Anmerkung	9
NDP zu 5.3.2(11) Anmerkung 2	10
NDP zu 5.3.4(3) Anmerkung	10
NDP zu 6.1(1) Anmerkung 1	10
NDP zu 6.1(1) Anmerkung 2B	10
NCI zu 6.2.10(3)	11
NCI zu 6.3.1.1(1)	11
NCI zu 6.3.1.3 (2)	11
NDP zu 6.3.2.2(2) Anmerkung 1	11
NDP zu 6.3.2.3(1) Anmerkung	12
NDP zu 6.3.2.3(2) Anmerkung	12
NCI zu 6.3.2.3(2) Tabelle 6.6	12
NDP zu 6.3.2.4(1)B Anmerkung 2B	12
NDP zu 6.3.2.4(2)B Anmerkung B	12
NDP zu 6.3.3(5) Anmerkung 2	12
NDP zu 6.3.4(1) Anmerkung:	12
NDP zu 7.2.1(1)B Anmerkung B	13
NDP zu 7.2.2(1)B Anmerkung B	13
NDP zu 7.2.3(1)B Anmerkung B	13
NDP zu C.2.2 (3), Anmerkung 1	13
NDP zu C.2.2 (4), Anmerkung	13
NCI zu BB.1.1(2)B	15
NCI zu BB.1.2(2)B	15
NDP zu BB.1.3(3)B Anmerkung	15
NCI zu BB.2.1	15
NCI zu BB.2.2	15
NCI Literaturhinweise	17

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-08-16 AA „Tragwerksbemessung“ erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.

Die Europäische Norm EN 1993-1-1 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally determined parameters*, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA 2.1. Darüber hinaus enthält dieser nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 (en: *non-contradictory complementary information*, NCI).

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1993-1-1/NA:2017-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) NDP zu C.2.2 (4) zur Auswahl der Ausführungsklasse wurde geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 1050: 1934-08, 1937xxxx-07, 1946-10, 1957x-12, 1968-06

DIN 1073: 1928-04, 1931-09, 1941-01, 1974-07

DIN 1079: 1938-01, 1938-11, 1970-09

DIN 4100: 1931-05, 1933-07, 1934xxxx-08, 1956-12, 1968-12

DIN 4101: 1937xxx-07, 1974-07

Beiblatt zu DIN 1073: 1974-07

DIN 18800-1: 1981-03, 1990-11, 2008-11

DIN 18800-1/A1: 1996-02

DIN 4114-1: 1952xx-07

DIN 4114-2: 1952-07, 1953-02

DIN 18800-2: 1990-11, 2008-11

DIN 18800-2/A1: 1996-02

DIN 18801: 1983-09

DIN 18808: 1984-10

DIN V ENV 1993-1-1: 1993-04

DIN V ENV 1993-1-1/A1: 2002-05

DIN V ENV 1993-1-1/A2: 2002-05

DIN EN 1993-1-1/NA: 2010-12, 2015-08, 2017-09

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12**NA 1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken aus Stahl, die bei der Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07**NA 2.1 Allgemeines**

DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 weisen an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP, en: *Nationally determined parameters*).

- | | |
|-------------|---------------|
| — 2.3.1(1) | — 6.1(1) |
| — 3.1(2) | — 6.3.2.2(2) |
| — 3.2.1(1) | — 6.3.2.3(1) |
| — 3.2.2(1) | — 6.3.2.3(2) |
| — 3.2.3(1)P | — 6.3.2.4(1)B |
| — 3.2.3(3)B | — 6.3.2.4(2)B |
| — 3.2.4(1) | — 6.3.3(5) |
| — 5.2.1(3) | — 6.3.4(1) |
| — 5.2.2(8) | — 7.2.1(1)B |
| — 5.3.2(3) | — 7.2.2(1)B |
| — 5.3.2(11) | — 7.2.3(1)B |
| — 5.3.4(3) | — BB.1.3.(3)B |
| — 6.1(1) | — C.2.2(3) |
| | — C.2.2(4) |

Darüber hinaus enthält NA 2.2 ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: *non-contradictory complementary information*) gekennzeichnet.

- | | |
|--------------|---------------------|
| — 1.1.1(3) | — 6.3.2.3(2) |
| — 5.1 | — BB.1.1(2)B |
| — 5.1.1 | — BB.1.2.(2)B |
| — 6.2.10(3) | — BB.2.1 |
| — 6.3.1.1(1) | — BB.2.2 |
| — 6.3.1.3(2) | — Literaturhinweise |

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1993-1-1:2010-12 und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07.

NCI zu 1.1.1(3)

In diesem Abschnitt sind zusätzliche Verweisungen zu denen in DIN EN 1993-1-1:2010-12 und aktualisierte Verweisungen aus DIN EN 1993-1-1:2010-12 aufgelistet.

Ergänzende Verweisungen:

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002*

DIN EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

DIN EN 1993-1-1:2010-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005*

DIN EN 1993-1-10/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

DIN EN 1993-1-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlsorten bis S 700*

SEP 1390, *STAHL-EISEN-Prüfblatt des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹⁾*

Aktualisierte Verweisungen:

EN 10164:2004, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*

EN 10210-1:2006, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-1:2006, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

NDP zu 2.3.1(1) Anmerkung 1:

Es werden keine zusätzlichen Festlegungen getroffen.

1) Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, Am DIN-Platz Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12**NDP zu 3.1(2) Anmerkung**

Die Anwendung der DIN EN 1993-1-1 ist auf Stahlsorten und Stahlprodukte nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 3.1 beschränkt. Die Anwendung weiterer Stahlsorten ist in DIN EN 1993-1-12 geregelt.

Andere als die oben genannten Stahlsorten dürfen nur verwendet werden, wenn

- die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften und die Schweißseignung in den Lieferbedingungen des Stahlherstellers festgelegt sind und diese Eigenschaften einer der oben genannten Stahlsorten zugeordnet werden können, oder
- sie in Fachnormen vollständig beschrieben und hinsichtlich ihrer Verwendung geregelt sind, oder
- ihre Verwendbarkeit durch einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis (z. B. allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall) nachgewiesen worden ist.

Zusätzlich sind für die Produkte mit Streckgrenzen bis zu 355 N/mm^2 , an denen geschweißt wird und bei denen die Schweißnähte in auf Zug oder Biegezug beanspruchten Bereichen liegen, die Bedingungen nach Tabelle NA.1 einzuhalten. Alternativ hierzu darf die Eignung der Stähle durch einen Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 nachgewiesen werden. Für Bauteile aus Stahlsorten nach DIN EN 10025-5 mit Dicken $> 30 \text{ mm}$ muss die Eignung durch den Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Die Anforderung für die Prüfung nach SEP 1390 gilt nur für Flacherzeugnisse und Formstahl. Somit sind Rundmaterialien als Vollquerschnittmaterial und Hohlprofile (quadratisch und kreisförmig) ausgeschlossen.

Tabelle NA.1 — Äquivalenzkriterium

Stahlsorte	Dicke t		
	$t \leq 30 \text{ mm}$	$30 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$t > 80 \text{ mm}$
S355	keine besonderen Anforderungen	Feinkornbaustahl Güte N bzw. M nach DIN EN 10025-3 bzw. DIN EN 10025-4, DIN EN 10210-1 und DIN EN 10219-1	Feinkornbaustahl Güte NL bzw. ML nach DIN EN 10025-3 bzw. DIN EN 10025-4, DIN EN 10210-1 und DIN EN 10219-1
S275	keine besonderen Anforderungen	Feinkornbaustahl Güte N bzw. M nach DIN EN 10025-3 bzw. DIN EN 10025-4, DIN EN 10210-1 und DIN EN 10219-1	Feinkornbaustahl Güte NL bzw. ML nach DIN EN 10025-3 bzw. DIN EN 10025-4, DIN EN 10210-1 und DIN EN 10219-1
S235	keine besonderen Anforderungen	Güte +N oder +M nach DIN EN 10025-2	

NDP zu 3.2.1(1) Anmerkung

Die Werte für f_y und f_u dürfen sowohl den entsprechenden Produktnormen (DIN EN 10025-2 bis DIN EN 10025-6, DIN EN 10210-1 und DIN EN 10219-1) als auch DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 3.1 entnommen werden.

NDP zu 3.2.2(1) Anmerkung

Es gelten die Empfehlungen.

NDP zu 3.2.3(1)P Anmerkung

Die für die Bemessung anzunehmenden niedrigsten Betriebstemperaturen sind in DIN EN 1993-1-10/NA:2010-12, Anhang A angegeben.

NDP zu 3.2.3(3)B Anmerkung B

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 3.2.4(1) Anmerkung 3B

Es gilt die Empfehlung.

NCI zu 5.1 Statische Systeme**Auflagerkräfte von Durchlaufträgern**

Unter der Voraussetzung einer gleichmäßig verteilten Last dürfen die Auflagerkräfte für die Stützweitenverhältnisse $\min l \geq 0,8 \max l$ — mit Ausnahme des Zweifeldträgers — wie für Träger auf zwei Stützen berechnet werden.

NCI zu 5.1.1 Grundlegende Annahmen

Wenn für einen Nachweis eine Erhöhung der Streckgrenze zu einer Erhöhung der Beanspruchung führt, die nicht gleichzeitig zu einer proportionalen Erhöhung der zugeordneten Beanspruchbarkeit führt, ist für die Streckgrenze auch ein oberer Grenzwert

$$f_y^{\text{oben}} = 1,3 f_y \quad (\text{NA.1})$$

anzunehmen. Bei durch- oder gegengeschweißten Nähten kann die Erhöhung der Beanspruchbarkeit unterstellt werden.

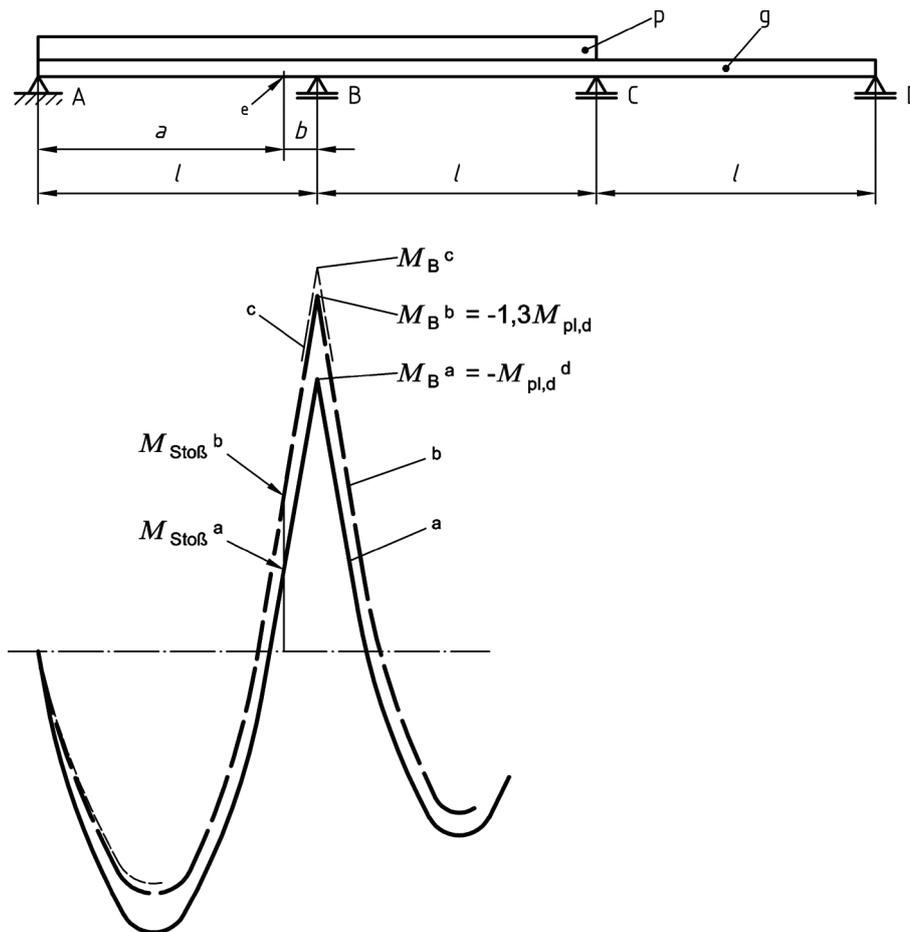
Bei üblichen Tragwerken darf die Erhöhung von Auflagerkräften infolge der Annahme des oberen Grenzwertes der Streckgrenze unberücksichtigt bleiben.

Auf die Berücksichtigung des oberen Grenzwertes der Streckgrenze darf verzichtet werden, wenn für die Beanspruchungen aller Verbindungen die 1,2fachen Grenzschnittgrößen im plastischen Zustand der durch sie verbundenen Teile angesetzt werden und die Stäbe einen konstanten Querschnitt über die Stablänge haben.

ANMERKUNG 1 Beim Zweifeldträger mit über die Länge konstantem Querschnitt unter konstanter Gleichlast erhöht sich die Auflagerkraft an der Innenstütze vom Grenzzustand nach dem Verfahren Plastisch-Plastisch infolge der Annahme des oberen Grenzwertes der Streckgrenze nur um rund 4 %.

ANMERKUNG 2 Bei Anwendung der Fließgelenktheorie werden in den Fließgelenken die Schnittgrößen auf die Grenzschnittgrößen im plastischen Zustand begrenzt. Nimmt die Streckgrenze in der Umgebung eines Fließgelenkes einen höheren Wert an als die Grenznormalspannung σ_{Rd} (dieser Wert ist ein unterer Grenzwert), dann wird die am Fließgelenk auftretende Schnittgröße (Beanspruchung) größer als die untere Grenzschnittgröße. Für den Stab selbst bedeutet dies keine Gefährdung, da ja auch die Beanspruchbarkeit im selben Maße zunimmt. Für Verbindungen, die sich nicht durch Verformung der zunehmenden Beanspruchung entziehen können, kann die Berücksichtigung der oberen Grenzwerte der Streckgrenzen bemessungsbestimmend werden. Dies ist bei Verbindungen ohne ausreichende Rotationskapazität möglich.

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12

**Legende**

- a Beanspruchung für Streckgrenze $= f_y$ (unterer Grenzwert)
- b Beanspruchung für Streckgrenze f_y^{oben} (oberer Grenzwert)
- c Beanspruchung bei Berechnung nach der Elastizitätstheorie
- d unter Berücksichtigung der gleichzeitig wirkenden Querkraft
- e Stoß

ANMERKUNG Wenn $|M_B^c| < 1,3 \cdot M_{pl}$ wird Fall c maßgebend.

Bild NA.1 — Beispiel zur Berücksichtigung des oberen Grenzwertes der Streckgrenze

NDP zu 5.2.1(3) Anmerkung

Bei Anwendung der plastischen Berechnung ist für die Auswertung von Gleichung (5.1) das statische System unmittelbar vor Ausbildung des letzten Fließgelenks zugrunde zu legen oder es ist jedes einzelne Teilsystem der Fließgelenkkette zu untersuchen. Der Grenzwert ist dann mit 10 statt mit 15 anzunehmen.

NDP zu 5.2.2(8) Anmerkung

Stabilitätsnachweise dürfen nach dem Ersatzstabverfahren nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, 6.3 geführt werden, wenn die Konsequenzen für die Anschlüsse und die angeschlossenen Bauteile berücksichtigt werden. Typische Konsequenzen sind:

- a) Bei der Bemessung von biegesteifen Verbindungen ist statt des vorhandenen Biegemomentes M_{Ed} das vollplastische Moment $M_{pl,Rd}$ zu berücksichtigen, sofern kein genauere Nachweis geführt wird.
- b) Bei verschieblichen Systemen mit angeschlossenen Pendelstützen muss eine zusätzliche Ersatzbelastung V_0 entsprechend der nachfolgenden Gleichung zur Berücksichtigung der Vorverdrehungen der Pendelstützen bei der Ermittlung der Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung angesetzt werden:

$$V_0 = \sum(P_i \varphi) \quad (\text{NA.2})$$

Dabei ist

P_i die Normalkraft der Pendelstütze i ;

φ nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, 5.3.2(3) a).

NDP zu 5.3.2(3) Anmerkung

Die Empfehlungen dürfen angewendet werden. Falls die Ermittlung der Schnittgrößen des Gesamtsystems nach der Elastizitätstheorie erfolgt und ein Querschnittsnachweis mit einer linearen Querschnittsinteraktion geführt wird, dürfen auch die Werte nach Tabelle NA.2 verwendet werden.

Tabelle NA.2 — Vorkrümmung e_0/L von Bauteilen

Knicklinie nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 6.1	elastische Querschnitts- ausnutzung e_0 / L	plastische Querschnitts- ausnutzung e_0 / L
a ₀	1 / 600	wie bei elastischer Querschnitts- ausnutzung, jedoch $\frac{M_{pl,k}}{M_{el,k}}$ -fach
a	1 / 550	
b	1 / 350	
c	1 / 250	
d	1 / 150	

Die angegebenen Bemessungswerte der Vorkrümmung e_0/L dürfen die zulässigen Toleranzen der Produktnormen nicht unterschreiten.

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12**NDP zu 5.3.2(11) Anmerkung 2**

Das allgemeine Verfahren zur Ermittlung der maßgebenden Eigenfigur und deren maximale Amplitude der geometrischen Ersatzimperfektion darf angewendet werden. Falls unter Verwendung der nach Gleichung (5.9) ermittelten Imperfektionen die Ermittlung der Schnittgrößen des Gesamtsystems nach der Elastizitätstheorie erfolgt und ein Querschnittsnachweis unter Berücksichtigung der plastischen Tragfähigkeit geführt wird, dann muss der Querschnittsnachweis mit einer linearen Querschnittsinteraktion erfolgen.

NDP zu 5.3.4(3) Anmerkung

Die Imperfektion ist anstelle von $(k \cdot e_0)$ mit den Werten der Tabelle NA.3 anzunehmen.

Tabelle NA.3 — Äquivalente Vorkrümmungen e_0

Querschnitt	Abmessungen	Elastische Querschnittsausnutzung e_0 / L	Plastische Querschnittsausnutzung e_0 / L
gewalzte I-Profile	$h/b \leq 2,0$	1/500	1/400
	$h/b > 2,0$	1/400	1/300
geschweißte I-Profile	$h/b \leq 2,0$	1/400	1/300
	$h/b > 2,0$	1/300	1/200

Diese Werte sind im Bereich $0,7 \leq \bar{\lambda}_{LT} \leq 1,3$ zu verdoppeln.

NDP zu 6.1(1) Anmerkung 1

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 6.1(1) Anmerkung 2B

Die Teilsicherheitswerte γ_{Mi} für Hochbauten sind wie folgt festgelegt:

- $\gamma_{M0} = 1,0$;
- $\gamma_{M1} = 1,1$;
- $\gamma_{M2} = 1,25$.

Bei Stabilitätsnachweisen in Form von Querschnittsnachweisen mit Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung (siehe 5.2) ist bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeit von Querschnitten statt γ_{M0} der Wert $\gamma_{M1} = 1,1$ anzusetzen.

Die Teilsicherheitswerte γ_{Mi} sind für außergewöhnliche Bemessungssituationen wie folgt festgelegt:

- $\gamma_{M0} = 1,0$;
- $\gamma_{M1} = 1,0$;
- $\gamma_{M2} = 1,15$.

NCI zu 6.2.10(3)

Die Übersetzung des ersten Satzes in 6.2.10(3) in DIN EN 1993-1-1:2010-12 ist folgendermaßen anzupassen:

(3) Falls V_{Ed} die Hälfte von $V_{pl,Rd}$ überschreitet, ist in der Regel die Tragfähigkeit des Querschnittes für Biegung und Normalkraft mit einer abgeminderten Streckgrenze:

$$(1 - \rho)f_y \quad (6.45)$$

für die Schubfläche zu ermitteln,

wobei $\rho = \left(2 \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$ und $V_{pl,Rd}$ aus 6.2.6(2) ermittelt werden.

NCI zu 6.3.1.1(1)

Für den Nachweis des Biegeknickens darf Gleichung (6.46) auch bei Stäben mit veränderlichen Querschnitten und/oder veränderlichen Normalkräften N_{Ed} angewendet werden. Der Nachweis ist für alle maßgebenden Querschnitte mit den jeweils zugehörigen Querschnittswerten und der zugehörigen Normalkraft N_{cr} an der betreffenden Stelle zu führen.

NCI zu 6.3.1.3 (2)

Die Übersetzung des ersten Satzes in 6.3.1.3(2) in DIN EN 1993-1-1:2010-12 ist folgendermaßen anzupassen:

Die für das Biegeknicken maßgebende Knicklinie ist in der Regel aus Tabelle 6.2 zu entnehmen.

NDP zu 6.3.2.2(2) Anmerkung 1

Es gilt die Empfehlung, einschließlich der Tabellen 6.3 und 6.4. Der in DIN EN 1993-1-1:2010-12, 6.3.2.3(2) angegebene Faktor f darf auch zur Modifizierung von χ_{LT} nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, 6.3.2.2(1) angewendet werden.

Anstelle der Beiwerte α_{LT} dürfen alternativ die folgenden Imperfektionsbeiwerte α_{LT}^* in Gleichung (6.56) verwendet werden:

$$\alpha_{LT}^* = \frac{\alpha_{crit}^*}{\alpha_{crit}} \alpha \quad (NA.3)$$

Dabei ist

- α der Imperfektionsbeiwert für Ausweichen rechtwinklig zur z-z-Achse nach Tabelle 6.2;
- α_{crit}^* der kleinste Vergrößerungsfaktor für die Bemessungswerte der Belastung, mit dem die ideale Verzweigungslast mit Verformungen aus der Haupttragwerksebene erreicht und die Torsionssteifigkeit vernachlässigt wird;
- α_{crit} der kleinste Vergrößerungsfaktor für die Bemessungswerte der Belastung, mit dem die ideale Verzweigungslast mit Verformungen aus der Haupttragwerksebene unter Berücksichtigung der Torsionssteifigkeit erreicht wird;
- α_{LT} Imperfektionsbeiwert für Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 6.3.

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12**NDP zu 6.3.2.3(1) Anmerkung**

Es gilt die Empfehlung, einschließlich Tabelle 6.5.

NDP zu 6.3.2.3(2) Anmerkung

Es gilt die Empfehlung, einschließlich Tabelle 6.6.

NCI zu 6.3.2.3(2) Tabelle 6.6

Der Korrekturbeiwert k_c darf auch nach Gleichung (NA.4) bestimmt werden.

$$k_c = \sqrt{\frac{1}{C_1}} \quad (\text{NA.4})$$

mit C_1 Momentenbeiwert für das Biegedrillknicken, z. B. nach [2] oder [3]

NDP zu 6.3.2.4(1)B Anmerkung 2B

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 6.3.2.4(2)B Anmerkung B

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 6.3.3(5) Anmerkung 2

Es dürfen die Interaktionsfaktoren sowohl nach dem Alternativverfahren 1 (DIN EN 1993-1-1:2010-12, Anhang A) als auch nach dem Alternativverfahren 2 (DIN EN 1993-1-1:2010-12, Anhang B) verwendet werden.

NDP zu 6.3.4(1) Anmerkung:

Das Verfahren gilt für Bauteile und Tragwerke, die auf Biegung in Tragwerksebene und/oder Druck beansprucht werden. Als Querschnitte sind nur I-Profile zugelassen. Bei der Bestimmung von $\alpha_{\text{ult,k}}$ ist der zur Bildung des ersten Fließgelenkes gehörende Wert zu verwenden.²⁾ Die Wahl der Knicklinie geht aus Tabelle NA.4 hervor.

Tabelle NA.4 — Wahl der Knicklinie

Knicken ohne Biegedrillknicken	Zuordnung der entsprechenden Knicklinie nach DIN EN 1993-1-1:2010 -12, Tabelle 6.2
Biegedrillknicken	Zuordnung der entsprechenden Knicklinie für das Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1:2010-12, Tabelle 6.4

2) Für Tragwerke mit voutenförmigen Bauteilen ist die ideale Verzweigungslast für die vorhandene Geometrie zu ermitteln. Dies kann mit adäquaten numerischen Methoden erfolgen (z. B. FEM-Modellierung mit Schalenelementen). Eine Abstufung mit Stabelementen führt in der Regel nicht zu richtigen Ergebnissen.

Der Wert χ nach 6.3.1 ist für χ_{op} dann zu verwenden, wenn die Beanspruchung ausschließlich aus Normalkräften besteht, der Wert χ_{LT} nach 6.3.2.2 ist für χ_{op} zu verwenden, wenn die Beanspruchung ausschließlich aus Biegemomenten besteht. Bei gemischter Beanspruchung ist der kleinere der beiden Werte χ oder χ_{LT} für χ_{op} zu verwenden.

NDP zu 7.2.1(1)B Anmerkung B

Für den Hochbau sind die Grenzwerte der vertikalen Durchbiegung nach DIN EN 1990:2010-12, A.1.4, Bild A.1.1 den Herstellerangaben zu entnehmen oder mit dem Auftraggeber abzustimmen.

NDP zu 7.2.2(1)B Anmerkung B

Für den Hochbau sind die Grenzwerte der horizontalen Verformung nach DIN EN 1990:2010-12, A.1.4, Bild A.1.2 den Herstellerangaben zu entnehmen oder mit dem Auftraggeber abzustimmen.

NDP zu 7.2.3(1)B Anmerkung B

Für den Hochbau sind mit Bezug auf DIN EN 1990:2010-12, A.1.4.4, Vibrationen in Tragwerken zu begrenzen. Die Grenzwerte sind für jedes Projekt individuell festzulegen und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

NDP zu C.2.2 (3), Anmerkung 1

Die Auswahl der Ausführungsklasse erfolgt in Deutschland auf Grundlage der Schadensfolgeklasse und der Konstruktionsart. Die Auswahlkriterien sind in Abschnitt „NDP zu C.2.2 (4), Anmerkung“ festgelegt.

NDP zu C.2.2 (4), Anmerkung

Für die Auswahl der Ausführungsklassen gilt Folgendes:

Ausführungsklasse EXC 1

In diese Ausführungsklasse fallen statisch und quasi-statisch beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S275 und Werkstoffdicke bis max. 20 mm und Kopf- und Fußplatten bis max. 30 mm, für die einer der folgenden Punkte **A1** (a bis h) **A1** vollständig zutrifft:

- a) Tragkonstruktionen mit
 - bis zu zwei Geschossen aus Walzprofilen ohne biegesteife Kopf-, Fuß- und Stirnplattenstöße mit einer maximalen Geschosshöhe von 3 m;
 - druck- und biegebeanspruchte Stützen ohne Stoß;
 - Biegeträgern mit bis zu 5 m Spannweite und Auskragungen bis 2 m;
 - charakteristischen veränderlichen, gleichmäßig verteilten Einwirkungen/Nutzlasten bis 2,5 kN/m² und charakteristischen veränderlichen Einzelnutzlasten bis 2,0 kN;
- b) Tragkonstruktionen mit max. 30° geneigten Belastungsebenen (z. B. Rampen) mit Beanspruchungen durch charakteristische Achslasten von max. 63 kN oder charakteristische veränderliche, gleichmäßig verteilte Einwirkungen/Nutzlasten von bis zu 17,5 kN/m² (Kategorie E2.4 nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.4DE) in einer Höhe von max. 1,25 m über festem Boden wirkend;

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12

- c) **A1** Treppen und Balkonanlagen bis zu einer Absturzhöhe von 12 m in bzw. an Wohngebäuden; **A1**
- d) **A1** alle Geländer mit einer horizontalen Nutzlast bis $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.12 DE; **A1**
- e) Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser);
- f) **A1** Wintergärten, Überdachungen, Carports an Wohngebäuden; **A1**
- g) Gebäude, die selten von Personen betreten werden, wenn der Abstand zu anderen Gebäuden oder Flächen mit häufiger Nutzung durch Personen mindestens das 1,5-fache der Gebäudehöhe beträgt;
- h) **A1** Regalanlagen in Gebäuden bis zu einer Lagerhöhe von 7,5 m. **A1**

Die Ausführungsklasse EXC 1 gilt auch für andere vergleichbare Bauwerke, Tragwerke und Bauteile.

Ausführungsklasse EXC 2

In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, die nicht den Ausführungsklassen EXC 1, EXC 3 und EXC 4 zuzuordnen sind.

Ausführungsklasse EXC 3

In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, für die mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

- a) Dachkonstruktionen von Versammlungsstätten / Stadien;
- b) Gebäude mit mehr als 15 Geschossen;
- c) folgende Tragwerke oder deren Bauteile:
 - **A1** Geh- und Radwegbrücken mit einer Spannweite über 15 m oder einer Fläche über 75 m^2 , **A1**
 - Straßenbrücken,
 - Eisenbahnbrücken,
 - **A1** ermüdungsbeanspruchte fliegende Bauten, **A1**
 - **A1** ermüdungsbeanspruchte Türme und Maste wie z. B. Antennentragwerke und Türme und Maste über 20 m Konstruktionshöhe, **A1**
 - Kranbahnen,
 - **A1** ermüdungsbeanspruchte zylindrische Türme wie z. B. Tragrohre für Schornsteine und zylindrische Türme über 20 m Konstruktionshöhe, **A1**
- d) Bauteile für den Stahlwasserbau, wie: Verschlüsse, Kanalbrücken und Schiffshebwerke.

Die Ausführungsklasse EXC 3 gilt auch für andere vergleichbare Bauwerke, Tragwerke und Bauteile.

Ausführungsstufe EXC 4

In diese Ausführungsstufe fallen alle Bauteile oder Tragwerke der Ausführungsstufe EXC 3 mit extremen Versagensfolgen für Menschen und Umwelt, wie z. B.:

- a) Straßenbrücken und Eisenbahnbrücken (siehe DIN EN 1991-1-7) über dicht besiedeltem Gebiet oder über Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotential;
- b) Sicherheitsbehälter in Kernkraftwerken.

ANMERKUNG Bei der Auswahl der Ausführungsstufe können seismische Beanspruchungen wie quasi-statische Beanspruchungen behandelt werden.

NCI zu BB.1.1(2)B

Die Übersetzung von BB.1.1(2)B in DIN EN 1993-1-1:2010-12 ist folgendermaßen anzupassen:

Die Knicklänge L_{cr} eines Gurtstabes mit I- oder H-Querschnitten darf zu $0,9 L$ für Biegeknicken in der Ebene und zu $1,0 L$ für Biegeknicken aus der Ebene angenommen werden, sofern nicht eine kleinere Knicklänge durch genauere Berechnung gerechtfertigt wird.

NCI zu BB.1.2(2)B

Die Übersetzung von BB.1.2(2)B in DIN EN 1993-1-1:2010-12 ist folgendermaßen anzupassen:

Wird lediglich eine einzige Schraube für die Endverbindungen der Gitterstäbe aus Winkelprofilen verwendet, ist in der Regel die Exzentrizität unter Verwendung von 6.2.9 zu berücksichtigen und die Knicklänge L_{cr} ist als Systemlänge L anzunehmen.

NDP zu BB.1.3(3)B Anmerkung

Für den Hochbau dürfen die Hinweise zu Knicklängen von Hohlprofilstäben in Fachwerkträgern in [1] verwendet werden.

Falls für die Streben ein Knicklängenfaktor von $0,75$ oder niedriger verwendet wird, dann darf in derselben Einwirkungskombination die Knicklänge für die Gurtstäbe nicht reduziert werden.

NCI zu BB.2.1

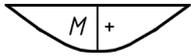
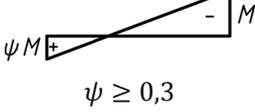
Unter der Gleichung (BB.2) ist in der Erläuterung zu S der Klammerausdruck „(je Längeneinheit Trägerlänge)“ zu ersetzen durch „(auf den untersuchten Träger entfallender Anteil)“.

NCI zu BB.2.2

Die Tabelle BB.1 ist durch die folgende neue Tabelle BB.1 zu ersetzen:

DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12

Tabelle BB.1 — Faktor K_{ϑ} zur Berücksichtigung des Momentenverlaufs und der Art der Lagerung in Abhängigkeit von der Biegedrillknicklinie nach Tabelle 6.5 [Gleichung (6.57)]

Zeile	Momentenverlauf	freie Drehachse			gebundene Drehachse		
		b	c	d	b	c	d
1		6,8	10,0	14,2	0	0	0
2		4,8	7,3	10,9	0,04	0,11	0,40
3		4,2	6,4	9,7	0,22	0,40	0,66
4		2,8	4,4	7,1	0	0	0
5		0,89	1,4	2,6	0,33	0,71	1,6
6		0,47	0,75	1,4	0,14	0,33	0,90

M Betrag des Biegemomentes M_y

NCI

Literaturhinweise

- [1] Knick- und Beulverhalten von Hohlprofilen (rund und rechteckig), CIDECT, J. Rondal et al., TÜV Rheinland, 1992, ISBN 3-8249-0067-X
- [2] Boissonnade, N., Greiner, R., Jaspart, J.P., Lindner, J., Rules for member stability in EN 1993-1-1, background documentation and design guidelines. ECCS/EKS publ. no. 119, Brüssel, 2006
- [3] Lindner, J.: Zur Aussteifung von Biegeträgern durch Drehbettung und Schubsteifigkeit. Stahlbau 77(2008), S. 427–435

DIN EN 1993-4-2

ICS 23.020.10; 91.010.30; 91.080.13

Ersatz für
DIN EN 1993-4-2:2010-12

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 4-2: Tankbauwerke;
Deutsche Fassung EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017**

Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 4-2: Tanks;
German version EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017

Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 4-2: Réservoirs;
Version allemande EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1993-4-2:2017-09**Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 104-01-05 AA „Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke“ im DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank).

Dieses Dokument enthält eine von CEN am 2009-07-29 angenommene Berichtigung sowie die Änderung 1, die von CEN am 2017-03-03 angenommen wurde.

Anfang und Ende der durch die Änderung und Berichtigung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch die Änderungsmarken **A1** **A1** bzw. **AC** **AC** angegeben.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 8930 siehe DIN ISO 8930

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1993-4-2:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Vorwort wurde ergänzt;
- b) der Anwendungsbereich wurde überarbeitet;
- c) die Begriffe wurden überarbeitet;
- d) 1.7 wurde überarbeitet, 1.7.2 wurde gestrichen;
- e) die ersten vier Absätze in 2.2 wurden ersetzt sowie durch zwei neue Tabellen ergänzt;
- f) 2.10 wurde gestrichen;
- g) Absätze 1 und 2 sowie Tabelle 3.1 in 3.5.2 wurden ersetzt;
- h) 4.1.3 wurde überarbeitet;
- i) 4.3 wurde gestrichen;
- j) Ergänzung der Gleichung (5.2);
- k) Änderung von Absatz 3 in 5.4.7;
- l) die Abschnitte 6, 8, 9 und 10 wurden gestrichen und die Nummerierung und Verweisung innerhalb des Dokumentes entsprechend angepasst;
- m) Abschnitt 7 als Abschnitt 6 sowie Abschnitt 11 als Abschnitt 7 neu nummeriert und dementsprechend auch alle zugehörigen Unterabschnitte, Tabellen, Bilder und Gleichungen;
- n) die Absätze (15) und (16) wurden in 7.3.2 hinzugefügt;
- o) redaktionelle Überarbeitung und Anpassung an die geltenden Gestaltungsregeln.

Frühere Ausgaben

DIN 4119-1: 1961x-10, 1979-06
DIN 4119-2: 1961x-10, 1980-02
DIN V ENV 1993-4-2: 2002-05
DIN EN 1993-4-2: 2007-08, 2010-12
DIN EN 1993-4-2 Berichtigung 1: 2010-05

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 8930, *Allgemeine Grundsätze für die Zuverlässigkeit von Tragwerken — Verzeichnis der gleichbedeutenden Begriffe*

DIN EN 1993-4-2:2017-09

— Leerseite —

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1993-4-2

Februar 2007

+ AC

Juli 2009

+ A1

Juni 2017

ICS 23.020.01; 23.020.10; 91.010.30; 91.080.13

Ersatz für ENV 1993-4-2:1999

Deutsche Fassung

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke

Eurocode 3: Design of steel structures —
Part 4-2: Tanks

Eurocode 3: Calcul des structures en acier —
Partie 4-2: Réservoirs

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Juni 2006 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 22. Juli 2009 in Kraft und wurde in EN 1993-4-2:2007 eingearbeitet.

Die Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN 1993-4-2:2007. Sie wurde vom CEN am 3. März 2017 angenommen.

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

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

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



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

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

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Europäisches Vorwort der Änderung A1	8
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich.....	9
1.2 Normative Verweisungen	10
1.3 Annahmen	11
1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und nicht verbindlichen Regeln.....	12
1.5 Begriffe	12
1.6 In Teil 4-2 von Eurocode 3 verwendete Symbole	14
1.7 Vorzeichenvereinbarungen.....	16
1.8 Einheiten.....	20
2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung	20
2.1 Anforderungen	20
2.2 Differenzierung der Zuverlässigkeit	21
2.3 Grenzzustände	23
2.4 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	23
2.5 Werkstoffeigenschaften	23
2.6 Geometrische Größen	23
2.7 Modellierung des Tankbauwerks zur Bestimmung der Effekte der Einwirkungen	23
2.8 Versuchsgestützte Bemessung	24
2.9 Effekte der Einwirkungen für Nachweise der Grenzzustände	24
2.10 Dauerhaftigkeit	25
3 Werkstoffeigenschaften	26
3.1 Allgemeines	26
3.2 Baustähle	26
3.3 Druckbehälterstähle	26
3.4 Nichtrostende Stähle	26
3.5 Zähigkeitsanforderungen.....	27
4 Grundlagen der Tragwerksberechnung.....	27
4.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	27
4.2 Tragwerksberechnung eines kreisförmigen Tanks.....	29
4.3 Gleichwertige orthotrope Eigenschaften von Wellprofilen	30
5 Bemessung von zylindrischen Wänden.....	31
5.1 Grundlagen.....	31
5.2 Unterscheidung zylindrischer Schalenformen	31
5.3 $\boxed{A_1}$ Widerstand der Tragwerksabschnitte des Tanks $\boxed{A_1}$	31
5.4 Betrachtungen für Unterstützungen und Öffnungen.....	32
5.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	36
6 Bemessung kreisförmiger Dachtragwerke	36
6.1 Grundlagen.....	36
6.2 Unterscheidung von Dachtragwerksformen	36
6.3 Widerstand von kreisförmigen Dächern	37
6.4 Betrachtungen für individuelle Tragwerksformen	37
6.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	38
7 Vereinfachte Bemessung	38

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

7.1	Allgemeines	38
7.2	Bemessung des Festdaches.....	40
7.3	Bemessung des Mantels	45
7.4	Bemessung des Bodens	50
7.5	Bemessung der Verankerung.....	51
Anhang A (normativ) Einwirkungen auf Tankbauwerke.....		53
A.1	Allgemeines	53
A.2	Einwirkungen	53

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

Europäisches Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1993-4-2:2007 + AC:2009), **[AC]** *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke* **[AC]** 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 des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

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

Dieses Dokument ersetzt ENV 1993-4-2:1999.

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

Hintergrund des Eurocode-Programms

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

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

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts zu der ersten Eurocode-Generation 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 Richtlinien des Rates und mit den Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Richtlinie des Rates 89/106/EWG zu Bauprodukten (Bauproduktenrichtlinie), die Richtlinien des Rates 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 eingeführt wurden).

Das Programm der Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

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

EN 1990, *Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

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

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

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

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 Aluminiumbauten*

Die EN-Eurocodes 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 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: Mechanische 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 Erstellung harmonisierter Technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, soweit sie sich auf die Bauwerke selbst 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 technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und/oder den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Technischen Spezifikationen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

2) Nach Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und ETAGs/ETAs zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie muss das Grundlagendokument:

- a) die wesentlichen Anforderungen konkretisieren, indem die Begriffe und die technischen Grundlagen harmonisiert und, falls erforderlich, für jede Anforderung Klassen oder Stufen angegeben werden;
- b) Verfahren zur Verbindung dieser Klassen oder Stufen mit den Technischen Spezifikationen angeben, z. B. Berechnungs- oder Prüfverfahren, Entwurfsregeln usw.;
- c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen und Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen dienen.

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

DIN EN 1993-4-2:2017-09 EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen, 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. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

Nationale Fassungen der Eurocodes

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

Der Nationale Anhang darf nur Angaben zu den Parametern enthalten, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden; diese national festzulegenden Parameter (en: Nationally Determined Parameters; NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hoch- und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Dazu gehören:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen;
- zu verwendende Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben;
- landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), z. B. Schneekarten;
- die Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten.

Darüber hinaus kann er Folgendes enthalten:

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Hinweise zur Anwendung der Eurocodes, soweit diese die Eurocodes ergänzen und ihnen nicht widersprechen.

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

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

Zusätzliche Informationen zu EN 1993-4-2

EN 1993-4-2 enthält Hinweise für die Tragwerksplanung von Tankbauwerken.

EN 1993-4-2 enthält Bemessungs- und Konstruktionsregeln, die die allgemeinen Regeln in den verschiedenen Teilen von EN 1993-1 ergänzen.

EN 1993-4-2 ist für die Anwendung durch Bauherren, Tragwerksplaner, Auftragnehmer und zuständige Behörden vorgesehen.

EN 1993-4-2 ist dazu vorgesehen, zusammen mit EN 1990, EN 1991-4 und den anderen Teilen von EN 1991, mit EN 1993-1-6 und EN 1993-4-1 und den anderen Teilen von EN 1993 sowie mit EN 1992 und den

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

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

anderen Teilen von EN 1994 bis EN 1999 angewendet zu werden, soweit für die Bemessung und Konstruktion von Tankbauwerken maßgeblich. Die in diesen Dokumenten bereits behandelten Aspekte werden nicht wiederholt.

Zahlenwerte für Teilsicherheitsbeiwerte und andere Zuverlässigkeitsparameter werden als Grundwerte empfohlen, die eine annehmbare Zuverlässigkeit sicherstellen. Sie gelten unter der Annahme angemessener handwerklicher Ausführung der Arbeiten und eines geeigneten Qualitätsmanagements.

Sicherheitsbeiwerte für Tankbauwerke, die „Bauprodukte“ sind (Werksfertigung), dürfen von den zuständigen Behörden festgelegt werden. Bei Anwendung auf Tankbauwerke, die „Bauprodukte“ sind, sind die in 2.10 angegebenen Beiwerte nur Richtwerte. Ihre Angabe dient der Darstellung des geeigneten Niveaus, das für eine mit anderen Bemessungen verträgliche Zuverlässigkeit benötigt wird.

Nationaler Anhang zu EN 1993-4-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Werte und Empfehlungen zusammen mit Hinweisen, an welchen Stellen möglicherweise nationale Festlegungen getroffen werden müssen. Daher sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1993-4-2 einen Nationalen Anhang mit allen national festzulegenden Parametern enthalten, die für die Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind in den folgenden Abschnitten von EN 1993-4-2 vorgesehen:

A1

- 2.2 (1)
- 2.2 (3)
- 2.9.2.1 (1)P
- 2.9.2.1 (2)P
- 2.9.2.1 (3)P
- 2.9.2.2 (3) P
- 2.9.3 (2)
- 3.3 (3)
- 4.1.4 (3) **A1**

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

Europäisches Vorwort der Änderung A1

A1 Dieses Dokument (EN 1993-4-2:2007/A1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2018 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern. **A1**

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

A1 (1) Teil 4-2 von Eurocode 3 enthält verbindliche und nicht verbindliche Regeln für die Tragwerksbemessung von vertikalen zylindrischen, konischen und auf einer Unterkonstruktion stehenden, oberirdischen Tankbauwerken aus Stahl zur Lagerung von Flüssigkeiten, mit folgenden Eigenschaften:

- a) Tankbauwerke mit einem Fassungsvermögen größer als 100 m³ (100 000 l);
- b) Tankbauwerke mit einem wesentlichen Fertigungs- oder Montageanteil vor Ort;
- c) werksgefertigte Tankbauwerke mit konischem Boden, auf Standzargen oder Stützen stehend;
- d) Tankbauwerke mit einem charakteristischen Innendruck über dem Flüssigkeitsspiegel nicht kleiner als $-0,1$ bar und nicht größer als $0,5$ bar⁵⁾ ist;
- e) Bemessungstemperaturen für den Stahl begrenzt auf die Bereiche:
 - 1) Tankbauwerke aus Baustählen, $-50\text{ °C} < T < +300\text{ °C}$;
 - 2) Tankbauwerke aus austenitischen nichtrostenden Stählen, $-165\text{ °C} < T < +300\text{ °C}$;
 - 3) Tankbauwerke aus Spezialstahlsorten mit festgelegten Streckgrenzen bei höheren Temperaturen, $-165\text{ °C} < T < \text{die maximale festgelegte Temperatur für die Stahlsorte}$;
 - 4) Tankbauwerke, die anfällig in Bezug auf Versagen durch Ermüdung sind, $T < 150\text{ °C}$;
- f) zylindrische, auf dem Boden aufliegende Tankbauwerke, bei denen die maximale Auslegungsfüllhöhe der Flüssigkeit nicht über den oberen Rand der zylindrischen Schale geht. **A1**

(2) Dieser Teil 4-2 behandelt nur die Anforderungen an Widerstand und Stabilität von Tankbauwerken aus Stahl. Sonstige Auslegungsanforderungen werden für Tankbauwerke bei Umgebungstemperatur in EN 14015 und für Tankbauwerke zur Lagerung tiefkalter Flüssigkeiten in EN 14620 sowie Betrachtungen zur Herstellung und Montage in EN 1090 behandelt. Diese sonstigen Anforderungen schließen Fundamente und Bodensetzung, Herstellung, Montage und Prüfung, Funktion und Details wie Mannlöcher, Flansche und Befüllvorrichtungen ein.

(3) Bestimmungen für die speziellen Anforderungen der Bemessung gegen Erdbeben sind in EN 1998-4 (Eurocode 8 Teil 4 „Maßnahmen und Bemessungsregeln zur Ermittlung der Erdbebenbeanspruchbarkeit von Tragwerken: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen“) angegeben, die spezifisch für diesen Zweck die Bestimmungen von Eurocode 3 ergänzt.

(4) Die Bemessung einer Unterstützungsstruktur von Tankbauwerken wird in EN 1993-1-1 behandelt.

(5) Die Bemessung einer Dachkonstruktion aus Aluminium für ein Tankbauwerk aus Stahl wird in EN 1999-1-5 behandelt.

(6) Stahlbetonfundamente für Tankbauwerke aus Stahl werden in EN 1992 und EN 1997 behandelt.

⁵⁾ Alle Druckangaben bezeichnen Überdrücke in Bar (bar), sofern nichts anderes angegeben ist.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

(7) Zahlenwerte der spezifischen Einwirkungen, die bei der Bemessung von Tankbauwerken aus Stahl zu berücksichtigen sind, werden in EN 1991-4, *Einwirkungen auf Silos und Tanks* angegeben. Weitere Bestimmungen für Einwirkungen auf Tankbauwerke werden in Anhang A dieses Teils 4-2 von Eurocode 3 angegeben.

A1) (8) Dieser Teil 4-2 gilt nicht für:

- Tankbauwerke mit rechteckigem Grundriss;
- Tankbauwerke mit einem Fassungsvermögen unter 100 m³;
- Tankbauwerke, die Feuer ausgesetzt sind (siehe EN 1993-1-2);
- Tankbauwerke mit gewölbtem Boden und einem Durchmesser kleiner als 5 m;
- zylindrische Tankbauwerke mit einem Verhältnis von Höhe zu Durchmesser größer als 3. **A1)**

(9) Die in dieser Norm behandelten Tankbauwerke mit kreisförmigem Grundriss sind beschränkt auf rotationssymmetrische Tragwerke, die jedoch unsymmetrischen Einwirkungen ausgesetzt und unsymmetrisch unterstützt sein können.

1.2 Normative Verweisungen

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

EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*

A1) EN 1990:2002 **A1)**, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Einwirkungen auf Tragwerke — Wichte, Eigengewicht, und Nutzlasten für Gebäude*

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

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

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

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

EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten*

EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln — Bemessungsregeln für den Hochbau*

EN 1993-1-3, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln für kalt geformte dünnwandige Bauteile und Bleche*

EN 1993-1-4, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln für nicht rostende Stähle*

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

EN 1993-1-6:2007 ^{A1}, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln für die Tragfähigkeit und Stabilität von Schalenträgwerken

EN 1993-1-7, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-7: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln für die Tragfähigkeit und Stabilität ebener Plattenträgwerke mit Querlasten

EN 1993-1-10:2005 ^{A1}, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung

EN 1993-4-1:2007 ^{A1}, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-1: Silos

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

EN 1998-4, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen

EN 1999-1-5, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumkonstruktionen — Teil 1-5: Schalenträgwerke;

EN 10025, ^{AC} Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen ^{AC}

EN 10028, Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen

EN 10088, Nichtrostende Stähle

EN 10149-1, Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen

EN 10149-2, Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Teil 2: Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Stähle

EN 10149-3, Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Teil 3: Lieferbedingungen für normalgeglühte oder normalisierend gewalzte Stähle

EN 13084-7, Freistehende Schornsteine — Teil 7: Produktfestlegungen für zylindrische Stahlbauteile zur Verwendung in einschaligen Stahlschornsteinen und Innenrohren aus Stahl

EN 14015, Auslegung und Herstellung standortgefertigter oberirdischer, stehender, zylindrischer, geschweißter Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von Flüssigkeiten bei Umgebungstemperatur und bei höheren Temperaturen

EN 14620, Auslegung und Herstellung standortgefertigter stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen -5 °C und -165 °C

ISO 1000, SI units

ISO 3898, Bases for design of structures — Notation — General symbols

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

1.3 Annahmen

(1) Zusätzlich zu den allgemeinen Annahmen in EN 1990 gilt folgende Annahme:

— Herstellung und Montage stimmen mit der jeweils zutreffenden Norm EN 1090, EN 14015 und EN 14620 überein.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

1.4 Unterscheidung zwischen verbindlichen Regeln und nicht verbindlichen Regeln

(1) Siehe EN 1990, 1.4.

1.5 Begriffe

(1) Falls nichts anderes angegeben ist, gelten die in EN 1990, 1.5 für den allgemeinen Gebrauch in den Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau definierten Begriffe und die Begriffe von ISO 8930 auch für diesen Teil 4-2 von EN 1993; ergänzend werden für diesen Teil 4-2 jedoch folgende Begriffe festgelegt:

1.5.1

Schale

aus einer gekrümmten dünnen Platte gebildetes Tragwerk. A1 Im Tank-/Behälterbau wird dieser Ausdruck auch mit der speziellen Bedeutung „vertikale Wand eines zylindrischen Tanks“ verwendet, siehe 1.5.9 A1

1.5.2

rotationssymmetrische Schale

Schalentragwerk, dessen Geometrie durch die Rotation eines Meridians um eine zentrale Achse definiert ist

A1 *gestrichener Text* A1

1.5.3

Meridianrichtung

Tangente an die Tankwand in jedem Punkt einer Ebene, die durch die Achse des Tanks verläuft. Sie ändert sich mit dem jeweils betrachteten Tragwerksteil

1.5.4

Umfangsrichtung

horizontale Tangente an die Tankwand in jedem Punkt. Sie ändert sich längs des Tankumfanges, liegt in einer horizontalen Ebene und ist tangential zur Tankwand A1 *gestrichener Text* A1

1.5.5

Mittelfläche

A1 dieser Ausdruck bezieht sich auf die spannungsfreie Mittelfläche einer Schale unter reiner Biegung in jeder Richtung A1

1.5.6

Abstand zwischen den Steifen

Mittenabstand zwischen den Längsachsen zweier benachbarter paralleler Steifen

1.5.7

Tank

Behälter zur Speicherung von Flüssigkeiten. A1 In dieser Norm wird angenommen, dass er einen kreisförmigen Grundriss hat A1

1.5.8

Mantel

A1 der Ausdruck Mantel wird häufig im Tank-/Behälterbau angewendet, um sich auf die vertikale Wand eines zylindrischen Tanks zu beziehen. Dieser Sprachgebrauch ist im Vergleich zur in 1.5.1 angegebenen allgemeinen Definition (siehe EN 1993-1-6) etwas unscharf, wird jedoch häufig benutzt, sodass er gegebenenfalls auch in dieser Norm verwendet wird. Sofern eine Verwechslung auftreten kann, wird stattdessen der Ausdruck „zylindrische Wand“ verwendet A1

1.5.9**Tankwand**

Bleche, die die vertikalen Wände, Dach oder Auslauftrichter bilden, werden als Tankwand bezeichnet. Diese Bezeichnung beschränkt sich nicht auf die vertikalen Wände

1.5.10**Schuss**

zylindrische Wand des Tanks wird durch das Einfügen horizontaler Verbindungen zwischen einer Reihe kurzer zylindrischer Abschnitte hergestellt, von denen jeder durch die Verbindung einzelner gekrümmter Bleche hergestellt wird. Ein kurzer Zylinder ohne horizontale Verbindungen wird als Schuss bezeichnet

1.5.11**Auslauftrichter**

zum Boden des Tanks hin zusammenlaufender Querschnitt. Er wird verwendet, um die Flüssigkeiten zu einem Schwerkraftauslass zu leiten (üblich bei Suspensionen)

1.5.12**Verbindungsstelle**

Ort, an dem zwei oder mehr Schalenabschnitte $\boxed{A_1}$ *gestrichener Text* $\boxed{A_1}$ zusammentreffen. Sie kann auch eine Steife einschließen: der Anschluss einer Ringsteife an eine Schale $\boxed{A_1}$ *gestrichener Text* $\boxed{A_1}$ darf als Verbindungsstelle betrachtet werden

1.5.13**Übergang**

Verbindungsstelle zwischen vertikaler Wand und Auslauftrichter. Der Übergang kann sich am unteren Ende der vertikalen Wand oder in deren unterem Bereich befinden

1.5.14**Dachecke**

$\boxed{A_1}$ der Dacheckbereich, der alternativ als Dacheckring oder Kopfwinkel bezeichnet wird, ist die Verbindung der senkrechten Wand mit dem Dach $\boxed{A_1}$

1.5.15**Längssteife**

örtliches Versteifungsbauteil, das einem Schalenmeridian folgt, welcher eine Erzeugende der Rotationschale darstellt. Eine Längssteife ist vorgesehen, um entweder die Stabilität zu verbessern oder bei der Einleitung örtlicher Lasten mitzuwirken oder Axiallasten zu tragen. Sie dient nicht primär dazu, die Biegetragfähigkeit für Querlasten zu erhöhen

1.5.16**Rippe**

örtliches Bauteil, das eine primäre Biegelastabtragung längs eines Schalen- $\boxed{A_1}$ *gestrichener Text* $\boxed{A_1}$ meridians ermöglicht, welcher eine Erzeugende der Rotationschale darstellt $\boxed{A_1}$ *gestrichener Text* $\boxed{A_1}$. Eine Rippe wird vorgesehen, um Querlasten mittels Biegung auf das Tragwerk zu verteilen

1.5.17**Ringsteife**

örtliches Versteifungsbauteil, das an einem bestimmten Punkt auf dem Meridian längs des Tragwerks umfanges verläuft. Es wird angenommen, dass die Ringsteife keine Steifigkeit in der Meridianebene des Tragwerkes hat. Sie wird verwendet, um die Stabilität zu erhöhen oder um Einzellasten einzuleiten, und ist kein Haupttragglied $\boxed{A_1}$ *gestrichener Text* $\boxed{A_1}$

1.5.18**Bodenring**

Tragwerkselement, das der Umfangslinie an der Basis des Tragwerkes folgt und benötigt wird, um die angenommenen Randbedingungen praktisch sicherzustellen

DIN EN 1993-4-2:2017-09 EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

1.5.19

Ringträger oder Ringbalken

[A1] ein Ringträger oder Ringbalken ist ein Versteifungsbauteil in Umfangsrichtung, das sowohl in der Ebene des kreisförmigen Tragwerksquerschnittes (Schalenquerschnitt) als auch rechtwinklig dazu Biegesteifigkeit und Biegefestigkeit besitzt **[A1]**. Ein Ringträger oder -balken ist ein Haupttragglied zur Weiterleitung örtlicher Lasten in das Schalen**[A1]** *gestrichener Text* **[A1]**tragwerk

1.5.20

kontinuierlich unterstützt

bei einem kontinuierlich unterstützten Tank sind alle Positionen längs des Umfanges in gleicher Weise unterstützt. Kleine Abweichungen von dieser Bedingung (z. B. kleine Öffnungen) beeinflussen die Anwendbarkeit dieser Definition nicht

1.5.21

diskretes Auflager

[AC] Situation, bei der **[AC]** ein Tank durch eine örtliche Konsole oder Stütze unterstützt ist, mit einer begrenzten Anzahl schmaler Lagerungen längs des Tankumfanges

1.5.22

Auffangtasse

[A1] ein externes Tankbauwerk, das Flüssigkeit aufnimmt, die bedingt durch Undichtheiten oder versehentlich aus dem Haupttank austritt. Diese Bauwerksart wird üblicherweise verwendet, wenn der Haupttank giftige oder gefährliche Flüssigkeiten enthält. Eine Auffangtasse senkt auch effektiv den Bedarf an einem weitläufigen Bereich der Flüssigkeitsrückhaltung rings um den Tank **[A1]**

1.6 In Teil 4-2 von Eurocode 3 verwendete Symbole

Grundlage der verwendeten Symbole ist ISO 3898:1987.

1.6.1 Lateinische Großbuchstaben

A	Querschnittsfläche
A_1, A_2	Querschnittsfläche von oberem und unterem Flansch des Kronenringes
D	Tankdurchmesser
E	Elastizitätsmodul
H	Höhe des Teils des Tankmantels zum Flüssigkeitsspiegel; größter Bemessungswert der Füllhöhe
H_0	Höhe des Tankmantels
I	Flächenmoment 2.Grades (Trägheitsmoment)
K	Koeffizient für den Beulsicherheitsnachweis
L	Höhe des Mantelabschnittes oder Schublänge der Steife
M	Biegemoment in einem stabförmigen Bauteil
N	Axialkraft in einem stabförmigen Bauteil
N_f	für Ermüdung relevante Mindestanzahl der Lastwechsel
P	Vertikallast auf einem Dachsparren
R	Krümmungsradius einer nicht zylindrischen Schale
T	Temperatur
W	elastisches Widerstandsmoment; Gewicht

1.6.2 Lateinische Kleinbuchstaben

a	Seitenlänge einer rechteckigen Öffnung im Tankmantel
b	Seitenlänge einer rechteckigen Öffnung im Tankmantel; Breite eines Scheibenelementes in einem Querschnitt
c_p	Winddruckbeiwert
d	Durchmesser eines Mannloches oder eines Stutzens
e	Abstand der Randfaser des Balkens von der Balkenachse
f_y	Bemessungswert der Streckgrenze des Stahls
f_u	Zugfestigkeit des Stahls
h	Stich des Daches (Höhe des Scheitels über der Ebene, in der das Dach mit dem Tankmantel verbunden ist); Höhe eines Schusses des Tankmantels
j	Beiwert für die Wirksamkeit der Verbindung; Spannungskonzentrationsfaktor; Zählvariable für die Mantelschüsse
l	Höhe der Schale, über der sich eine Beule bilden kann
m	Biegemoment je Längeneinheit
n	Membranspannungsergebnisse; Anzahl der Sparren bei einem kreisförmigen Tankdach
p	Flächenlast (nicht notwendigerweise rechtwinklig zur Wand)
p_n	Druck rechtwinklig zur Tankwand (nach außen gerichtet)
r	Radius der Mittelfläche der zylindrischen Tankwand
t	Wanddicke
w	Mindestbreite des Bodenrandbleches am Bodenring
x	radiale Koordinate für das Tankdach
y	örtliche vertikale Koordinate für das Tankdach, Ersatzfaktor bei der Bemessung verstärkter Öffnungen
z	globale axiale Koordinate; Koordinate längs der vertikalen Achse eines rotationssymmetrischen Tankbauwerkes (Rotationsschale)

1.6.3 Griechische Buchstaben

α	Dachneigung
β	Neigung des Tankbodens gegen die Vertikale; = π/n wobei n die Anzahl der Sparren ist
γ_F	Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand
δ	Durchbiegung
Δ	Änderung einer Veränderlichen
ν	Querdehnungszahl
θ	Umfangskoordinate einer Schale
σ	Normalspannung
τ	Schubspannung

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

1.6.4 Indizes

E	Wert für die Spannung oder Verschiebung (resultierend aus Bemessungseinwirkungen)
F	Feld; Kraft
a	ringförmig
d	Bemessungswert
f	Ermüdung
i	innen; nach innen gerichtet; Zählvariable
k	Kronenring
k	charakteristischer Wert
m	Mittelwert
min	geforderter Mindestwert
n	nominal; normal (rechtwinklig) zur Wand
o	außen; nach außen gerichtet
p	Druck
r	radial; Ring
R	Widerstand
s	am Auflager
s	Mantelblech
x	Meridianrichtung; radial; axial
y	Umfang; quer; Fließ-
0	Bezugswert
1	oberer
2	unterer
θ	Umfang (Rotationsschale)

1.7 Vorzeichenvereinbarungen

1.7.1 Vereinbarungen für das globale Koordinatensystem für kreisförmige Tanks

(1) Die folgende Vorzeichenvereinbarung gilt für das gesamte Tankbauwerk und berücksichtigt, dass der Tank kein Tragwerksteil ist. Bei den Koordinatensystemen ist darauf zu achten, dass lokale Koordinaten von Bauteilen, die mit der Tankwand verbunden sind, und in lokalen Koordinaten angegebene, aber durch eine globale Koordinate definierte Lasten nicht verwechselt werden.

(2) Im Allgemeinen wird für das globale Tanktragwerk folgendes zylindrische Koordinatensystem (siehe Bild 1.1) verwendet:

Koordinatensystem

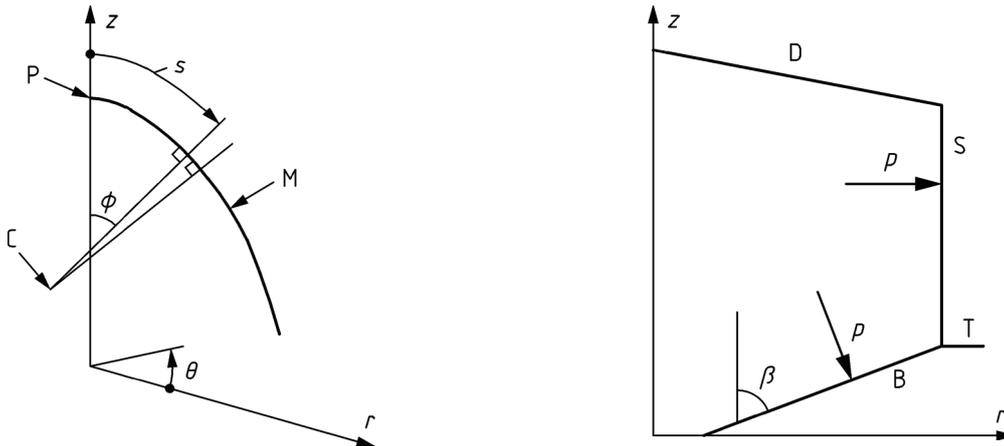
—	Koordinate längs der Achse der Rotationsschale	z
—	Radiale Koordinate	r
—	Koordinate in Umfangsrichtung	θ

(3) Die Vereinbarung für die positiven Richtungen ist:

- nach außen positiv (Innendruck positiv, Verschiebung nach außen positiv)
- Zugspannungen positiv (ausgenommen bei Beulnachweisen, wo Druck positiv ist)

(4) Die Vereinbarung für Flächenlasten auf der Oberfläche der Tankwand ist:

- Druck rechtwinklig zur Schale \overline{AC} (Druck nach außen positiv) \overline{AC} p_n



Legende

P = Pol
M = Schalenmeridian
C = Pol der Meridiankrümmung

D = Dach
S = Mantel
B = Boden
T = Übergang

a) 3-D-Darstellung des \overline{AC} globalen \overline{AC} Koordinatensystems für rotationssymmetrische Schalenträgerwerke

b) Koordinaten und Belastung: Längsschnitt

Bild 1.1 — Koordinatensysteme für einen kreisförmigen Tank

$\overline{A1}$ gestrichener Text $\overline{A1}$

1.7.2 $\overline{A1}$ Vereinbarungen für die Achsen von Tragwerksteilen in kreisförmigen Tanks $\overline{A1}$

(1) Die Vereinbarung für Tragwerksteile, die mit der Tankwand verbunden sind $\overline{A1}$ (siehe Bild 1.2) $\overline{A1}$, ist für solche in Meridianrichtung und solche in Umfangsrichtung unterschiedlich.

(2) Die Vereinbarung für gerade, mit der Tankwand $\overline{A1}$ gestrichener Text $\overline{A1}$ verbundene Tragelemente in Meridianrichtung $\overline{A1}$ (siehe Bild 1.2a) $\overline{A1}$ ist:

- Meridiankoordinate für Zylinder, Auslauftrichter und Dachanschluss x
- starke Biegeachse (parallel zu den Flanschen) y
- schwache Biegeachse (rechtwinklig zu den Flanschen) z

$\overline{A1}$ gestrichener Text

**DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)**

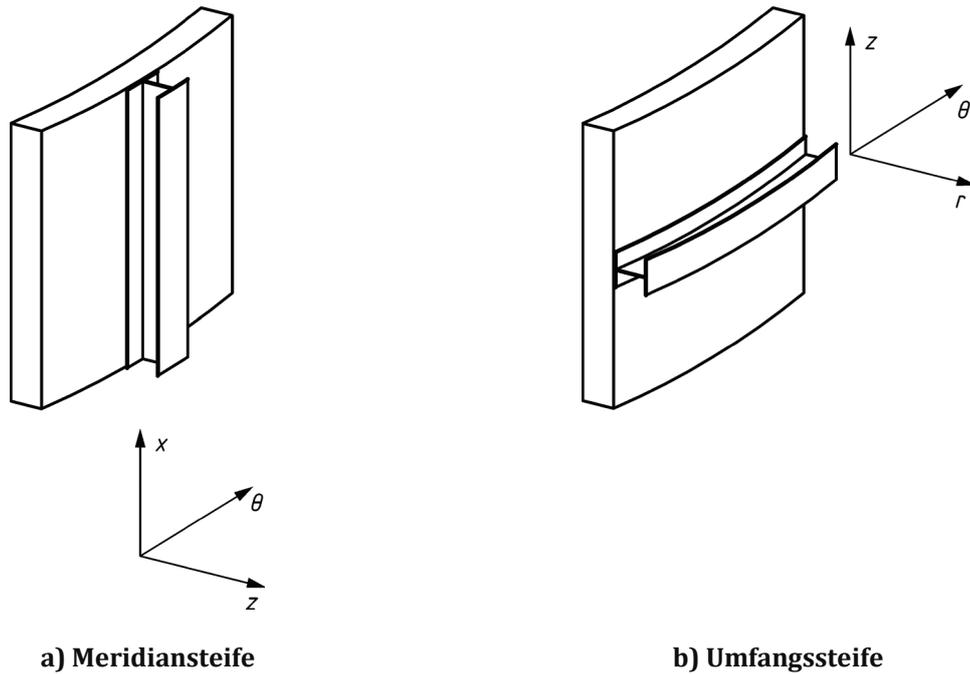


Bild 1.2 — Lokale Koordinatensysteme für Meridian- und Umfangssteifen $\langle A_1 \rangle$

$\langle A_1 \rangle$ gestrichener Text $\langle A_1 \rangle$

(3) Die Vereinbarung für gekrümmte, mit der Tankwand verbundene Tragelemente in Umfangsrichtung $\langle A_1 \rangle$ (siehe Bild 1.2b) $\langle A_1 \rangle$ ist:

- Achse der Umfangskoordinate (gekrümmt) θ
- radiale Achse r
- vertikale Achse z

$\langle A_1 \rangle$ gestrichener Text $\langle A_1 \rangle$

1.7.3 $\langle A_1 \rangle$ Vereinbarungen für Spannungsergebnisse bei kreisförmigen Tanks $\langle A_1 \rangle$

(1) Für die Indizierung von Membrankräften wird vereinbart:

Bei direkten Spannungsergebnissen ergibt sich der Index aus der Richtung, in welcher die Normalspannung durch die Kraft erzeugt wird. Für die Membranschub- und Drillmomente wird die Vorzeichenvereinbarung in $\langle A_1 \rangle$ Bild 1.3 $\langle A_1 \rangle$ gezeigt.

Membranspannungsergebnisse, siehe $\langle A_1 \rangle$ Bild 1.3 $\langle A_1 \rangle$:

- n_x Membranspannungsergebnisse in Meridianrichtung
- n_θ Membranspannungsergebnisse in Umfangsrichtung in Schalen

$\langle A_1 \rangle$ gestrichener Text $\langle A_1 \rangle$

- n_{xy} oder $n_{x\theta}$ Membranschubspannungsergebnisse

Membranspannungen:

σ_{mx}	Membranspannung in Meridianrichtung
$\sigma_{m\theta}$	Membranspannung in Umfangsrichtung in Schalen
A1 gestrichener Text A1	
σ_{mxy} oder $\sigma_{mx\theta}$	Membranschubspannung

(2) Für die Indizierung von Momenten wird vereinbart:

Der Index ergibt sich aus der Richtung, in welcher die Normalspannung durch das Moment erzeugt wird. Für Drillmomente wird die Vorzeichenvereinbarung in **A1** Bild 1.3 **A1** gezeigt.

ANMERKUNG Diese Vereinbarung bei Platten und Schalen weicht von der für Biegeträger und Stützen in den Teil 1-1 und Teil 1-3 von Eurocode 3 ab. Bei deren Verwendung in Verbindung mit diesen Vereinbarungen ist Vorsicht geboten.

Biegespannungsergebnisse, siehe **A1** Bild 1.3 **A1**:

m_x	Meridianbiegemoment je Längeneinheit
m_θ	Umfangsbiegemoment je Längeneinheit in Schalen
A1 gestrichener Text A1	
m_{xy} oder $m_{x\theta}$	Drillmomente je Längeneinheit

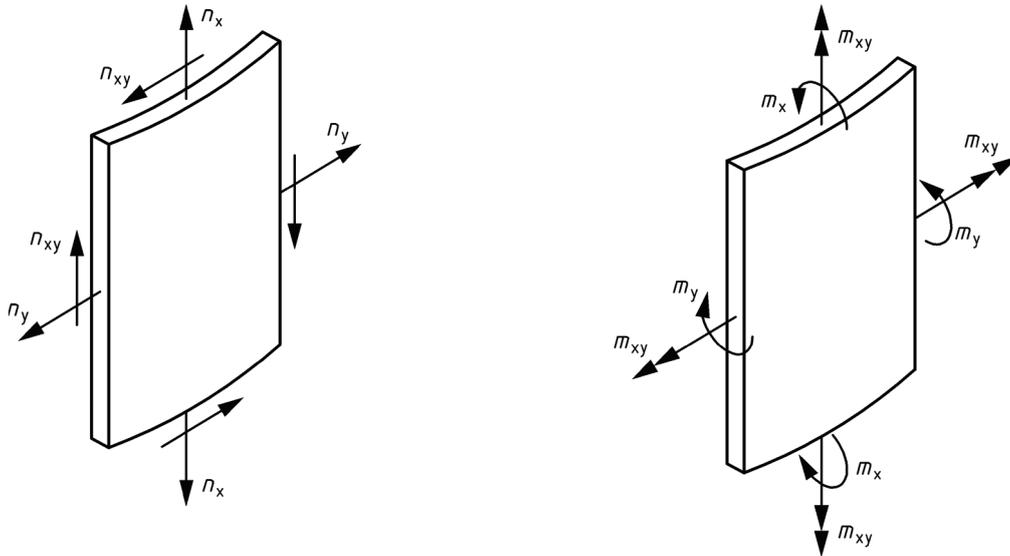
Biegespannungen:

σ_{bx}	Biegespannung in Meridianrichtung
$\sigma_{b\theta}$	Umfangsbiegespannung in Schalen
A1 gestrichener Text A1	
τ_{bxy} oder $\tau_{bx\theta}$	Schubspannung infolge der Drillmomente

Randfaserspannungen innen und außen:

σ_{six} , σ_{sox}	innere, äußere Randfaserspannung in Meridianrichtung
$\sigma_{si\theta}$, $\sigma_{so\theta}$	innere, äußere Randfaserspannung in Umfangsrichtung in Schalen
A1 gestrichener Text A1	

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)



a) Membranspannungsresultanten

b) Biegespannungsresultanten

▲ Bild 1.3 ▲ — Spannungsresultanten in der Tankwand (Schalen oder ebenwandige Konstruktionen)

1.8 Einheiten

(1) SI-Einheiten müssen in Übereinstimmung mit ISO 1000 verwendet werden.

(2) Für die Berechnungen werden folgende konsistente Einheiten empfohlen:

— Maße:	m	mm
— spezifisches Gewicht (Wichte):	kN/m ³	N/mm ³
— Kräfte und Lasten:	kN	N
— Kräfte je Längeneinheit und Linienlasten:	kN/m	N/mm
— Drücke und Flächenlasten:	kPa	MPa
— spezifische Masse (Dichte):	kg/m ³	kg/mm ³
— Beschleunigung:	km/s ²	m/s ²
— Membranspannungsresultante:	kN/m	N/mm
— Biegespannungsresultante:	kNm/m	Nmm/mm
— Spannungen und Elastizitätsmodule:	kPa	MPa (= N/mm ²)

2 Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung

2.1 Anforderungen

(1) Ein Tankbauwerk muss so bemessen, konstruiert und unterhalten werden, dass es die Anforderungen von EN 1990, Abschnitt 2 mit den folgenden Ergänzungen erfüllt.

(2) Montagezustände sollten besonders betrachtet werden.

2.2 Differenzierung der Zuverlässigkeit

A1 (1) Für die Differenzierung der Zuverlässigkeit, siehe EN 1990.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf Schadensfolgeklassen für Tanks in Abhängigkeit von Standort, Art der gelagerten Flüssigkeit und des Befüllens, der Tragwerksform, der Größe sowie der Betriebsaspekte definieren.

(2) Bei der Bemessung von Tankbauwerken sollte in Abhängigkeit von der gewählten Schadensfolgeklasse, der konstruktiven Anordnung sowie der Anfälligkeit für verschiedene Versagensarten unterschiedliche Genauigkeitsniveaus angewendet werden.

(3) In der vorliegenden Norm werden drei Schadensfolgeklassen mit Anforderungen angewendet, die zu Auslegungen mit grundsätzlich gleichem Bewertungsrisiko führen und die den Aufwand und die erforderlichen Verfahren zur Verringerung des Versagensrisikos berücksichtigen: die Schadensfolgeklassen 1, 2 und 3.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf geeignete Werte für die Grenzen zwischen den Klassen auswählen. Tabelle 2.1 enthält empfohlene Werte für die Einstufung in die Schadensfolgeklasse auf der Grundlage der Größe, der Tragwerksform und der gelagerten Inhalte, wenn alle anderen Parameter zu mittleren Schadensfolgen führen, siehe EN 1990:2002, B.3.1.

(4) Die Einstufung von Flachboden-Tanks, die auf dem Boden aufliegen, beruht auf der Dimension U , die auf die mögliche Energie der gelagerten Flüssigkeit bezogen ist.

$$U = \sqrt{DH} \quad (2.1)$$

Dabei ist

D der Tankdurchmesser und H die maximale Füllhöhe (siehe Bild 2.1 a)).

Tabelle 2.1 a) — Empfohlene Definitionen für Schadensfolgeklassen in Abhängigkeit von Inhalt, Größe und Tragwerksform

Schadensfolgeklasse	Bemessungszustände
Schadensfolgeklasse 3	a) Tanks, die Flüssigkeiten oder Flüssiggase mit toxischem oder explosivem Potential lagern; b) alle Flachboden-Tanks, die zur Lagerung von Flüssigkeiten auf einem Gebäude oder im oberen Teil eines Gebäudes verwendet werden; c) alle Tanks auf einem Untergestell mit einer Schwerpunkthöhe $H_g \geq H_{ga}$ (siehe Bild 2.1 b)); d) auf dem Boden aufliegende Wassertanks mit einem Parameter U im Bereich $U > U_{3a}$; e) auf dem Boden aufliegende Tanks, in denen wassergefährdende Flüssigkeiten lagern, mit einem Parameter U im Bereich $U > U_{3b}$; f) auf dem Boden aufliegende Tanks, in denen brennbare Flüssigkeiten lagern, mit einem Parameter U im Bereich $U > U_{3c}$. Falls erforderlich, sollten Störfalllasten bei diesen Bauwerken berücksichtigt werden, siehe A.2.14.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

Schadensfolgeklasse	Bemessungszustände
Schadensfolgeklasse 2	a) Alle Tanks auf einem Untergestell, die nicht zur Schadensfolgeklasse 3 gehören; b) auf dem Boden aufliegende Wassertanks mit einem Parameter U im Bereich $U_{2a} < U \leq U_{3a}$; c) auf dem Boden aufliegende Tanks, in denen wassergefährdende Flüssigkeiten lagern, mit einem Parameter U im Bereich $U_{2b} < U \leq U_{3b}$; d) auf dem Boden aufliegende Tanks, in denen brennbare Flüssigkeiten lagern, mit einem Parameter U im Bereich $U_{2c} < U \leq U_{3c}$.
Schadensfolgeklasse 1	Alle weiteren Tankbauwerke innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

ANMERKUNG 1 Die empfohlenen Werte für Klassengrenzen sind wie folgt:

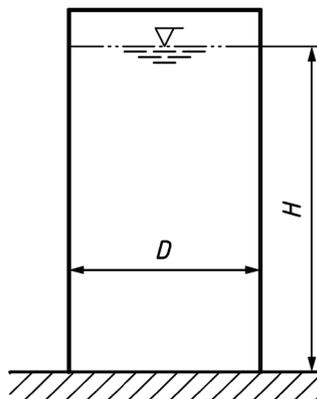
Tabelle 2.1 b) — Empfohlene Werte für die Einteilung von Klassen

Einteilung von Klassen	empfohlener Wert
H_{ga}	30 m
U_{3a}	27 m
U_{3b}	24 m
U_{3c}	15 m
U_{2a}	18 m
U_{2b}	15 m
U_{2c}	10 m

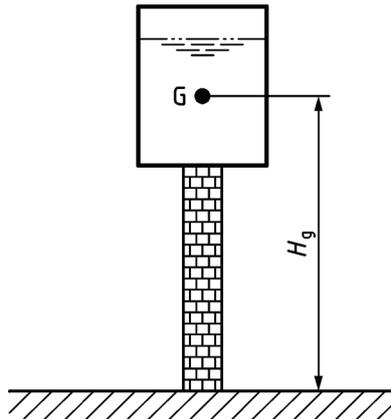
ANMERKUNG 2 Hinsichtlich der Einstufung in Anforderungsklassen siehe EN 1991-4.

(5) Eine höhere Schadensfolgeklasse als die geforderte darf immer übernommen werden.

(6) Die Auswahl der maßgeblichen Schadensfolgeklasse muss zwischen Tragwerksplaner, Kunden und zuständiger Behörde vereinbart werden.



a) Grundgeometrie des auf dem Boden aufliegenden Tankbauwerks



b) Schwerpunkthöhe der Flüssigkeit in einem Tank mit Unterstell

Bild 2.1 — Für die Schadensfolgeklassen definierte Maße $\triangleleft A_1 \right\rangle$

2.3 Grenzzustände

(1) Für diesen Teil sollten die in EN 1993-1-6 definierten Grenzzustände angewendet werden.

2.4 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse

(1) Die allgemeinen Anforderungen des Abschnitts 4 von EN 1990 müssen erfüllt werden.

(2) Weil die Angaben zu Lasten infolge Wind, Lasten infolge der Flüssigkeitsfüllung, Lasten infolge des Innendruckes, Lasten infolge Wärmeeinwirkungen, Lasten bedingt durch Rohre, Ventile und andere am Tank angebrachte Gegenstände, Lasten infolge ungleichmäßiger Bodensetzung und Störfalllasten nach EN 1991 nicht vollständig sind, enthält Anhang A weitere spezielle Informationen.

2.5 Werkstoffeigenschaften

(1) Die allgemeinen Anforderungen in EN 1993-1-1 an Werkstoffeigenschaften sollten befolgt werden.

(2) Es sollten die in Abschnitt 3 dieses Teils angegebenen spezifischen Eigenschaften von Werkstoffen für Tanks verwendet werden.

2.6 Geometrische Größen

(1) Die allgemeinen Informationen in EN 1990 über geometrische Größen dürfen verwendet werden.

(2) Die für Schalentragwerke spezifischen zusätzlichen Informationen in EN 1993-1-6 dürfen verwendet werden.

(3) In den Berechnungen sollten die in 4.1.2 angegebenen Blechdicken verwendet werden.

2.7 Modellierung des Tankbauwerks zur Bestimmung der Effekte der Einwirkungen

(1) Die allgemeinen Anforderungen von EN 1990 müssen befolgt werden.

(2) Die in 5.5, $\triangleleft A_1 \right\rangle$ 6.5 $\triangleleft A_1 \right\rangle$ $\triangleleft A_1 \right\rangle$ gestrichener Text $\triangleleft A_1 \right\rangle$ für die Tragwerksberechnung im Hinblick auf die Gebrauchsfähigkeit gestellten spezifischen Anforderungen sollten für die maßgebenden Tragwerksabschnitte verwendet werden.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

(3) Die in **A1** 5.3 und 6.3 **A1** (und detaillierter in EN 1993-1-6) für die Tragwerksberechnung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit gestellten spezifischen Anforderungen sollten angewendet werden.

2.8 Versuchsgestützte Bemessung

(1) Die in Anhang D von EN 1990 festgelegten allgemeinen Anforderungen sollten eingehalten werden.

2.9 Effekte der Einwirkungen für Nachweise der Grenzzustände

2.9.1 Allgemeines

(1) Die in EN 1990 festgelegten allgemeinen Anforderungen sollten eingehalten werden.

2.9.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Grenzzustände der Tragfähigkeit

2.9.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen auf Tankbauwerke

(1) Für andauernde und vorübergehende Bemessungszustände müssen die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F angewendet werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Werte für den Teilsicherheitsbeiwert γ_F zur Verfügung stellen. Tabelle 2.1 enthält die empfohlenen Werte für γ_F .

(2) Für außergewöhnliche Bemessungszustände müssen die Teilsicherheitsbeiwerte γ_F für veränderliche Einwirkungen angewendet werden. Dies gilt auch für die Flüssigkeitsbelastung von Auffangtassen.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Werte für den Teilsicherheitsbeiwert γ_F zur Verfügung stellen. Tabelle 2.1 enthält die empfohlenen Werte für γ_F .

(3) Teilsicherheitsbeiwerte für werksgefertigte Tanks müssen festgelegt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Werte für den Teilsicherheitsbeiwert γ_F zur Verfügung stellen. Tabelle 2.1 enthält die empfohlenen Werte für γ_F .

Tabelle 2.1 — Empfohlene Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen auf Tankbauwerke für andauernde, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessungszustände

Bemessungs-zustand	Art der Flüssigkeit	empfohlene Werte für γ_F bei veränderlichen Flüssigkeitseinwirkungen	empfohlene Werte für γ_F bei ständigen Einwirkungen
Flüssigkeitslasten während des Betriebs	giftige, explosive oder gefährliche Flüssigkeiten	1,40	1,35
	entflammbare Flüssigkeiten	1,30	1,35
	sonstige Flüssigkeiten	1,20	1,35
Flüssigkeitslasten während der Prüfung	alle Flüssigkeiten	1,00	1,35
außergewöhnliche Einwirkungen	alle Flüssigkeiten	1,00	

2.9.2.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände

- (1) Wenn Tragwerkseigenschaften durch Versuche bestimmt werden, sollten die Anforderungen und Verfahren von EN 1990 eingehalten werden.
- (2) Die Nachweise für die Ermüdungsfestigkeit sollten EN 1993-1-6, Abschnitt 9 entsprechen.
- (3) Die Teilsicherheitsbeiwerte γ_M müssen nach Tabelle 2.2 festgelegt werden.

Tabelle 2.2 — Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand

Widerstand gegen folgende Versagensarten	relevanter Teilsicherheitsbeiwert γ
Widerstand der geschweißten oder verschraubten Schalenwand gegenüber dem plastischen Grenzzustand, Querschnittswiderstand	γ_{M0}
Stabilitätswiderstand der Schalenwand	γ_{M1}
Bruchwiderstand der geschweißten oder verschraubten Schalenwand	γ_{M2}
Widerstand der Schalenwand gegenüber zyklischer Plastizierung	γ_{M4}
Widerstand von geschweißten oder geschraubten Verbindungen oder Stößen	γ_{M5}
Ermüdungswiderstand der Schalenwand	γ_{M6}

ANMERKUNG Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Mi} können im Nationalen Anhang definiert werden. Für Werte von γ_{M5} können weitere Hinweise in EN 1993-1-8, für solche von γ_{M6} in EN 1993-1-9 gefunden werden. Für Tankbauwerke werden die folgenden Zahlenwerte empfohlen:

$\gamma_{M0} = 1,00$	$\gamma_{M1} = 1,10$	$\gamma_{M2} = 1,25$
$\gamma_{M4} = 1,00$	$\gamma_{M5} = 1,25$	$\gamma_{M6} = 1,10$

2.9.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

- (1) Wenn in den maßgebenden Vorschriften, die sich mit den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit beschäftigen, vereinfachte Verträglichkeitsregeln gegeben sind, brauchen keine detaillierten Berechnungen mit Einwirkungskombinationen durchgeführt werden.
- (2) Für alle Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sollten die Werte für γ_{Mser} festgelegt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann Hinweise für den Wert des Teilsicherheitsbeiwert der Gebrauchstauglichkeit γ_{Mser} zur Verfügung stellen; es wird $\gamma_{Mser} = 1$ empfohlen.

A1 gestrichener Text A1

2.10 Dauerhaftigkeit

- (1) Die in EN 1990 festgelegten allgemeinen Anforderungen sollten befolgt werden.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

3 Werkstoffeigenschaften

3.1 Allgemeines

- (1) Alle für Tankbauwerke verwendeten Stähle sollten schweißbar sein, damit im Bedarfsfall später Veränderungen am Tank durchgeführt werden können.
- (2) Alle für Tankbauwerke mit kreisförmigem Grundriss verwendeten Stähle sollten kalt zu gebogenen Blechen oder gebogenen Teilen verformbar sein.
- (3) Die in diesem Abschnitt angegebenen Werkstoffeigenschaften sollten als Nennwerte angesehen werden, die als charakteristische Werte für die Bemessung angenommen werden.
- (4) Andere Werkstoffeigenschaften werden in den in EN 1993-1-1 definierten maßgebenden Bezugsnormen angegeben.
- (5) Wenn der Tank mit heißen Flüssigkeiten befüllt werden darf, sollten die für die höchsten auftretenden Temperaturen entsprechend verringerten Werte der Werkstoffeigenschaften angewendet werden.
- (6) Die Werkstoffeigenschaften bei erhöhter Temperatur ($T > 100\text{ °C}$ für Baustähle und $T > 50\text{ °C}$ für nichtrostende Stähle) sollten aus EN 13084-7 entnommen werden.

3.2 Baustähle

- (1) Die in diesem Teil 4-2 von EN 1993 angegebenen rechnerischen Bemessungsverfahren dürfen für die in EN 1993-1-1 aufgeführten Baustähle angewendet werden, die den Teilen 2 bis 6 von EN 10025 entsprechen. Die Verfahren dürfen auch auf die Stähle in EN 1993-1-3 angewendet werden.
- (2) Die mechanischen Eigenschaften von Baustählen nach EN 10025 oder **AC** EN 10149 **AC** sollten EN 1993-1-1 oder EN 1993-1-3 entnommen werden.

3.3 Druckbehälterstähle

- (1) Die in diesem Teil 4-2 von EN 1993 angegebenen rechnerischen Bemessungsverfahren dürfen für Druckbehälterstähle nach EN 10028 verwendet werden, wenn:
- die Streckgrenze in dem durch EN 1993-1-1 abgedeckten Bereich liegt;
 - die Bruchdehnung nicht geringer ist als der Mindestwert von Stählen nach EN 1993-1-1, die die gleiche Mindeststreckgrenze haben;
 - das Verhältnis f_u/f_y nicht kleiner ist als 1,10.
- (2) Die mechanischen Eigenschaften von Druckbehälterstählen sollten EN 10028 entnommen werden.
- (3) Wenn im Rahmen der Bemessung ein Stabilitätsnachweis durchzuführen ist, sollten in geeigneter Weise verminderte Eigenschaften verwendet werden, siehe EN 1993-1-6, 3.1.

ANMERKUNG Weitere Hinweise können im Nationalen Anhang gegeben werden.

3.4 Nichtrostende Stähle

- (1) Die mechanischen Eigenschaften nichtrostender Stähle nach EN 10088 sollten EN 1993-1-4 entnommen werden.

(2) Hinweise für die Auswahl der nichtrostenden Stähle im Hinblick auf Korrosionseinwirkungen dürfen aus geeigneten Quellen entnommen werden.

(3) Wenn im Rahmen der Bemessung ein Stabilitätsnachweis durchzuführen ist, sollten in geeigneter Weise verminderte Eigenschaften verwendet werden (siehe EN 1993-1-6).

3.5 Zähigkeitsanforderungen

3.5.1 Allgemeines

A1 (1) Die Zähigkeitsanforderungen für die Bezugstemperatur T_{ed} sollten nach EN 1993-1-10 bestimmt werden.

(2) Die niedrigste Auslegungswandtemperatur T_{MDMT} sollte nach 3.5.2 bestimmt werden. Die Temperatur T_{MDMT} sollte an Stelle von $(T_{md} + \Delta T_r)$ in EN 1993-1-10:2005, 2.2 (5), verwendet werden. **A1**

3.5.2 Niedrigste Auslegungswandtemperatur

A1 (1) Die niedrigste Auslegungswandtemperatur T_{MDMT} sollte der Mindestwert der niedrigsten Temperatur des Lagergutes oder der in Tabelle 3.1 angegebenen Temperaturen sein.

(2) Für die niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur T_{LODMAT} sollte die niedrigste über einen Zeitraum von 24 h aufgezeichnete und gemittelte Temperatur verwendet werden. Wenn ungenügend vollständige Aufzeichnungen verfügbar sind, darf für diese Durchschnittstemperatur der Mittelwert aus der höchsten und der tiefsten gemessenen Temperatur oder ein gleichwertiger Wert verwendet werden.

Tabelle 3.1 — Niedrigste Auslegungswandtemperatur T_{MDMT} auf der Grundlage von T_{LODMAT}

niedrigste über einen Tag gemittelte Umgebungstemperatur T_{LODMAT}	niedrigste Auslegungswandtemperatur T_{MDMT}	
	Daten über 10 Jahre	Daten über 30 Jahre
$-10\text{ °C} \leq T_{LODMAT}$	$T_{LODMAT} + 5\text{ °C}$	$T_{LODMAT} + 10\text{ °C}$
$-25\text{ °C} \leq T_{LODMAT} \leq -10\text{ °C}$	T_{LODMAT}	$T_{LODMAT} + 5\text{ °C}$
$T_{LODMAT} \leq -25\text{ °C}$	$T_{LODMAT} - 5\text{ °C}$	T_{LODMAT}

A1

4 Grundlagen der Tragwerksberechnung

4.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit

4.1.1 Grundlagen

(1) Stahltragwerke und Bauteile sollten so dimensioniert werden, dass die in Abschnitt 2 angegebenen grundlegenden Anforderungen an Konstruktion und Bemessung erfüllt werden.

4.1.2 Blechdicke für die Ermittlung der Widerstände

(1) Bei der Berechnung des Widerstandes ist als Bemessungswert der Blechdicke die Nenndicke nach EN 10025, EN 10028, **AC** EN 10149 **AC** oder EN 10088 vermindert um den maximalen Wert der Minustoleranz und einen Korrosionszuschlag nach 4.1.3 zu verwenden.

DIN EN 1993-4-2:2017-09 EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

4.1.3 **A1 Korrosionszuschlag A1**

A1 (1) Die Verantwortlichkeit für Korrosionsabtrag in einem Tankbauwerk liegt vollständig beim Kunden, Eigentümer oder Endanwender.

(2) Die zu erwartende Lebensdauer des Tankbauwerks und dessen vorgesehene Verwendung sollten zwischen Kunde, Ingenieur und zuständiger Behörde vereinbart werden.

(3) Die durch die Auswirkungen der Korrosion bedingte Wanddickenreduktion sollte zwischen Tragwerksplaner, Kunde und zuständiger Behörde unter Berücksichtigung der vorgesehenen Verwendung, vorhandener Innenauskleidung, der Beschaffenheit des flüssigen Lagergutes und der zu erwartenden Lebensdauer des Tankbauwerks vereinbart werden.

Gegebenenfalls darf auf EN 12285-1:2003, Anhang B, verwiesen werden.

(4) Die Wanddickenverluste und die Beeinflussung des inneren Tragwerks infolge der Korrosion sollten bei den Bemessungsberechnungen berücksichtigt werden.

(5) Der Umfang des Korrosionsabtrags hängt von der gelagerten Flüssigkeit, der Stahlsorte, der Wärmebehandlung, der zu erwartenden Lebensdauer sowie den Korrosionsschutzmaßnahmen für die Konstruktion ab.

(6) Ist ein gegebenenfalls von der zuständigen Behörde genehmigtes Schutzsystem vorgesehen, um den Schutz gegen Korrosion sicherzustellen (z. B. Emaillierung der inneren Oberfläche, kathodischer Korrosionsschutz usw.), brauchen keine Bestimmungen hinsichtlich des Korrosionsabtrags berücksichtigt zu werden.

(7) Berücksichtigt werden sollte auch die Korrosion durch die Atmosphäre über der Füllhöhe der gelagerten Flüssigkeit, besonders wenn diese Dampf enthalten kann.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang darf geeignete Werte für den Korrosionsabtrag für bestimmte Flüssigkeiten in Kontakt mit festgelegten Werkstoffen für die Tankwand für eine definierte zu erwartende Lebensdauer auswählen.

(8) Geeignete Festlegungen sollten in Bezug auf die regelmäßige Inspektion der Wanddicke des Tankbauwerkes mit Verweis auf die ursprüngliche Bemessungsdicke bei jeder Füllhöhe getroffen werden. **A1**

4.1.4 **Ermüdung**

(1) Bei häufigen Lastwechseln muss das Tragwerk hinsichtlich des Grenzzustandes der Ermüdung überprüft werden.

(2) Die Bemessung gegen Ermüdungsbrüche bei geringen Lastwechselzahlen darf nach EN 1993-1-6 durchgeführt werden.

(3) Wenn veränderliche Einwirkungen mit mehr als N_f Lastwechseln während der Entwurfslebensdauer des Tragwerkes auftreten, sollte die Ermüdungsfestigkeit (LS4) nach EN 1993-1-6, Abschnitt 9, überprüft werden.

ANMERKUNG Der Wert Nationale Anhang kann den Wert für die Lastwechselzahl N_f zur Verfügung stellen. Empfohlen wird ein Wert von $N_f = 10\,000$.

4.1.5 **Berücksichtigung von Temperatureinflüssen**

(1) Der Einfluss von Temperaturunterschieden zwischen Teilen des Tragwerkes sollte bei der Ermittlung der Spannungsverteilung je nach betrachtetem Grenzzustand bestimmt werden.

4.2 Tragwerksberechnung eines kreisförmigen Tanks

4.2.1 Modellierung des Schalentragwerks

- (1) Die Modellierung des Schalentragwerks sollte den Anforderungen von EN 1993-1-6 entsprechen, aber diese können unter den folgenden Voraussetzungen als erfüllt angesehen werden.
- (2) Die Modellierung des Schalentragwerks sollte alle Steifen, Öffnungen und Anschlüsse einschließen.
- (3) Die Bemessung sollte sicherstellen, dass die angenommenen Randbedingungen erfüllt sind.

4.2.2 Berechnungsverfahren

4.2.2.1 Allgemeines

- (1) Die Berechnung des Tankmantels sollte entsprechend den Anforderungen von EN 1993-1-6 durchgeführt werden.
- (2) Es darf stets eine höhere Klasse der Berechnung als die für die ausgewählte Schadensfolgeklasse festgelegte verwendet werden.
- (3) Unabhängig von der ausgewählten Zuverlässigkeitsklasse darf die in **A1** Abschnitt 7 **A1** beschriebene vereinfachte Bemessung angewendet werden, wenn die dort angegebenen Bedingungen erfüllt werden.

4.2.2.2 Schadensfolgeklasse 1

- (1) Für Tanks in Schadensfolgeklasse 1 darf die Membrantheorie zur Bestimmung der Primärspannungen verwendet werden zusammen mit Faktoren und vereinfachten Ausdrücken zur Beschreibung lokaler Biegeeffekte und unsymmetrischer Einwirkungen.

4.2.2.3 Schadensfolgeklasse 2

- (1) Für Tanks in Schadensfolgeklasse 2 mit Rotationssymmetrie von Einwirkungen und Lagerung sollte eine von zwei alternativen Berechnungen verwendet werden:
 - a) Die Membrantheorie darf zur Bestimmung der Primärspannungen verwendet werden mit Ausdrücken der elastischen Biegetheorie zur Beschreibung aller lokalen Effekte.
 - b) Es darf eine anerkannte numerische Berechnung (z. B.: Schalenberechnung mit finiten Elementen) entsprechend der Definition in EN 1993-1-6 verwendet werden.
- (2) Wenn die Belastungsbedingung nicht rotationssymmetrisch ist, sollte, außer bei den unter (3) und (4) im Folgenden dargestellten Bedingungen, eine anerkannte numerische Berechnung verwendet werden.
- (3) Wenn die Laständerung um die Schale glatt verläuft und nur globale Biegung erzeugt (d. h. in Form der 1. Harmonischen), darf trotz (2) die Membrantheorie zur Bestimmung der Primärspannungen verwendet werden.
- (4) Für die Berechnung der Einwirkungen infolge Windlasten und/oder Fundamentsetzungen darf die Semimembrantheorie oder die Membrantheorie verwendet werden.

ANMERKUNG Für Hinweise zur Membrantheorie siehe EN 1993-1-6. Die Semimembrantheorie beschreibt das Verhalten der Membran in Wechselwirkung mit der Biegesteifigkeit in Umfangsrichtung.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

- (5) Wenn die Membrantheorie zur Schalenberechnung verwendet wird, dürfen mit einer isotropen zylindrischen Tankwand verbundene einzelne Ringe unter Innendruck, außer wenn der Ring an einem Schalenübergang liegt, mit einer wirksamen Fläche angenommen werden, die oberhalb und unterhalb des Ringes eine Schalenlänge von $0,78\sqrt{rt}$ einschließt.
- (6) Wenn die Schale durch einzelne vertikale Steifen versteift ist, dürfen, unter der Voraussetzung, dass der Steifenabstand nicht größer als $5\sqrt{rt}$ ist, die Spannungen in den Steifen und der Schalenwand berechnet werden, indem die Steifen als über die Schalenwand verschmiert betrachtet werden.
- (7) Wenn die vertikalen Steifen verschmiert werden, sollten die Spannungen in der Steife unter geeigneter Berücksichtigung der Kompatibilität zwischen Steife und Wand und der Spannung in der Wand in der orthogonalen Richtung entsprechend 4.4 bestimmt werden.
- (8) Wenn ein Ringträger auf Einzelstützen verwendet wird, sollte die Kompatibilität der axialen Verformungen von Ring und anschließenden Schalensegmenten berücksichtigt werden. Wenn ein solcher Ringträger verwendet wird, sollte die Exzentrizität von Schwerpunkt und Schubmittelpunkt des Ringträgers bezüglich der Schalenwand und der Mittellinie der Unterstützung einbezogen sein.
- (9) Wenn ein Ringträger als ein prismatischer Querschnitt behandelt wird (verdrehungsfrei), sollte die Plattenschlankheit des vertikalen Stegsegmentes nicht größer als $b/t = 20$ sein.
- (10) Wenn ein Ringträger verwendet wird, um die Kräfte auf Einzelstützen zu verteilen, und Schrauben oder einzelne Verbindungen verwendet werden, um die Tragwerksteile zu verbinden, sollte die Querkraftübertragung zwischen den Ringteilen infolge Schalen- und Ringträgerbiegung bestimmt werden.

4.2.2.4 Schadensfolgeklasse 3

- (1) Für Tanks in Schadensfolgeklasse 3 sollten die Schnittkräfte und -momente mit einer als gültig erwiesenen numerischen Berechnung (z. B.: Schalenberechnung mit finiten Elementen) entsprechend der Definition in EN 1993-1-6 bestimmt werden. Der plastische Grenzzustand (LS1) darf durch die plastische Grenzlast unter Primärspannungen nach EN 1993-1-6 beurteilt werden.

4.2.3 Geometrische Imperfektionen

- (1) Die geometrischen Imperfektionen der Schale sollten den in EN 1993-1-6 festgelegten Grenzen genügen.
- (2) Für Tanks in den Schadensfolgeklassen 2 und 3 sollten die geometrischen Imperfektionen nach Ausführung des Baus gemessen werden um sicherzustellen, dass die vorgesehene Herstellungstoleranz eingehalten worden ist.
- (3) Die geometrischen Imperfektionen der Schale brauchen bei der Bestimmung der Schnittkräfte und Momente nicht explizit erfasst werden, sofern keine GNIA- oder GMNIA-Berechnung nach EN 1993-1-6 verwendet wird.

A1 gestrichener Text **A1**

4.3 Gleichwertige orthotrope Eigenschaften von Wellprofilen

- (1) Wenn Wellprofile als Teil eines Tanktragwerkes verwendet werden, darf die Berechnung für eine gleichwertige orthotrope Wand durchgeführt werden.
- (2) Die orthotropen Eigenschaften, die sich aus der Betrachtung des Lastverschiebungsverhaltens in den zueinander rechtwinkligen Richtungen des Wellprofils ergeben, dürfen bei der Spannungsermittlung und bei der Beuluntersuchung des Tragwerkes verwendet werden. Die Eigenschaften dürfen nach EN 1993-4-1, 4.4, bestimmt werden.

5 Bemessung von zylindrischen Wänden

5.1 Grundlagen

5.1.1 Allgemeines

(1) Zylindrische Schalenwände sollten so dimensioniert werden, dass die grundlegenden Anforderungen an Konstruktion und Bemessung für den in Abschnitt 2 angegebenen Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt werden.

(2) Der Sicherheitsnachweis der zylindrischen Schale sollte mit den Bestimmungen von EN 1993-1-6 durchgeführt werden.

5.1.2 Wandbemessung

(1) Die zylindrische Schalenwand des Tanks sollte für alle in EN 1993-1-6 definierten Grenzzustände hinsichtlich der folgenden Erscheinungen überprüft werden:

- globale Stabilität und statisches Gleichgewicht
- LS1: plastische Grenze
- LS2: zyklische Plastizierung
- LS3: Beulen
- LS4: Ermüdung

(2) Die zylindrische Schalenwand sollte den Bestimmungen von EN 1993-1-6 genügen, sofern nicht diese Norm Alternativen vorsieht, von denen angenommen wird, dass sie den Anforderungen jener Norm genügen.

(3) Für Tanks in Schadensfolgeklasse 1 dürfen die Grenzzustände der zyklischen Plastizierung und der Ermüdung unberücksichtigt bleiben.

5.2 Unterscheidung zylindrischer Schalenformen

(1) Eine zylindrische Schalenwand aus eben gewalztem Stahlblech wird als „isotrop“ bezeichnet (siehe EN 1993-4-1, 5.3.2).

(2) Eine zylindrische Schalenwand aus Wellprofilen aus Stahl, deren Wellung um den Umfang des Tanks herum reicht, wird als „horizontal gewellt“ bezeichnet (siehe EN 1993-4-1, 5.3.4).

(3) Eine zylindrische Schalenwand mit Steifen auf der Außenseite wird ungeachtet des Steifenabstandes als „außenversteift“ bezeichnet (siehe EN 1993-4-1, 5.3.3).

5.3 A1 Widerstand der Tragwerksabschnitte des Tanks A1

(1) Der Widerstand der zylindrischen Schale sollte nach den Bestimmungen von EN 1993-1-6 ermittelt werden, sofern nicht die Absätze von 5.4 Bestimmungen enthalten, von denen angenommen wird, dass sie den Bestimmungen jener Norm genügen.

(2) Der Schweißnahtfaktor für voll durchgeschweißte Stumpfnähte darf mit 1 angesetzt werden, wenn je nach Gültigkeit die Anforderungen von EN 14015 oder EN 14620 erfüllt sind.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

(3) Für andere Arten von Verbindungen sollte deren Bemessung mit EN 1993-1-8 übereinstimmen.

A1 (4) Die Bemessung von konischen Trichtern sollte den Anforderungen von EN 1993-4-1 genügen.

(5) Die Bemessung von Übergängen am unteren Rand einer zylindrischen Wand und an unterstützenden Ringträgern sollte den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen. **A1**

5.4 Betrachtungen für Unterstützungen und Öffnungen

5.4.1 Durch eine Standzarge unterstützter Tankmantel

(1) Wenn die zylindrische Schale von einer Standzarge unterstützt wird, sollte diese den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen.

5.4.2 Zylindrische Schale mit eingebundenen Stützen

(1) Wenn die zylindrische Schale durch eingebundene Stützen unterstützt wird, sollten diese den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen.

5.4.3 Zylindrische Schale auf Einzelstützen

(1) Wenn die zylindrische Schale an einzelnen Stellen durch Stützen oder andere Vorrichtungen unterstützt wird, sollten die Bestimmungen von EN 1993-4-1 für diesen Fall erfüllt werden.

5.4.4 Diskret unterstützte Tanks mit Stützen unter dem Auslauftrichter

(1) Diskret unterstützte Tanks mit Stützen unter dem Auslauftrichter sollten den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen.

5.4.5 Details der örtlichen Unterstützung und Rippen für die Lasteinleitung in die Zylinderwandung

5.4.5.1 Örtliche Unterstützungen unter der Zylinderwand

(1) Örtliche Unterstützungen unter der Zylinderwand sollten den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen.

5.4.5.2 Örtliche Rippen für die Lasteinleitung in die Zylinderwandung

(1) Örtliche Rippen für die Lasteinleitung in die Zylinderwandung sollten den Bestimmungen von EN 1993-4-1 genügen.

5.4.6 Öffnungen in Tankwänden

5.4.6.1 Allgemeines

(1) Wenn eine Öffnung in der zylindrischen Tankwand die Tragfähigkeit mindert oder die Stabilität der Schale gefährdet, sollte die Öffnung verstärkt werden.

(2) Diese Verstärkung kann erreicht werden durch:

- eine größere Dicke des Mantelbleches;
- die zusätzliche Anordnung eines Verstärkungsbleches;

— einen vorhandenen Stutzen.

ANMERKUNG Die Bemessung für den plastischen Grenzzustand der Tragfähigkeit (LS1) wird im Allgemeinen in Bereichen hoher Druckbelastung (Flüssigkeitsdruck und Innendruck) maßgebend, während Stabilitätsuntersuchungen (LS3) für die Bemessung in Bereichen, in denen wegen kleiner Drücke (obere Schüsse) die Blechdicke geringer ist, maßgebend werden können.

5.4.6.2 Mantelstutzen mit kleiner Nennweite

(1) Mantelstutzen mit einem Außendurchmesser kleiner als 80 mm werden als Mantelstutzen mit kleiner Nennweite bezeichnet.

(2) Eine Verstärkung ist nicht erforderlich, wenn die Wanddicke am Stutzen nicht kleiner ist als in Tabelle 5.1 angegeben.

Tabelle 5.1 — Mindestwanddicke von Stutzen

Außendurchmesser d_n von Mannloch oder Stutzen mm	Mindestnenndicke $t_{\text{ref},n}$ mm	
	unlegierter Stahl	austenitischer und austenitisch-ferritischer nichtrostender Stahl
$d_n \leq 50$	5,0	3,5
$50 < d_n \leq 75$	5,5	5,0
$75 < d_n \leq 80$	7,5	6,0

5.4.6.3 Bemessung von Mantelmannlöchern und Mantelstutzen mit großer Nennweite für LS1

(1) Mantelmannlöcher und Mantelstutzen mit einem Außendurchmesser größer als 80 mm werden als Mantelmannlöcher bzw. Mantelstutzen mit großer Nennweite bezeichnet.

(2) Die Bemessung kann entweder nach dem Flächenersatzverfahren nach den Absätzen (3) und (4) oder alternativ nach dem in den Absätzen (5) und (6) beschriebenen Verfahren durchgeführt werden.

(3) Es sollte in der vertikalen Ebene, die durch den Mittelpunkt der Öffnung geht, eine Verstärkung ΔA der Querschnittsfläche vorgesehen werden, die gegeben ist durch:

$$\Delta A = 0,75 d t_{\text{ref}} \quad (5.1)$$

Dabei ist

d der Durchmesser des Loches im Mantelblech;

t_{ref} die für das Mantelblech ohne Öffnung bei der Bemessung nach LS1 benötigte Dicke.

(4) Die verstärkende Fläche ΔA kann durch jedes oder jede Kombination der folgenden drei Verfahren zur Verfügung gestellt werden:

- a) Verwendung eines Rohr- oder Mannlochstutzens. Der Anteil des Stutzens, der als Verstärkung angesetzt werden darf, ist der innerhalb der Dicke des Mantelbleches und innerhalb eines Abstandes von der Mantelblechoberfläche, der das Vierfache der Stutzenwanddicke beträgt, sofern nicht die Stutzenwand-

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

dicke innerhalb dieses Abstandes abnimmt und die Grenze an dem Punkt liegt, an dem die Abnahme beginnt.

- b) Verwendung eines dickeren Einsatzbleches oder eines Verstärkungsbleches, für deren verstärkende Wirkung als Einschränkung gilt $1,5d < d_n < 2d$, wobei d_n der wirksame Durchmesser der Verstärkung ist. Andere als kreisrunde Verstärkungsbleche dürfen verwendet werden, wenn die Mindestanforderungen erfüllt sind.
- c) Verwendung eines Mantelbleches, das dicker ist als nach der Bemessung des Mantelbleches ohne Öffnung nach LS1 erforderlich. Die Grenze der Verstärkung ist die gleiche, wie in (b) beschrieben.

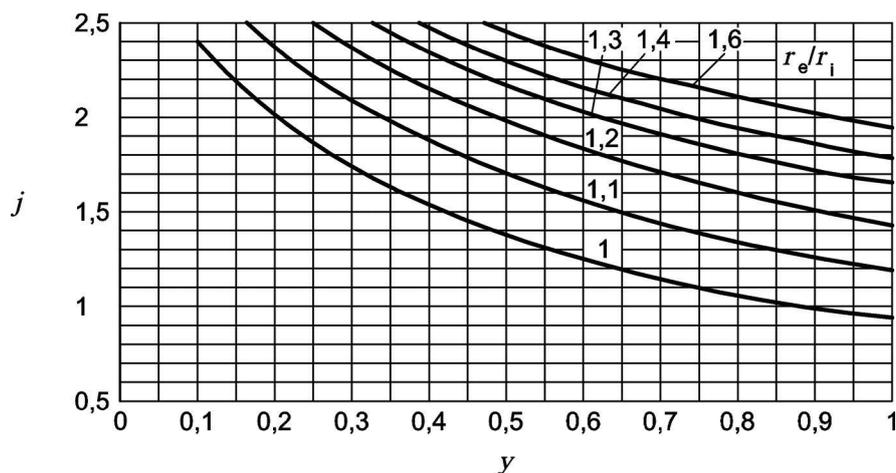
(5) Als Alternative zu dem in (3) und (4) beschriebenen Flächenersatzverfahren darf die Verstärkung durch einen Mantelstützen erzielt werden, der beiderseits des Mantelbleches um nicht weniger als $1,17 \sqrt{r_m t_{\text{ref},n}}$ hervorsteht. Dieses Verfahren sollte nicht verwendet werden, wenn der Stützen nicht mehr als 100 mm vom Bodenringblech entfernt ist.

(6) Die Wanddicke des Stützens sollte so gewählt werden, dass der Spannungskonzentrationsfaktor j den Wert 2,0 nicht überschreitet. Der Spannungskonzentrationsfaktor j sollte aus Bild 5.1 unter Verwendung des Ersatzfaktors y ermittelt werden. Der Ersatzfaktor y sollte ermittelt werden aus:

$$y = 1,56 \frac{t_n}{t} \sqrt{\frac{t_n}{r_m}} + \left(\frac{t_n}{2r_m} \right) \quad (5.2)$$

Dabei ist

- t \square_{A1} die Mantelblechdicke, die erforderlich ist, um dem Innendruck aus der gelagerten Flüssigkeit und dem Überdruck allein zu widerstehen \square_{A1} ;
- t_n die Stützenwanddicke;
- r_m der mittlere Radius des Stützens (Stützenmittelfläche);
- r_e der Außenradius des Stützens;
- r_i der Innenradius des Stützens.



Legende

- j Spannungskonzentrationsfaktor
 y Ersatzfaktor

Bild 5.1 — Spannungskonzentrationsfaktor für rohrförmige Stützenverstärkungen

5.4.6.4 Bemessung für LS3 bei Mantelöffnungen

(1) Der Einfluss von Öffnungen auf die Schalenstabilität darf vernachlässigt werden, wenn die dimensionslose Öffnungsgröße η kleiner ist als $\eta_{\max} = 0,6$ und η gegeben ist durch:

$$\eta = \frac{r_0}{\sqrt{rt}} \quad (5.3)$$

Dabei ist

r der Radius der zylindrischen Schale bei der Öffnung;

t die Dicke der unversteiften Schale bei der Öffnung;

r_0 der Radius der Öffnung.

(2) Wenn die Öffnung rechteckig ist, darf für den gleichwertigen Öffnungsradius angesetzt werden:

$$r_0 = \frac{a + b}{4} \quad (5.4)$$

Dabei ist

a die horizontale Seitenlänge der Öffnung;

b die vertikale Höhe der Öffnung.

(3) Wenn der Radius der Öffnung r_0 kleiner ist als ein Drittel des Radius r der zylindrischen Schale, braucht der ermittelte Beulwiderstand nicht als Folge der Öffnung vermindert zu werden, sofern die durch die Öffnung entfallene Querschnittsfläche kleiner ist als die verstärkende Querschnittsfläche ΔA . Die Verstärkung kann nach 5.4.6.3 (4) oder durch Steifen in Meridianrichtung vorgesehen werden.

(4) Wenn Meridiansteifen zur Verstärkung der Öffnung verwendet werden, sollte die Querschnittsfläche einer jeden Steife zu den Enden hin vermindert werden, um Beulen infolge der Spannungskonzentration im Mantelblech nahe bei den Steifenenden zu vermeiden.

5.4.7 Tankverankerung

(1) Die Verankerung sollte in erster Linie an der zylindrischen Schale und nicht nur am Bodenringblech angeschlossen werden.

(2) Der Entwurf sollte Bewegungen des Tanks infolge Temperaturänderungen und hydrostatischem Druck ermöglichen, damit die in den Mantel infolge dieser Einflüsse eingeleiteten Spannungen minimiert werden.

A1 (3) Wird ein gleichmäßig unterstützter, verankerter Tank horizontalen Lasten (z. B. Wind) ausgesetzt, sollten die Ankerkräfte entweder entsprechend der linearen Schalenbiegetheorie oder der Semi-Membrantheorie berechnet werden. Sie sollten nicht nach der Balkentheorie berechnet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Kräfte örtlich viel größer sind als die nach der Balkentheorie bestimmten Kräfte. Siehe Absatz (3) in EN 1993-4-1:2007, 5.4.7. **A1**

(4) Die Bemessung der zylindrischen Schale für die lokalen Ankerkräfte und aus der Verankerung resultierenden Biegemomente sollte den Bestimmungen von **AC** 1993-4-1 **AC** genügen.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

5.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

5.5.1 Grundlage

(1) Als Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit für zylindrische Wände sollten angenommen werden:

- Verformungen und Verschiebungen, die die effektive Verwendung des Tragwerkes nachteilig beeinflussen;
- Verformungen, Verschiebungen oder Schwingungen, die nicht-tragende Teile schädigen.

(2) Verformungen, Verschiebungen und Schwingungen sollten begrenzt werden, um den obigen Kriterien zu genügen.

(3) Spezifische Grenzwerte, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind, sollten zwischen dem Tragwerksplaner, dem Kunden und der zuständigen Behörde unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verwendungszwecks und der Beschaffenheit des flüssigen Lagergutes vereinbart werden.

A1 gestrichener Text **A1**

6 Bemessung kreisförmiger Dachtragwerke

6.1 Grundlagen

6.1.1 Allgemeines

(1) Tankdächer aus Stahl sollten so dimensioniert werden, dass sie den grundlegenden Anforderungen an die Bemessung in Abschnitt 2 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit genügen.

(2) Der Sicherheitsnachweis der kugel- oder kegelförmigen Schale sollte mit den Bestimmungen von EN 1993-1-6 durchgeführt werden.

(3) Der Sicherheitsnachweis der Unterstütkonstruktionskonstruktion für die Dachhaut sollte mit den Bestimmungen von EN 1993-1-1 durchgeführt werden.

6.1.2 Dachbemessung

(1) Das Dach sollte überprüft werden hinsichtlich:

- Beulwiderstand;
- Widerstand der Verbindungen (Anschlüsse);
- Widerstand gegen Bruch unter Innendruck.

(2) Die Dachbleche sollten den Bestimmungen von EN 1993-1-6 genügen, sofern nicht **A1** 6.3 bis 6.5 **A1** ein alternatives Verfahren vorsehen.

6.2 Unterscheidung von Dachtragwerksformen

(1) Das Dach kann eine kugel- oder kegelförmige, eine torisphärische oder eine torikonische Form haben. Wenn große Innendrucke über dem Flüssigkeitsspiegel auftreten, sollte eine torisphärische oder torikonische Form bevorzugt werden.

- (2) Ein Dachtragwerk in einer der in (1) beschriebenen Formen darf entweder ungestützt oder durch Tragglieder unterstützt sein.
- (3) Die Unterstützungsstruktur des Daches nach (2) darf auf Stützen aufliegen.
- (4) Die Unterstützungsstruktur des Daches darf unterhalb oder oberhalb der Dachbleche angeordnet sein.
- (5) Die Dachbleche dürfen:
 - a) unverbunden auf dem Gespärre aufliegen;
 - b) mit dem Gespärre verbunden sein.
- (6) Wenn ein Reißnahteffekt für das Dach gefordert wird, sollte Typ (a) verwendet werden.
- (7) Bei außen angeordnetem Gespärre sollte Typ (b) verwendet werden.

6.3 Widerstand von kreisförmigen Dächern

- (1) Die Dachbleche sollten den Bestimmungen von EN 1993-1-6 genügen, soweit nicht in **AI** 6.4 **AI** andere Regelungen angegeben werden.
- (2) Das Gespärre sollte den Bestimmungen von EN 1993-1-1 genügen.
- (3) Die Bemessung von torisphärischen und torikonischen Dächern sollte ein Beulen des Krempebereichs unter Innendruck ausschließen.

6.4 Betrachtungen für individuelle Tragwerksformen

6.4.1 Ungestütztes Dachtragwerk

- (1) Ungestützte Dächer sollten mit Stumpfstößen der Bleche oder mit Überlappstößen mit beidseitigen Kehlnähten ausgeführt werden.
- (2) Bei geschweißten Überlappstößen sollte die Verminderung des Beulwiderstandes und der plastischen Grenztragfähigkeit, die sich aus den Exzentrizitäten an der Verbindung ergibt, in dem Berechnungsmodell berücksichtigt werden.

6.4.2 Kegelförmiges oder kugelförmiges Dach mit Gespärre

6.4.2.1 Blechbemessung

- (1) Die Dachbleche dürfen nach der Theorie großer Verschiebungen berechnet werden.
- (2) Wenn ein Reißnahteffekt für das Dach gefordert wird, sollten die Dachbleche nicht mit dem innenliegenden Gespärre verbunden sein.

6.4.2.2 Bemessung der Unterstützungsstruktur

- (1) Das Gespärre sollte den Bestimmungen von EN 1993-1-1 genügen.
- (2) Wenn die Dachbleche mit dem Gespärre verbunden sind, darf eine wirksame Breite dieser Bleche als Teil des Gespärres angesetzt werden. Diese wirksame Breite darf mit $16t$ angesetzt werden, sofern nicht ein größerer Wert durch eine Berechnung bestätigt wird.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

(3) Bei Dächern mit Stützen sollte die Möglichkeit von Fundamentsetzungen besonders beachtet werden.

6.4.3 Dacheckring

(1) Der Dacheckring sollte für die gesamte vertikal nach unten gerichtete Last des Daches bemessen werden (Eigengewicht, Schnee, Verkehrslast und innerer Unterdruck).

(2) Der Dacheckring sollte den Bestimmungen von EN 1993-1-6 genügen. Wenn die in $\boxed{A_1}$ 7.1 $\boxed{A_1}$ (1) angegebenen Bedingungen erfüllt sind, kann das vereinfachte Bemessungsverfahren nach $\boxed{A_1}$ 7.2.5 $\boxed{A_1}$ angewendet werden.

(3) Wenn ein Reißnahteffekt für die Dachbemessung gefordert wird, sollte die Fläche A des Dacheckringes der folgenden Bedingung genügen:

$$\boxed{AC} A \geq \frac{W}{2\pi \tan \alpha f_{yd}} \boxed{AC} \quad (6.1)$$

Dabei ist

W das gesamte Gewicht der Schale und jeglicher Versteifung (außer Dachblechen), das durch den Mantel und das Dach unterstützt wird;

α der Winkel am Dacheckring zwischen Dach und Horizontalebene.

6.5 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

(1) Als Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit für Tankdächer sollten angenommen werden:

- Verformungen und Verschiebungen, die die effektive Verwendung des Tragwerkes nachteilig beeinflussen;
- Verformungen, Verschiebungen oder Schwingungen, die nicht-tragende Teile schädigen.

(2) Verformungen, Verschiebungen und Schwingungen sollten begrenzt werden, um den obigen Kriterien zu genügen.

(3) Spezifische Grenzwerte, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind, sollten zwischen dem Tragwerksplaner, dem Kunden und der zuständigen Behörde unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verwendungszweckes und der Beschaffenheit des flüssigen Lagergutes vereinbart werden.

$\boxed{A_1}$ gestrichener Text $\boxed{A_1}$

$\boxed{A_1}$ gestrichener Text $\boxed{A_1}$

$\boxed{A_1}$ gestrichener Text $\boxed{A_1}$

7 Vereinfachte Bemessung

7.1 Allgemeines

(1) Die vereinfachte Bemessung dieses Abschnittes darf angewendet werden, wenn die folgenden Bedingungen alle eingehalten sind:

- das Tankbauwerk hat die in Bild 7.1 dargestellte Form;

- als innere Einwirkungen treten nur der Flüssigkeitsdruck und der Gasdruck über dem Flüssigkeitsspiegel auf;
 - die maximale Auslegungsfüllhöhe liegt nicht über dem oberen Rand des zylindrischen Mantels;
 - alle folgenden Lasten sind vernachlässigbar: Lasten infolge Wärmeeinwirkungen, Erdbebenlasten, Lasten infolge ungleichmäßiger Setzungen oder aus Anschlüssen und Lasten aus Störfällen;
 - die Blechdicke eines Schusses ist nicht kleiner als die des über diesem liegenden Schusses – abgesehen von dem an den Dacheckring anschließenden Bereich;
 - der Bemessungswert der Umfangsspannung im Tankmantel ist kleiner als 435 N/mm^2 ;
 - der Krümmungsradius kugelförmiger Dächer liegt zwischen dem 0,8fachen und dem 1,5fachen des Tankdurchmessers;
 - die Neigung freitragender kegelförmiger Tankdächer beträgt zwischen 1 : 5 und 1 : 3, wenn das Dach nur durch den Mantel (ohne innere Unterstützung) getragen wird;
 - die planmäßige Neigung des Tankbodens ist nicht größer als 1 : 100;
 - der Tankboden liegt gleichmäßig auf, oder er liegt auf Trägern auf, die mit geringem Abstand parallel angeordnet sind;
 - der charakteristische Wert des Innendruckes liegt nicht unter $-8,5 \text{ mbar}$ und nicht über 60 mbar ;
 - aufgrund der Anzahl der Lastwechsel besteht keine Gefahr eines Versagens durch Ermüdung.
- (2) Als Bemessungswert für die Fließspannung sollte in diesem Abschnitt angenommen werden:

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_{M0} \quad (7.1)$$

Dabei ist

f_y die charakteristische Streckgrenze für den Stahl;

γ_{M0} nach 2.9.2.2.

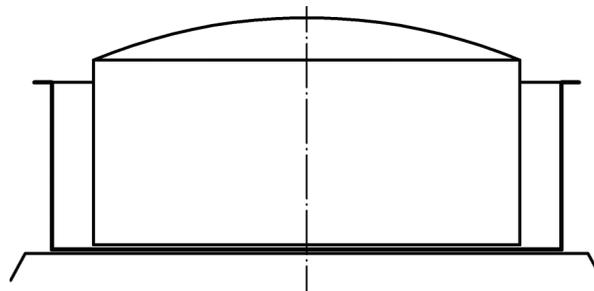


Bild 7.1 — Tankbauwerk mit Auffangtasse, bei dem die vereinfachte Bemessung anwendbar ist

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

7.2 Bemessung des Festdaches

7.2.1 Unversteifte Schale mit geschweißten Stumpfstößen oder beidseitig verschweißten Überlappstößen

(1) Wenn der örtlich auftretende maximale Bemessungswert der Flächenlast in (3) und (5) als Druckbelastung des Daches angesetzt wird, brauchen mögliche Ungleichförmigkeiten der Flächenlast nicht berücksichtigt zu werden.

(2) Bei Einwirkung von Einzellasten sollte eine gesonderte Bewertung nach $\overline{A1}$ Abschnitt 6 $\overline{A1}$ erfolgen.

(3) Die Tragfähigkeit des Daches unter der Einwirkung des Bemessungswertes $p_{o,Ed}$ des Innendruckes sollte nachgewiesen werden mit:

$$\frac{p_{o,Ed} R_s}{2t} \leq j \cdot f_{y,d} \text{ für kugelförmige Dächer} \quad (7.2)$$

$$\frac{p_{o,Ed} R_c}{t} \leq j \cdot f_{y,d} \text{ für kegelförmige Dächer} \quad (7.3)$$

Dabei ist

$$R_c = r / \sin \alpha \text{ für kegelförmige Dächer}$$

und

j Beiwert für die Wirksamkeit der Verbindung;

$p_{o,Ed}$ radial nach außen gerichtete Komponente der gleichförmig verteilten Bemessungslast des Daches (d. h. der charakteristische Wert multipliziert mit dem Teilsicherheitsbeiwert nach 2.9.2.1);

r der Radius des zylindrischen Tankmantels;

R_c der Krümmungsradius des kegelförmigen Daches;

R_s der Radius des kugelförmigen Daches;

t die Dicke der Dachbleche;

α die Neigung des kegelförmigen Daches gegen die Horizontale.

(4) Der Beiwert für die Wirksamkeit der Verbindung sollte angenommen werden mit:

$j = 1,00$ für stumpf gestoßene Bleche;

$j = 0,50$ für überlappt gestoßene Bleche mit Kehlnähten auf beiden Seiten.

(5) Die Stabilität eines kugelförmigen Daches unter der Einwirkung des Bemessungswertes $p_{i,Ed}$ des Außendruckes sollte nachgewiesen werden mit:

$$\overline{AC} p_{i,Ed} \leq 0,05 \left\{ 1,25 E \left(\frac{t}{R_0} \right)^2 \right\} \overline{AC} \quad (7.4)$$

Dabei ist

$$R_0 = R_s$$

und

$p_{i,Ed}$ die radial nach innen gerichtete Komponente der gleichförmig verteilten Bemessungslast des Daches (d. h. der charakteristische Wert multipliziert mit dem Teilsicherheitsbeiwert nach 2.9.2.1).

(6) Die Stabilität eines kegelförmigen Daches unter der Einwirkung des Bemessungswertes $p_{i,Ed}$ des Außendruckes sollte nach den Bestimmungen von EN 1993-4-1, 7.3 AC gestrichener Text AC nachgewiesen werden.

7.2.2 Selbsttragendes Dach mit Gespärre

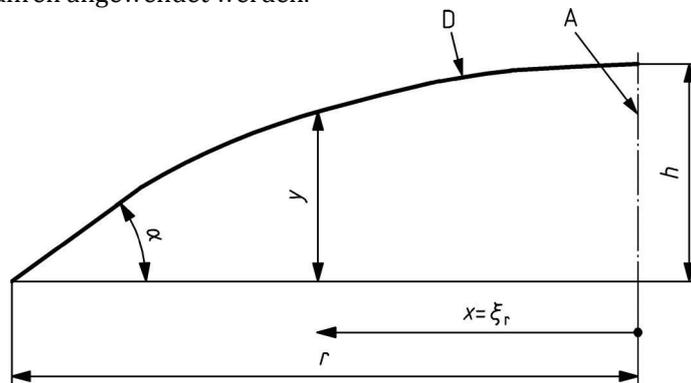
(1) Die spezifizierte Dicke aller Dachbleche sollte für nichtrostende Stähle nicht kleiner als 3 mm und für andere Stähle nicht kleiner als 5 mm sein.

(2) Das Gespärre sollte entweder ausgesteift (siehe 7.2.4) oder konstruktiv mit den Dachblechen verbunden sein.

(3) Die Dachbleche dürfen als Platten mit großen Durchbiegungen bemessen werden.

(4) Die Bemessung des Dachgespärres sollte den Anforderungen von EN 1993-1-1 genügen.

(5) Wenn der Durchmesser des Tanks kleiner als 60 m ist und die Verteilung der Flächenlast nicht stark von einer um die Tankachse symmetrischen Anordnung abweicht, darf für kugelförmige Dächer das in (6) bis (10) beschriebene Verfahren angewendet werden.



Legende

D Dachprofil
A Tankachse

Bild 7.2 — Koordinaten eines kugelförmigen Tankdaches

(6) Bei kugelförmigen Dächern unter der Einwirkung von Flächenlasten infolge Verkehr, Schnee, Wind, ständiger Last und Druck sollte die größte Vertikalkomponente als nach oben oder unten wirkender Bemessungswert $p_{v,Ed}$ angenommen werden, wobei $p_{v,Ed}$ negativ anzusetzen ist, wenn $p_{v,Ed}$ nach oben wirkt. Der Bemessungswert der gesamten Vertikalkraft je Sparren sollte angesetzt werden mit

$$p_{Ed} = \beta r^2 p_{v,Ed} \quad (7.5)$$

Dabei ist

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

$$\beta = \pi/n$$

und

n die Anzahl der Sparren;

r der Radius des Tanks;

$p_{v,Ed}$ die größte Vertikalkomponente des Bemessungswertes der Flächenlast (siehe Anhang A) einschließlich Eigengewicht des Gespärres (nach unten positiv);

p_{Ed} der Bemessungswert der gesamten Vertikalkraft je Sparren.

(7) Die Normalkraft N_{Ed} und das Biegemoment M_{Ed} je Sparren dürfen für die Bemessung nach EN 1993-1-1 ermittelt werden mit:

$$N_{Ed} = 0,375 \frac{r}{h} P_{Ed} \quad (7.6)$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{3} \left(\frac{r}{1-\varepsilon} \right) \left\{ 1 - \left(\frac{x}{r} \right)^3 - 1,10 \left(\frac{y}{h} \right) \right\} P_{Ed} \quad (7.7)$$

wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$\boxed{\text{AC}} \rangle p_{v,Ed} \leq 1,2 \text{ kN/m}^2 \langle \boxed{\text{AC}} \quad (7.8)$$

$$\boxed{\text{AC}} \rangle I_y \geq \frac{N_{Ed} \cdot r^2}{\pi^2 E} \langle \boxed{\text{AC}} \quad (7.9)$$

$$b_K \geq 2 h_K \quad (7.10)$$

$$A_1 \geq A_2 \quad (7.11)$$

$$h_K^2 \left(\frac{A_1 A_2}{A_1 + A_2} \right) \geq \frac{I_y}{2\beta} \quad (7.12)$$

Dabei ist

$$\varepsilon = N_{Ed} \frac{(0,6 r)^2}{\pi^2 E I_y} \quad (7.13)$$

und

h der Stich des Tankdaches, siehe Bild 7.2;

x der radiale Abstand von der Tankachse, siehe Bild 7.2;

y die vertikale Höhe des Daches bei der Koordinate x , siehe Bild 7.2;

b_K die Gurtbreite des Kronenringes, siehe Bild 7.3;

h_K der vertikale Abstand der Gurte des Kronenringes, siehe Bild 7.3;

A_1 die Fläche des Obergurtes des Kronenringes, siehe Bild 7.3;

A_2 die Fläche des Untergurtes des Kronenringes, siehe Bild 7.3;

I_y das Trägheitsmoment des Sparrens um die horizontale Achse.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

(8) Wenn das Trägheitsmoment I_y des Sparrens längs der Sparrenachse veränderlich ist (z. B. infolge veränderlicher mittragender Breite der Dachbleche, wenn sie mit den Sparren verbunden sind), darf der Wert von I_y im Abstand $0,5r$ von der Tankachse in (7) verwendet werden.

(9) Wenn die Bedingungen in (7) erfüllt sind, darf sich der Nachweis für den Kronenring auf eine Überprüfung des Untergurtes nach (10) beschränken.

(10) Wenn wenigstens zehn gleichmäßig über den Umfang verteilte Sparren vorhanden sind, dürfen die Bemessungswerte von Schnittkraft $N_{r,Ed}$ und Biegemoment $M_{r,Ed}$ des Kronenringes berechnet werden mit:

$$N_{r,Ed} = \frac{N_{2,Ed}}{2\beta} \quad (7.14)$$

$$M_{r,Ed} = \frac{r_k \beta N_{2,Ed}}{2(3 + \beta)^2} \quad (7.15)$$

Dabei ist

$$N_{2,Ed} = \frac{N_{Ed} e_o}{h_k} + \frac{M_{Ed}}{h_k} \quad (7.16)$$

und:

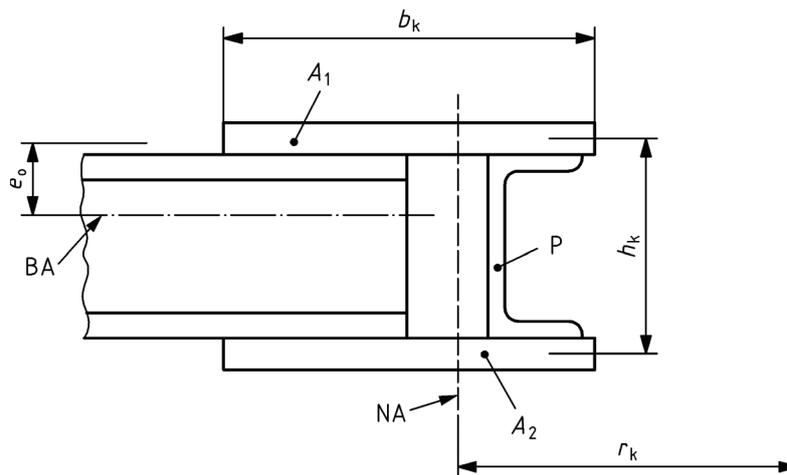
$N_{2,Ed}$ der Bemessungswert der Kraft im Untergurt des Kronenringes;

N_{Ed} der Bemessungswert der Kraft im Sparren;

M_{Ed} der Bemessungswert des Biegemomentes im Sparren an seinem inneren Ende;

e_o die vertikale Exzentrizität der Schwerlinie des Sparrens zum Obergurt des Kronenringes, siehe Bild 7.3;

r_k der Radius der Schwerlinie des Kronenringes, siehe Bild 7.3.



Legende

P Abstandprofil

BA Achse des Sparrens

A Tankachse

NA Schwerlinie von A_1 und A_2 für Biegung in der Ebene der Bleche

Bild 7.3 — Kronenring

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

7.2.3 Dach auf Stützen

- (1) Die spezifizierte Dicke aller Dachbleche sollte für nichtrostende Stähle nicht kleiner als 3 mm und für andere Stähle nicht kleiner als 5 mm sein.
- (2) Die Dachbleche dürfen als Platten mit großen Durchbiegungen bemessen werden.
- (3) Die Bemessung des Dachgespärres sollte den Anforderungen von EN 1993-1-1 genügen.

7.2.4 Verbände

- (1) Wenn die Dachbleche nicht mit den Sparren verbunden sind, sollten Verbände angeordnet werden.
- (2) Bei Dächern, deren Durchmesser größer als 15 m ist, sollten wenigstens zwei Verbände vorgesehen werden (d. h. zwei Paare benachbarter Sparren, die durch Füllstäbe verbunden sind). Die Verbände sollten gleichmäßig über den Tankumfang angeordnet sein.
- (3) Bei ausgesteiften Dächern, deren Durchmesser zwischen 15 m und 25 m beträgt, sollte zusätzlich ein Umfangsring vorgesehen werden. Bei ausgesteiften Dächern, deren Durchmesser größer als 25 m ist, sollten zusätzlich zwei Umfangsringe vorgesehen werden.
- (4) Die Verbände sollten für eine Abtriebskraft bemessen werden, die 1 % der Summe der Normalkräfte in den stabilisierten Bauteilen beträgt.

7.2.5 Dacheckring

- (1) Der Nachweis für die Kraft im wirksamen Dacheckring (Fläche an der Verbindung des Daches mit dem Mantel) sollte erfolgen mit:

$$\frac{N_{Ed}}{A_{eff}} \leq f_{y,d} \quad (7.17)$$

Dabei ist

$$N_{Ed} = \frac{p_{v,Ed} r^2}{2 \tan \alpha} \quad (7.18)$$

und

A_{eff} die wirksame Fläche des Dacheckringes nach Bild 7.4;

α die Neigung des Daches an der Verbindung gegen die Horizontale;

$p_{v,Ed}$ die größte Vertikalkomponente des Bemessungswertes der Flächenlast einschließlich Eigengewicht des Dachgespärres (nach unten positiv).

- (2) Wenn der Abstand benachbarter Sparrenanschlusspunkte am Dacheckring nicht größer als 3,25 m ist, braucht die Stabilität des Dacheckringes nicht nachgewiesen zu werden.
- (3) Wenn die Flächenlast mit dem Bemessungswert $p_{v,Ed}$ nach oben wirkt, darf das Biegemoment im Dacheckring unberücksichtigt bleiben.
- (4) Wenn der Abstand benachbarter Sparrenanschlusspunkte am Dacheckring nicht größer als 3,25 m ist und die Flächenlast mit dem Bemessungswert $p_{v,Ed}$ nach unten wirkt, darf das Biegemoment im Dacheckring unberücksichtigt bleiben.

(5) Wenn der Abstand benachbarter Sparrenanschlusspunkte am Dacheckring größer als 3,25 m ist, sollte zusätzlich zur Normalkraft N_{Ed} im Dacheckring das Biegemoment des Dacheckringes um seine vertikale Achse berücksichtigt werden. Das Biegemoment des Dacheckringes (positive Werte erzeugen Zugspannungen an seiner Innenseite) sollte mit folgenden Ausdrücken ermittelt werden.

Am Anschluss der Sparren:

$$M_{s,Ed} = -\left(\frac{p_{v,Ed} r^3}{2 \tan \alpha}\right) \left(1 - \frac{\beta}{\tan \beta}\right) \quad (7.19)$$

In der Feldmitte zwischen den Sparren:

$$M_{F,Ed} = -\left(\frac{p_{v,Ed} r^3}{2 \tan \alpha}\right) \left(\frac{\beta}{\sin \beta} - 1\right) \quad (7.20)$$

ANMERKUNG Wenn $p_{v,Ed}$ nach oben wirkt, wird der Wert negativ angesetzt und damit bei allen Normalkräften und Biegemomenten ein Vorzeichenwechsel bewirkt.

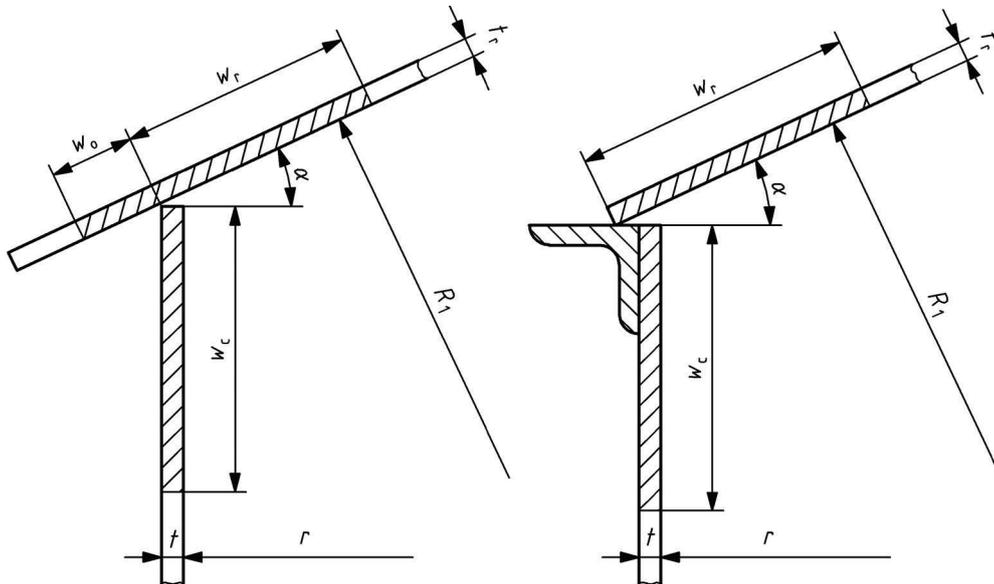


Bild 7.4 — Dacheckring

7.3 Bemessung des Mantels

7.3.1 Mantelbleche

(1) In jedem Mantelschuss sollte für die Umfangsnormalspannung infolge Flüssigkeitsdruck und Innendruck nachgewiesen werden:

$$[\gamma_F \rho g H_{red} + p_{Ed}] \cdot \left(\frac{r}{t}\right) \leq f_{y,d} \quad (7.21)$$

wobei der mit $H_{red,j}$ bezeichnete Wert von H_{red} für den Schuss j entsprechend seinem Verhältnis zu dem darunter liegenden Schuss ($j - 1$) bestimmt wird:

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

$$H_{\text{red},j} = H_j - \Delta H \text{ wenn gilt: } \frac{H_{\text{red},j-1}}{f_{\text{yd},j-1}} \geq \frac{H_{\text{red},j}}{f_{\text{yd},j}} \quad (7.22)$$

$$H_{\text{red},j} = H_j \text{ wenn gilt: } \frac{H_{\text{red},j-1}}{f_{\text{yd},j-1}} < \frac{H_{\text{red},j}}{f_{\text{yd},j}} \quad (7.23)$$

Dabei ist

$$\Delta H = 0,30 \text{ m}$$

und

ρ die Dichte der Flüssigkeitsfüllung;

g die Erdbeschleunigung;

H_j der vertikale Abstand des unteren Randes des Mantelschusses j vom Flüssigkeitsspiegel;

p_{Ed} der Bemessungswert des Druckes über dem Flüssigkeitsspiegel (d. h. charakteristischer Wert multipliziert mit dem Teilsicherheitsbeiwert nach **AC** 2.9.2.1 **AC**).

7.3.2 Ringsteifen

(1) Für Festdachtanks mit Gespärre darf von einer ausreichenden Aussteifung durch das Gespärre am oberen Rand des Mantels ausgegangen werden. Ein Ringträger ist nicht erforderlich.

(2) Oben offene Tanks sollten mit einem Ringträger versehen sein, der an oder nahe dem oberen Ende des obersten Schusses angebracht ist.

(3) Falls der untere Rand des Tankmantels, um vertikalen Verschiebungen standzuhalten, wirksam verankert ist, darf der Ringträger so bemessen werden, dass die in den Abschnitten (12) bis (14) in 5.3.2.5 von EN 1993-4-1 angegebenen Anforderungen sowohl an die Tragfähigkeit als auch an die Steifigkeit erfüllt werden.

(4) Falls der untere Rand des Tankmantels nicht wirksam verankert ist, sollte ein Beulnachweis nach EN 1993-1-6 durchgeführt werden.

(5) Wenn die Ringsteifen in einem Abstand von mehr als 600 mm unter dem oberen Rand des Tankmantels angeordnet sind, sollte an dem Tank ein oberer Randwinkel folgender Größe angebracht werden:

— $60 \times 60 \times 5$ wenn die Dicke des obersten Mantelschusses geringer als 6 mm ist;

— $80 \times 80 \times 6$ wenn die Dicke des obersten Mantelschusses 6 mm oder mehr beträgt.

Bei jedem der beiden Winkelprofile sollte der horizontale Schenkel nicht mehr als 25 mm unter dem oberen Rand des Tankmantels liegen.

(6) Die Anforderung an eine Ringsteife, mit der örtliches Beulen des Mantels ausgeschlossen wird, sollte mit dem folgenden Verfahren untersucht werden. Die Höhe, über die der unversteifte Mantel beulen kann (vom oberen Rand der Schale oder dem Ringträger abwärts gemessen), sollte ermittelt werden aus:

$$H_E = \sum h \cdot \left(\frac{t_{\text{min}}}{t} \right)^{2,5} \quad (7.24)$$

Dabei ist

h die Höhe jedes Schusses in Folge unter dem Dacheckring oder dem Ringträger;

t die Dicke eines jeden Schusses in Folge;

t_{\min} die Dicke des dünnsten Schusses.

(7) Die Höhe, die ohne eine Ringsteife als stabil angesetzt werden kann, sollte aus:

$$H_P = 0,46 \left(\frac{E}{p_{Ed}} \right) \left(\frac{t_{\min}}{r} \right)^{2,5} r K \quad (7.25)$$

bestimmt werden, wobei gilt:

$$K = 1, \text{ wenn die Axialspannung } \sigma_{x,Ed} \text{ Zug ist} \quad (7.26)$$

$$K = \left\{ 1 - \left[2,67 \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{E} \right) \left(\frac{r}{t} \right) \left(1 + \frac{1}{54} \left(\frac{r}{t} \right)^{0,72} \right)^{1,25} \right]^{0,8} \right\}, \text{ wenn die Axialspannung Druck ist} \quad (7.27)$$

wobei p_{Ed} der größte Bemessungswert der nach innen gerichteten Komponente des Druckes auf den Tankmantel ist (Druck auf der Außenseite, negativer Druck auf der Innenseite) und (r/t) für die gleiche Stelle angesetzt wird wie der Bemessungswert $\sigma_{x,Ed}$ der axialen Druckmembranspannung.

ANMERKUNG Die oben angegebenen Gleichungen können mitunter zu sehr konservativen Ergebnissen führen (besonders bei sehr kurzen Schüssen). Um eine wirtschaftlichere Bemessung zu ermöglichen, können stets die Bestimmungen von EN 1993-1-6 angewendet werden.

(8) Der aus der äußeren Windlast auf zylindrische Körper wirkende, ungleichmäßig verteilte Druck $q_{w,Ed}$ (siehe Bild 7.5) darf zur Beulberechnung des Tanks durch den folgenden äquivalenten Außendruck ersetzt werden:

$$q_{eq,Ed} = k_w q_{w,max,Ed} \quad (7.28)$$

Dabei ist $q_{w,max,Ed}$ der größte Winddruck, und k_w sollte bestimmt werden aus:

$$k_w = 1/C_w \quad (7.29)$$

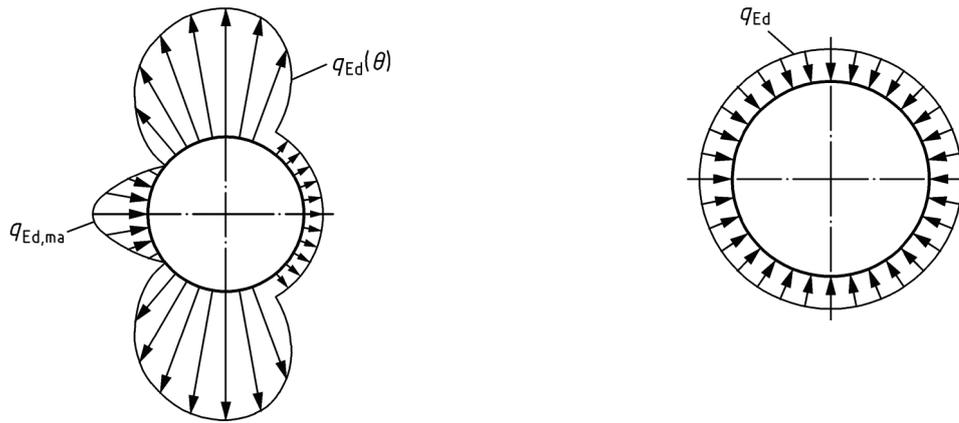
mit C_w nach Absatz (8) in 5.3.2.5 von EN 1993-4-1.

(9) Der in Gleichung (7.25) einzusetzende Druck p_{Ed} ergibt sich aus:

$$p_{Ed} = q_{eq,Ed} + q_{s,Ed} \quad (7.30)$$

Dabei ist $q_{s,Ed}$ der innere Sog, der durch Belüftung, Teilvakuum oder andere Erscheinungen verursacht wird.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)



a) Winddruckverteilung am Umfang des Tankmantels

b) Äquivalente rotationssymmetrische Druckverteilung

Bild 7.5 — Transformation einer typischen Wind-Außendruckverteilung

(10) Das in (7) dargelegte Verfahren sollte nicht angewendet werden, wenn die Axialspannung eine Druckspannung ist, es sei denn, dass die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$\frac{r}{t} \geq 200 \quad (7.31)$$

$$f_y \geq 1,15 E \left(\frac{r}{l} \right) \left(\frac{t}{r} \right)^{1,5} \quad (7.32)$$

Dabei ist

l die Höhe der Beule. Sie wird aus H_E oder dem Abstand zwischen benachbarten Ringsteifen bestimmt, wobei der jeweils kleinere Wert gilt.

(11) Wenn $H_E \leq H_p$ ist, ist keine Zwischenringsteife erforderlich.

(12) Wenn $H_E > H_p$ ist, sollte H_E durch Ringsteifen unterteilt werden, um ein Beulen der Tankwand zu verhindern. Diese sollten in Abständen von nicht mehr als H_p angeordnet werden. Wird mehr als eine Ringsteife benötigt, darf K für jeden Abschnitt zwischen den Ringsteifen getrennt berechnet werden, so dass sich nach (7) unterschiedliche Abstände H_p zwischen den Ringsteifen ergeben.

(13) Wenn die Dicke eines Schusses, mit dem eine untere Ringsteife verbunden ist, größer ist als die kleinste Wanddicke t_{\min} , sollte folgende Korrektur vorgenommen werden. Dafür sollte der Abstand $H_{\text{lower,adj}}$, in dem eine untere Ringsteife unterhalb des Dacheckringes oder der Hauptringsteife angeordnet sein sollte, ermittelt werden mit:

$$H_{\text{lower,adj}} = H_{\text{tmin}} + (H_{\text{lower}} - H_{\text{tmin}}) \left(\frac{t}{t_{\min}} \right)^{2,5} \quad (7.33)$$

Dabei ist:

H_{lower} der Abstand vom Dacheckring oder der Hauptringsteife zu der zu korrigierenden Lage der Zwischenringsteife;

H_{tmin} der Abstand vom Dacheckring oder der Hauptringsteife zum unteren Rand der Mantelschüsse mit Wanddicke t_{min} .

(14) Zwischenringsteifen sollten nicht in einem Abstand von weniger als 150 mm zur Rundnaht des Tankmantels angeordnet sein.

A1 (15) Zur Bestimmung der geforderten Größe einer oder mehrerer Zwischenringsteife(n) sollte ein geeignetes Verfahren angewendet werden.

(16) Es kann hilfreich sein, die Festlegungen von EN 1993-1-6:2007, 8.7, unter Verwendung der linearen elastischen Verzweigungs-(eigenwert)-Berechnung (LBA) sowie der materiell nichtlineare Berechnung (MNA) anzuwenden, um den kritischen Elastizitätsmodul und den kritischen Beuldruck zu ermitteln und den plastischen Referenzdruck für die beabsichtigte Bemessung der Ringsteife abzuschätzen.

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass ein Wert von R_{cr} größer als 2 typischerweise die Anforderungen einer vollständigeren Berechnung erfüllt. **A1**

(17) Sofern nach EN 1993-1-6 kein umfassenderer Nachweis durchgeführt wird, sollten die Zwischenringsteifen die folgende Steifigkeitsanforderung erfüllen

$$I_{\text{Rj}} \geq 2 \frac{N_{\text{Rj,Ed}} r^2}{E m_{\text{B}}^2} \quad (7.34)$$

mit

$$N_{\text{Rj,Ed}} = \frac{p_{j,\text{Ed}} r (a_{j+1} + a_j)}{2} \quad (7.35)$$

$$m_{\text{B}}^* = 1,79 \left\{ \frac{r}{H \left[\frac{r^2 \min(a_j t_j)}{\max(I_{\text{Rj}})} \right]^{1/4}} \right\}^{1/2} \quad (7.36)$$

Dabei ist

- m_{B} = die zu m_{B}^* nächstkleinere ganze Zahl;
- I_{Rj} das Trägheitsmoment der Zwischenringsteife j ;
- $\max I_{\text{Rj}}$ der maximale Wert für I_{Rj} für alle Zwischenringsteifen;
- H die Höhe der Hauptringsteife oder des Dacheckrings über der Bodenkante;
- a_j der Abstand von der Zwischenringsteife j zur nächsten darunter liegenden Zwischenringsteife oder zur Bodenkante, wenn es keine weiter unten angeordnete Zwischenringsteife gibt;
- a_{j+1} der Abstand von der Zwischenringsteife j zur nächsten darüber liegenden Zwischenringsteife oder zur Hauptringsteife oder dem Dacheckring, wenn es keine weiter oben angeordnete Zwischenringsteife gibt;
- t_j der Mittelwert für die Manteldicke über den Abstand a_j ;
- $\min(a_j t_j)$ der Mindestwert für $a_j t_j$ entlang der Höhe H ;
- r der Radius des Tankmantels;
- $p_{j,\text{Ed}}$ der Bemessungswert für den Unterdruck an der Zwischenringsteife j .

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

7.3.3 Öffnungen

(1) Öffnungen und Anbauteile sollten nach 5.4.6 bemessen werden.

7.4 Bemessung des Bodens

(1) Bei der Bemessung der Bodenbleche sollte die Korrosion berücksichtigt werden.

(2) Bodenbleche sollten überlappt oder stumpf gestoßen verschweißt werden. Einzelheiten zum Schweißen sind je nach Gültigkeit EN 14015 oder EN 14620 zu entnehmen.

(3) Die spezifizierte Dicke, ausschließlich Korrosionszuschlag, der Bodenbleche sollte die Werte in Tabelle 7.1 nicht unterschreiten. Größere Werte sollten verwendet werden, wenn dies zur Vermeidung eines Abhebens infolge inneren Unterdruckes erforderlich ist, sofern nicht eine garantierte verbleibende Mindestfüllhöhe verwendet wird, die zur Verhinderung dieses Abhebens beiträgt.

Tabelle 7.1 — Mindestwerte der Bodenblech-Nenn Dicke

Werkstoff	überlappt verschweißte Bodenbleche	Stumpf verschweißte Bodenbleche
unlegierte Stähle	6 mm	5 mm
nichtrostende Stähle	5 mm	3 mm

(4) Bodenbleche, die durch parallele Träger (erhöhte Böden) unterstützt werden, dürfen als Durchlaufträger nach der Theorie kleiner Durchbiegungen bemessen werden. Wenn die Querschnittsverformung der unterstützenden Träger infolge der Querlast vernachlässigbar ist (z. B. Betonquerschnitte, Hohlprofile, Träger mit dicken Flanschen), darf für die Spannweite des Durchlaufträgers, der das Blech darstellt, der Abstand benachbarter Ränder dieser unterstützenden Bauteile anstelle des Abstandes der Mittellinien der unterstützenden Bauteile angesetzt werden.

(5) Böden für Tanks mit einem Durchmesser von mehr als 12,5 m sollten mit einem umlaufenden Ringblech (in Form eines Bodenrandbleches) versehen sein, der den Festigkeits- und Zähigkeitsanforderungen an das Mantelblech, mit dem die Böden verbunden sind, genügt. Das Ringblech sollte mindestens eine Nennwanddicke t_a ohne Korrosionszuschlag haben, die sich ergibt aus:

$$t_a = t_s/3 + 3 \text{ mm, aber nicht kleiner als 6 mm} \quad (7.37)$$

dabei ist

t_s die Dicke des anschließenden Mantelschusses.

ANMERKUNG 1 Diese Mindestdicke kann im Bodenrandblech dazu führen, dass sich ein plastisches Scharnierband bildet, wodurch an der Schweißnaht zwischen Boden und Schalenwand wechselndes Plastizieren vermieden wird. Es sollte jedoch angemerkt werden, dass diese Mindestdicke des Bodenblechs auch zum Abheben des Außenrandes des Bodenrandbleches mit später möglicher Korrosion führen kann.

ANMERKUNG 2 Wenn in der Schale des Tanks Axialkräfte auftreten, muss das Bodenrandblech so bemessen werden, dass diese Axialkräfte in das Fundament abgeleitet werden.

(6) Die Breite w des Innenteils des Bodenrandbleches sollte nicht kleiner sein als der Grenzwert w_a , der sich ergibt aus:

$$w_a = 1,5 \left[\frac{f_y \cdot t_a^2}{p \cdot g \cdot H} \right]^{1/2}, \text{ aber nicht kleiner als 500 mm} \quad (7.38)$$

Dabei ist

H die größte der Bemessung zugrunde gelegte Höhe der Flüssigkeitsfüllung;

w_a die kleinste innere Bodenblechbreite (Abstand vom Innenrand des Bodenrandbleches zum inneren Rand des Mantelbleches);

t_a die Dicke des Bodenrandbleches, unter Berücksichtigung des Korrosionszuschlages;

ρ die Dichte der Flüssigkeitsfüllung;

g die Erdbeschleunigung.

(7) Die radialen Schweißnähte, die die Bodenrandbleche miteinander verbinden, sollten voll durchgeschweißte Stumpfnähte sein. Einzelheiten zum Schweißen sind je nach Gültigkeit EN 14015 oder EN 14620 zu entnehmen.

(8) Der Abstand von der Außenkante des Mantelbleches zum äußeren Rand des Bodenbleches oder des Bodenrandbleches am Bodenring sollte nicht kleiner als 50 mm sein.

(9) Der Anschluss des untersten Mantelschusses an das Bodenrandblech oder die äußersten Bodenbleche sollte mit durchlaufenden Kehlnähten beiderseits des Mantelbleches erfolgen.

(10) Das Wurzelmaß jeder Kehlnaht sollte größer oder gleich der Dicke der Bodenrandbleche oder der äußersten Bodenbleche sein, jedoch sollte es 10 mm nicht überschreiten, und wenn die Dicke des Mantelbleches kleiner ist als die Dicke der Bodenrandbleche oder der äußersten Bodenbleche, sollte es die entsprechenden Werte in Tabelle 11.2 nicht überschreiten.

Tabelle 7.2 — Wurzelmaß der Kehlnähte, wenn das Mantelblech dünner ist als Bodenrandblech oder die äußersten Bodenbleche

Dicke des Mantelbleches, t	Wurzelmaß der Kehlnähte
$t < 5$ mm	2,0 mm
$t = 5$ mm	4,5 mm
$t > 5$ mm	6,0 mm

7.5 Bemessung der Verankerung

(1) Bei Festdachtanks sollte eine Verankerung vorgesehen werden, wenn eine der folgenden Bedingungen ein Abheben der zylindrischen Tankwand und des benachbarten Bodenbleches von der Gründung verursachen kann:

- a) Abheben des leeren Tanks infolge des Bemessungswertes des Innendruckes bei entgegenwirkendem tatsächlichem Gewicht im korrodierten Zustand von Dach, Mantel und ständig vorhandenen Anbauteilen;
- b) Abheben infolge des Bemessungswertes des Innendruckes und der Windlasten bei entgegenwirkendem tatsächlichem Gewicht im korrodierten Zustand von Dach, Mantel und ständig vorhandenen Anbauteilen

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

und wirksamem Gewicht des Lagergutes, das nach Vereinbarung zwischen Tragwerksplaner, Besteller und zuständiger Behörde stets im Tank vorhanden ist;

- c) Abheben des leeren Tanks infolge Windlast bei entgegenwirkendem tatsächlichem Gewicht im korrodierten Zustand von Dach, Mantel und ständig vorhandenen Anbauteilen;
- d) Abheben des leeren Tanks infolge durch Fluten verursachter äußerer Flüssigkeitseinwirkung. In diesen Fällen ist es erforderlich, die Auswirkungen auf den Tankboden, den Tankmantel usw. ebenso zu betrachten wie die Bemessung der Verankerung.

Für diese Überprüfung dürfen die abhebenden Kräfte infolge der Windlast unter der Annahme berechnet werden, dass der Tankmantel einen starren Querschnitt hat (Balkentheorie). Diese Annahme hat zur Folge, dass ein örtliches Abheben auftreten kann. Wenn kein örtliches Abheben zugelassen werden kann, ist eine genauere Berechnung erforderlich.

(2) Die Verankerungen sollten soweit möglich in gleichmäßigen Abständen längs des Tankumfanges angeordnet werden.

(3) Die Bemessung der Ankerschrauben oder -bänder sollte den Anforderungen von EN 1993-1-1 genügen. Die Querschnittsfläche der Ankerschrauben oder -bänder sollte mindestens 500 mm^2 betragen. Wenn Korrosion zu erwarten ist, sollte ein Korrosionszuschlag von mindestens 1 mm hinzugefügt werden.

(4) Die Verankerung sollte in erster Linie am Tankmantel angeschlossen werden. Sie sollte nicht am Bodenblech allein angeschlossen werden.

(5) Die Auslegung der Verankerung sollte Bewegungen des Tanks infolge von Temperaturänderungen und hydrostatischem Druck ermöglichen und die Einleitung jeglicher Spannungen in den Tankmantel auf ein Minimum beschränken.

(6) Die Bemessung des Tankmantels für örtliche Ankerkräfte und Biegemomente aus der Verankerung sollte den Anforderungen von EN 1993-4-1, 5.4.6 und 5.4.7 genügen.

(7) Die Ankerbolzen oder -bänder sollten nicht vorgespannt werden, damit sichergestellt ist, dass sie nur wirksam werden, wenn eine abhebende Kraft im Tankmantel entsteht.

ANMERKUNG Wenn die Ankerbolzen oder -bänder nicht vorgespannt werden, werden die in ihnen wirksamen größten abhebenden Kräfte unter Windlast vermindert, so dass die in (1) beschriebene Berechnung anwendbar wird. Zudem werden die durch die Behinderung radialer Bewegungen infolge von Temperaturänderungen und hydrostatischem Druck eingeleiteten Spannungen vermindert.

Anhang A (normativ)

Einwirkungen auf Tankbauwerke

A.1 Allgemeines

- (1) Die Bemessung sollte die charakteristischen Werte der in A.2.1 bis A.2.14 aufgeführten Einwirkungen berücksichtigen.
- (2) Die Teilsicherheitsbeiwerte nach 2.9.2.1 für die Einwirkungen ~~A1~~ *gestrichener Text* ~~A1~~ sollten auf diese charakteristischen Werte angewendet werden.

A.2 Einwirkungen

A.2.1 Lasten infolge der Flüssigkeitsfüllung

- (1) Für den Betriebszustand sollte als Füllbelastung das Gewicht des Lagergutes bis zur maximalen Auslegungsfüllhöhe angesetzt werden.
- (2) Für die Probelastung sollte als Füllbelastung das Gewicht des Prüfmediums bis zur maximalen Füllhöhe bei der Probelastung angesetzt werden.

A.2.2 Lasten infolge des Innendruckes

- (1) Im Betriebszustand sollte als Innendruckbelastung die Belastung infolge der spezifizierten Maximal- und Minimalwerte des Innendruckes angesetzt werden.
- (2) Für die Probelastung sollte als Innendruckbelastung die Belastung infolge der spezifizierten Maximal- und Minimalwerte des Prüfdruckes angesetzt werden.

A.2.3 Lasten infolge Wärmeeinwirkungen

- (1) Spannungen infolge behinderter Wärmeausdehnung dürfen unbeachtet bleiben, wenn die Anzahl der Lastwechsel infolge behinderter Wärmeausdehnung so gering ist, dass keine Gefahr eines Versagens durch Ermüdung oder zyklische Plastizierung besteht.

A.2.4 Eigengewichtslasten

- (1) Als Eigengewichtslasten für das Tankbauwerk sollten die Gewichte aller Bauteile des Tanks und der ständig mit ihm verbundenen Anbauteile betrachtet werden.
- (2) Die Zahlenwerte sollten EN 1991-1-1 entnommen werden.

A.2.5 Lasten infolge Isolierung

- (1) Als Lasten infolge Isolierung sollten die aus dem Gewicht der Isolierung betrachtet werden.
- (2) Die Zahlenwerte sollten EN 1991-1-1 entnommen werden.

DIN EN 1993-4-2:2017-09
EN 1993-4-2:2007 + AC:2009 + A1:2017 (D)

A.2.6 Verteilte Verkehrslast

(1) Die verteilte Verkehrslast sollte, sofern nichts anderes festgelegt ist, aus EN 1991-1-1 entnommen werden.

A.2.7 Konzentrierte Verkehrslast

(1) Die konzentrierte Verkehrslast sollte, sofern nichts anderes festgelegt ist, aus EN 1991-1-1 entnommen werden.

A.2.8 Schnee

(1) Die Lasten sollten aus EN 1991-1-3 entnommen werden.

A.2.9 Wind

(1) Die Lasten sollten aus EN 1991-1-4 entnommen werden.

(2) Zusätzlich dürfen die folgenden Druckbeiwerte für kreiszylindrische Tankbauwerke verwendet werden, siehe Bild A.1:

a) Innendruck von oben offenen Tanks und Auffangtassen: $c_p = -0,6$.

b) Innendruck von belüfteten Tanks mit kleinen Öffnungen: $c_p = -0,4$.

c) bei Vorhandensein einer Auffangtasse kann für den Außendruck auf den Tankmantel eine lineare Abnahme mit der Höhe angenommen werden.

(3) Für Montagezustände dürfen wegen ihrer zeitlichen Befristung verminderte Windlasten nach EN 1991-1-4 angesetzt werden.

A.2.10 Unterdruck infolge unzureichender Belüftung

(1) Die Lasten sollten aus EN 1991-1-4 entnommen werden.

A.2.11 Erdbebenlasten

(1) Die Lasten sollten aus EN 1998-4 entnommen werden, wo auch die Anforderungen an die Erdbebenbemessung dargestellt sind.

A.2.12 Lasten aus Anschlüssen

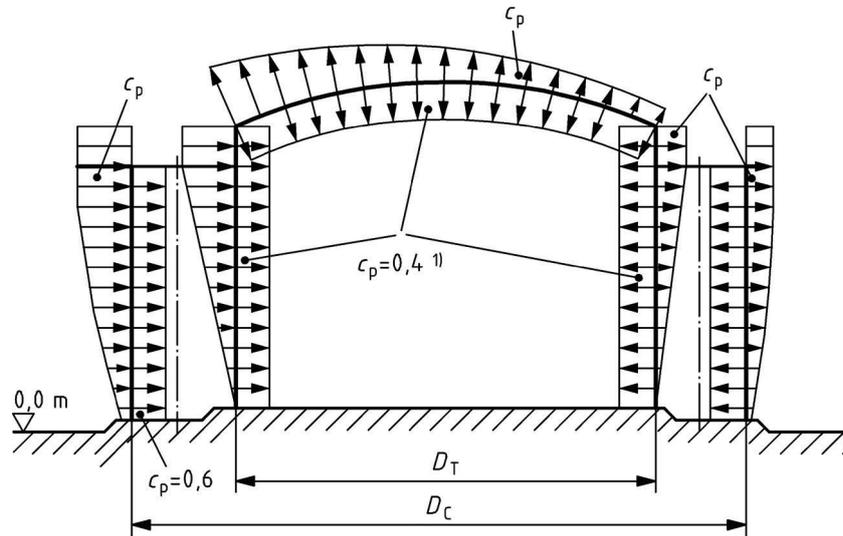
(1) Lasten infolge von Rohrleitungen, Ventilen und anderen Gegenständen, die an den Tank angeschlossen sind, und Lasten infolge der Setzung von unabhängigen Rohrauflagern gegenüber dem Tankfundament sollten berücksichtigt werden. Rohrleitungen sollten so ausgelegt werden, dass die Belastung des Tanks auf ein Minimum beschränkt wird.

A.2.13 Lasten infolge ungleichmäßiger Setzungen

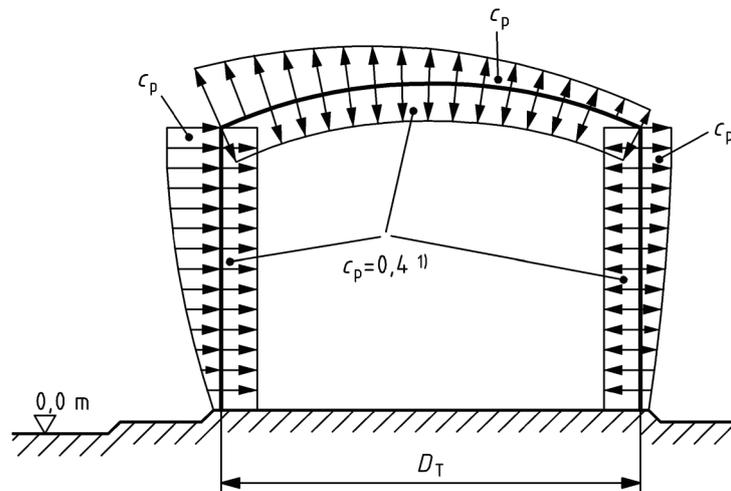
(1) Lasten infolge Setzungen sollten berücksichtigt werden, wenn ungleichmäßige Setzungen während der Lebensdauer des Tanks erwartet werden können.

A.2.14 Störfalllasten

(1) Die Lasten sollten für die besondere Situation festgelegt werden und können Lasten infolge äußerer Detonation, Stoß, benachbarter Brand außerhalb des Tanks, Explosion, Leckage des inneren Tanks, Rollover oder Überfüllung des inneren Tanks einschließen.



a) Tank mit Auffangtasse



b) Tank ohne Auffangtasse

Legende

D_T Durchmesser des Tanks

D_C Durchmesser der Auffangtasse

¹⁾ $c_p = 0,4$ gilt nur für belüftete Tanks; wenn für c_p keine Zahlenwerte angegeben werden, sind diese Werte EN 1991-1-4 zu entnehmen.

Bild A.1 — Druckbeiwerte für die Windbelastung kreiszylindrischer Tankbauwerke

DIN EN 1993-4-2/NA**DIN**

ICS 23.020.10; 91.010.30; 91.080.13

Ersatz für
DIN EN 1993-4-2/NA:2011-05

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 4-2: Tankbauwerke**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 4-2: Tanks

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 4-2: Réservoirs

Gesamtumfang 6 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1993-4-2/NA:2018-12

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
NA 1 Anwendungsbereich	4
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-4-2:2017-09	4
NA 2.1 Allgemeines	4
NA 2.2 Nationale Festlegungen	4

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 104-01-05 AA „Oberirdische Flachboden-Tankbauwerke“ in Abstimmung mit dem Arbeitsausschuss NA 104-01-02 AA „Werksgefertigte Metalltanks“ erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1993-4-2:2017-09, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbaute — Teil 4-2: Tankbauwerke*.

Die Europäische Norm EN 1993-4-2 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: Nationally determined parameters, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich im Unterabschnitt NA 2.1. Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1993-4-2:2017-09 (en: non-contradictory complementary information, NCI).

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1993-4-2:2017-09.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1993-4-2/NA:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) für NDP zu 2.2 (1) wurden die Empfehlungen der EN 1993-4-2:2017-09 übernommen;
- b) Anforderung zu 2.9.2.1 (1) P überarbeitet;
- c) Festlegungen zu NDP zu 4.3.1 (6) und NDP zu 4.3.1 (8) gestrichen, da diese Unterabschnitte in der EN 1993-4-2:2017-09 gestrichen wurden.

Frühere Ausgaben

DIN 4119-1: 1961x-10, 1979-06
DIN 4119-2: 1961x-10, 1980-02
DIN EN 1993-4-2/NA: 2011-05

DIN EN 1993-4-2/NA:2018-12

NA 1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für „Tankbauwerke“, die bei der Anwendung von DIN EN 1993-4-2:2017-09 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1993-4-2:2017-09.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1993-4-2:2017-09

NA 2.1 Allgemeines

DIN EN 1993-4-2:2017-09 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP):

- | | |
|------------------|-----------------|
| — 2.2 (1); | — 2.9.2.2 (3) P |
| — 2.2 (3); | — 2.9.3 (2); |
| — 2.9.2.1 (1) P; | — 3.3 (3); |
| — 2.9.2.1 (2) P; | — 4.1.4 (3). |
| — 2.9.2.1 (3) P; | |

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1993-4-2:2017-09 bzw. ergänzt diese.

NDP zu 2.2 (1)

Es gelten die empfohlenen Regelungen.

NDP zu 2.2 (3)

Es gelten die empfohlenen Regelungen.

NDP zu 2.9.2.1 (1) P

Es gelten die Regelungen in Tabelle NA.1.

Tabelle NA.1 — Werte für die Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen auf Tankbauwerke für andauernde, vorübergehende und außergewöhnliche Bemessungszustände

Bemessungszustand	Art der Flüssigkeit	Werte für γ_F bei veränderlichen Flüssigkeitseinwirkungen	Werte für γ_F bei ständigen Einwirkungen
Flüssigkeitslasten während des Betriebs	Flüssigkeiten, die in eine oder mehrere Gefahrenklassen nach der Verordnung Nr. 1272/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (GHS-Verordnung) einstuft sind, z. B. giftige, explosive, entzündbare oder gefährliche Flüssigkeiten	1,40	1,35
	sonstige Flüssigkeiten z. B. Jauche, Gülle, Silagesickersaft (JGS) oder Wasser	1,35	1,35
Flüssigkeitslasten während der Prüfung	Alle Flüssigkeiten	1,00	1,35
Außergewöhnliche Einwirkungen	Alle Flüssigkeiten	1,00	-

NDP zu 2.9.2.1 (2) P

Es gelten die Regelungen in Tabelle NA.1.

NDP zu 2.9.2.1 (3) P

Es gelten die Regelungen in Tabelle NA.1.

NDP zu 2.9.2.2 (3) P

Es gelten die Regelungen in Tabelle NA.2.

Tabelle NA.2 — Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand

$\gamma_{M0} = 1,10$	$\gamma_{M1} = 1,10$	$\gamma_{M2} = 1,25$
$\gamma_{M4} = 1,10$	$\gamma_{M5} = 1,25$	$\gamma_{M6} = 1,10$

NDP zu 2.9.3 (2)

Es gelten die empfohlenen Regelungen.

DIN EN 1993-4-2/NA:2018-12

NDP zu 3.3 (3)

Dieser Nationale Anhang enthält zu verminderten Eigenschaften für Druckbehälterstähle beim Stabilitätsnachweis keine weitergehenden Angaben.

NDP zu 4.1.4 (3)

Es gilt die empfohlene Regelung.

Ergänzung zu DIN EN 1993-4-2:2017-09

In DIN EN 1993-4-2:2017-09 ist bei folgenden Absätzen hinter der Absatznummer ein P zu ergänzen:

1.8 (1)

2.1 (1)

2.2 (6)

2.4 (1)

2.7 (1)

2.9.2.1 (1)

2.9.2.1 (2)

2.9.2.1 (3)

2.9.2.2 (3)

4.1.4 (1)

DIN EN 1996-1-1/NA

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für
DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05,
DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03
und
DIN EN 1996-1-1/NA/A2:2015-01

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 6: Design of masonry structures –
Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –
Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée

Gesamtumfang 65 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

Inhalt

Seite

Vorwort	5
NA 1 Anwendungsbereich	6
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2013-02	6
NA 2.1 Allgemeines	6
NA 2.2 Nationale Festlegungen	7
Zu 1 „Allgemeines“	7
NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“	7
NCI zu 1.5 „Begriffe“	8
NCI zu 1.6 „Formelzeichen“	9
Zu 2 „Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung“	10
NCI zu 2.4.2 „Einwirkungskombinationen“	10
NDP zu 2.4.3 (1)P „Grenzzustand der Tragfähigkeit“	10
NDP zu 2.4.4 (1) „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“	11
Zu 3 „Baustoffe“	11
NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“	11
NCI zu 3.1.2 „Eigenschaften der Mauersteine — Druckfestigkeit“	12
NCI zu 3.2.1 „Mörtelarten“	12
NDP zu 3.2.2 (1) „Festlegungen zu Mauermörtel“	12
NCI zu 3.2.2 „Festlegungen für Mauermörtel“	12
NCI zu 3.2.3.1 „Druckfestigkeit des Mauermörtels“	13
NCI zu 3.3.3 (1)P „Füllbetoneigenschaften“	13
NCI zu 3.4.1 „Allgemeines“	13
NCI zu 3.5 „Spannstahl“	14
NDP zu 3.6.1.2 (1) „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“	14
NCI zu 3.6.1.2 „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“	17
NCI zu 3.6.2 „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“	17
NDP zu 3.6.2 (3) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“	18
NDP zu 3.6.2 (4) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“	19
NDP zu 3.6.2 (6) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“	19
NCI zu 3.6.4 „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“	19
NDP zu 3.6.4 (3) „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“	19
NCI zu 3.6.5 „Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung“	20
NDP zu 3.7.2 (2) „Elastizitätsmodul“	20
NDP zu 3.7.4 (2) „Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung“	20
NCI zu 3.8.1 „Feuchtesperrschichten“	21
NCI zu 3.8.2 „Maueranker“	21
NCI zu 3.8.3 „Zugbänder, Auflager und Konsolen“	21
NCI zu 3.8.4 „Vorgefertigte Stürze“	21
NCI zu 3.8.5 „Spannstahlzubehör“	21
Zu 4 „Dauerhaftigkeit“	22
NDP zu 4.3.3 (3) „Bewehrungsstahl“	22
NDP zu 4.3.3 (4) „Bewehrungsstahl“	22
NCI zu 4.3.4 „Spannstahl“	23

NCI zu 4.3.5 „Spannstahlzubehör“	23
NCI zu 4.3.6 „Ergänzungsbauteile und Auflagerwinkel“	23
Zu 5 „Ermittlung der Schnittkräfte“	23
NCI zu 5.5.1.1 „Allgemeines“	23
NCI zu 5.5.1.2 „Knicklänge von Mauerwerkswänden“	23
NCI zu 5.5.1.3 „Effektive Wanddicke“	25
NDP zu 5.5.1.3 (3) „Effektive Wanddicke“	25
NCI zu 5.5.3 „Schubbeanspruchte Aussteifungswände“	25
NCI zu 5.5.5 „Querbelastete Mauerwerkswände“	26
Zu 6 „Grenzzustand der Tragfähigkeit“	26
NCI zu 6.1.1 „Allgemeines“	26
NCI zu 6.1.2.1 „Allgemeines“	26
NCI zu 6.1.2.2 „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“	26
NDP zu 6.1.2.2 (2) „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“	27
NCI zu 6.1.3 „Wände mit Teilflächenlasten“	28
NCI zu 6.2 „Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung“	29
NCI zu 6.3.4 „Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck“	32
NCI zu 6.6.1 „Allgemeines“	34
NCI zu 6.6.2 „Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft“	34
NCI zu 6.6.4 „Wandscheiben“	34
NCI zu 6.6.5 „Flachstürze“	34
NCI zu 6.8.1 „Allgemeines“	34
NCI zu 6.8.2 „Nachweis von Bauteilen“	34
Zu 7 „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“	35
NCI zu 7.2 „Unbewehrte Mauerwerkswände“	35
Zu 8 „Bauliche Durchbildung“	36
NCI zu 8.1.1 „Mauerwerksbaustoffe“	36
NDP zu 8.1.2 (2) „Mindestwanddicken“	36
NCI zu 8.1.2 „Mindestwanddicken“	36
NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“	36
NCI zu 8.1.5 „Mörtelfugen“	37
NCI zu 8.4 „Eingefasstes Mauerwerk“	39
NCI zu 8.5.1.1 „Allgemeines“	39
NCI zu 8.5.1.4 „Ringanker und Ringbalken“	39
NCI zu 8.5.2.2 „Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“	39
NDP zu 8.5.2.2 (2) „Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“	39
NDP zu 8.5.2.3 (2) „Zweischalige Wände ohne Luftschicht“	41
NCI zu 8.5.2.3 „Zweischalige Wände ohne Luftschicht“	41
NCI zu 8.6.2 „Vertikale Schlitzte und Aussparungen“	41
NDP zu 8.6.2 (1) „Vertikale Schlitzte und Aussparungen“	41
NDP zu 8.6.3 (1) „Horizontale und schräge Schlitzte“	42
NCI zu 8.7 „Feuchtesperrschichten“	43
Zu 9 „Ausführung“	43
NCI zu 9.1 „Allgemeines“	43
NCI zu Anhang A „Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung“	44
NCI zu Anhang B „Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns“	44
NCI Anhang NA.B (informativ) Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns	45
NCI zu Anhang C „Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden“	45

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NCI Anhang NA.C (informativ) Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden	46
NCI zu Anhang D „Ermittlung von ρ_3 und ρ_4 “	48
NCI zu Anhang E „Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm“	48
NCI Anhang NA.E (normativ) Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm.....	49
NCI zu Anhang F „Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“	50
NCI zu Anhang G „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte“	50
NCI Anhang NA.G (normativ) Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte.....	51
NCI zu Anhang H „Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3“	51
NCI zu Anhang I „Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung“	51
NCI zu Anhang J „Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd} “	51
NCI Anhang NA.K (informativ) Ergänzung zum Nachweis von Wandscheiben	52
NA.K.1 Allgemeines	52
NA.K.2 Biegedrucktragfähigkeit in Scheibenrichtung	52
NA.K.3 Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung	53
NCI Anhang NA.L (normativ) Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen.....	56
NA.L.1 Allgemeines.....	56
NA.L.2 Allgemeine Grundsätze.....	56
NA.L.3 Ausführung von Natursteinmauerwerk	56
NA.L.4 Mauerwerksarten	57
NA.L.5 Verbandsarten	58
NA.L.6 Bemessung von Natursteinmauerwerk.....	63

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1996-1-1:2013-02, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Europäische Norm EN 1996-1-1:2005 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally determined parameters (NDP)*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA 2.1.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2013-02 (en: *non-contradictory complementary information (NCI)*).

Nationale Absätze werden mit vorangestelltem „(NA. + lfd. Nr.)“ eingeführt.

Im Nationalen Anhang werden Europäische Technische Zulassungen und nationale allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen in Bezug genommen. Diese werden nachfolgend als Zulassungen bezeichnet.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1996-1-1:2013-02.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03 und DIN EN 1996-1-1/NA/A2:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Festlegungen zu NCI zu 1.2, 3.1.1, 3.1.2, 3.2.1, 3.2.2, 5.5.1.2, 8.4 und zu Anhang NA.M (normativ) wurden geändert;
- b) Festlegungen zu NDP zu 3.2.2(1), 3.6.1.2(1) und 3.7.4(2) wurden geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4156: 1943-05
 DIN 1053: 1937x-02, 1952-12, 1962-11
 DIN 1053-1: 1974-11, 1990-02, 1996-11
 DIN 1053-2: 1984-07, 1996-11
 DIN 1053-3: 1990-02
 DIN 1053-100: 2004-08, 2006-08, 2007-09
 DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-01, 2012-05
 DIN EN 1996-1-1/NA/A1: 2014-03
 DIN EN 1996-1-1/NA/A2: 2015-01

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12**NA 1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken mit unbewehrtem und bewehrtem Mauerwerk, bei dem die Bewehrung eingesetzt wird, um die Duktilität und die Festigkeit sicherzustellen oder die Dauerhaftigkeit zu verbessern, die bei der Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2013-02 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1996-1-1:2013-02.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2013-02**NA 2.1 Allgemeines**

EN 1996-1-1:2005 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (en: *Nationally determined parameters* (NDP)):

- 2.4.3 (1)P Grenzzustand der Tragfähigkeit;
- 2.4.4 (1) Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;
- 3.2.2 (1) Festlegungen für Mauermörtel;
- 3.6.1.2 (1) Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Ausnahme von Mauerwerk mit Randstreifenvermörtelung;
- 3.6.2 (3), (4) und (6) Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk;
- 3.6.3 (3) Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk;
- 3.7.2 (2) Elastizitätsmodul;
- 3.7.4 (2) Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung;
- 4.3.3 (3) und (4) Bewehrungsstahl;
- 5.5.1.3 (3) Effektive Wanddicke;
- 6.1.2.2 (2) Schlankheit λ_c ;
- 8.1.2 (2) Mindestwanddicken;
- 8.5.2.2 (2) Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale;
- 8.5.2.3 (2) Zweischalige Wände ohne Luftschicht;
- 8.6.2 (1) Vertikale Schlitz- und Aussparungen;
- 8.6.3 (1) Horizontale und schräge Schlitz- und Aussparungen.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-1-1:2013-02. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: *non-contradictory complementary information*) gekennzeichnet.

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1996-1-1:2013-02 bzw. ergänzt diese.

Zu 1 „Allgemeines“

NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“

NA DIN 488 (alle Teile), *Betonstahl*

NA DIN 18015-3, *Elektrische Anlagen in Wohngebäuden — Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel*

NA DIN 18533 (alle Teile), *Abdichtung von erdberührten Bauteilen*

NA DIN 18533-1, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen — Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze*

NA DIN 18533-2, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen — Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsmitteln*

NA DIN 18533-3, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen — Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsmitteln*

NA DIN 18550-1, *Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen — Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze*

NA DIN 18580:2019-06, *Baustellenmauermörtel*

NA DIN 20000-401, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11*

NA DIN 20000-402, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2015-11*

NA DIN 20000-403, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen aus Beton nach DIN EN 771-3:2015-11*

NA DIN 20000-404, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2015-11*

NA DIN 20000-412:2019-06, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2017-02*

NA DIN SPEC 20000-202, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 202: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung in Bauwerksabdichtungen*

NA DIN EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

NA DIN EN 1991-1-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NA DIN EN 1996-2/NA:2012-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

NA DIN EN 1996-3, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

NA DIN EN 1996-3/NA:2019-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

NA DIN EN 13914-1, *Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen — Teil 1: Außenputze*

NA DIN EN 14967, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-Mauersperrbahnen - Definitionen und Eigenschaften*

NCI zu 1.5 „Begriffe“

NA 1.5.2.7

Trockenmauerwerk

ohne Verwendung von Mörtel vermauerte Steine, die sich gegenseitig berühren, nicht wackeln und möglichst enge Fugen bilden

NA 1.5.2.8

Einsteinmauerwerk

Mauerwerk ohne Mörtelfugen parallel zur Wandebene, bei dem die Wanddicke durch das Format eines Steines bestimmt wird

NA 1.5.2.9

Verbandsmauerwerk

Mauerwerk mit Mörtelfugen parallel zur Wandebene, bei dem die Wanddicke durch das Nebeneinandersetzen mehrerer Steine im Verband bestimmt wird

NA 1.5.4.12

Vollstein

Mauerstein, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis 15 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.13

Lochstein

Mauerstein, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche um mehr als 15 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.14

Blockstein

Mauerstein mit einer Steinhöhe > 123 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis 15 % der Lagerfläche gemindert sein darf

NA 1.5.4.15

Hohlblockstein

Mauerstein mit einer Steinhöhe > 123 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche um mehr als 15 % bis höchstens 50 % gemindert sein darf

NA 1.5.4.16**Planstein**

Voll-, Loch-, Block- und Hohlblockstein, der durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an die Grenzabmaße der Höhe sowie an die Planparallelität und Ebenheit der Lagerflächen die Voraussetzungen zur Vermauerung mit Dünnbettmörteln erfüllt

NA 1.5.4.17**Planelement**

großformatiger Vollstein mit einer Höhe ≥ 374 mm und einer Länge ≥ 498 mm, dessen Querschnitt durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche bis zu 15 % gemindert sein darf und der durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an die Grenzabmaße der Höhe sowie an die Planparallelität und Ebenheit der Lagerflächen die Voraussetzungen zur Vermauerung mit Dünnbettmörteln erfüllt

NA 1.5.4.18**Planelement ohne Lochung**

Planelement, dessen Querschnitt senkrecht zur Lagerfläche nur durch zwei auf der Mittelachse angeordnete Hantierlöcher mit einem Durchmesser ≤ 50 mm und einer Tiefe ≤ 180 mm an der Oberseite gemindert sein darf

NA 1.5.4.19**Planelement mit Längsnut**

Planelement ohne Lochung, dessen Querschnitt senkrecht zur Lagerfläche zusätzlich durch eine mittig angeordnete durchgehende Nut mit einer Breite ≤ 27 mm und einer Tiefe ≤ 31 mm an der Unterseite zur Aufnahme von Zentrierbolzen gemindert sein darf

NA 1.5.4.20**Elementmauerwerk**

Mauerwerk aus Planelementen

NCI zu 1.6 „Formelzeichen“**Lateinische Buchstaben**

NA	a	Deckenaufлагetiefe;
NA	t_c	überdrückte Tiefe;
NA	l_a	Länge des betrachteten Wandabschnittes;
NA	t_b	betrachtete Wanddicke;
NA	d_L	Dicke der Lagerfuge;
NA	f_d	Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks;
NA	f_{bk}	charakteristische Druckfestigkeit des Steines;
NA	$f_{bt,cal}$	rechnerische Steinzugfestigkeit;
NA	f_{vk}	charakteristischer Rechenwert der Scherfestigkeit;
NA	f_{st}	mittlere Steindruckfestigkeit;
NA	l_u	Steinlänge;
NA	l_{ol}	Überbindemaß;
NA	\bar{A}_i	Überlappungsflächen der Steine;

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NA	h_u	Höhe des Elements bzw. Steines;
NA	h	lichte Geschosshöhe;
NA	V_{Rdlt}	Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit;
NA	N_{od}	Bemessungswert der Längskraft am Wandkopf;
NA	N_{ud}	Bemessungswert der Längskraft am Wandfuß.

Griechische Buchstaben

NA	σ_{Dd}	Bemessungswert der Druckspannung an der Stelle der maximalen Schubspannung bei Annahme eines linear-elastischen Stoffgesetzes;
NA	α_L	Neigung der Lagerfuge;
NA	η_t	Übertragungsfaktor; Verhältnis von Überlappungsfläche der Steine zu Wandquerschnitt im Grundriss;
NA	ζ	Dauerstandsfaktor.

Zu 2 „Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung“**NCI zu 2.4.2 „Einwirkungskombinationen“**

2.4.2 (1) Anmerkung 2 ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei der Berechnung des Wand-Decken-Knotens dürfen die ständigen Lasten (G) in allen Deckenfeldern und allen Geschossen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert γ_G multipliziert werden und die halbe Nutzlast darf wie ständige Last angeordnet werden.“

(NA.2) Bei Wohn- und Bürogebäuden darf der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Allgemeinen vereinfacht mit den folgenden Einwirkungskombinationen bestimmt werden:

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk} \quad (\text{NA.1})$$

In Hochbauten mit Decken aus Stahlbeton, die mit charakteristischen Nutzlasten einschließlich Trennwandzuschlag von maximal 3 kN/m² belastet sind, darf vereinfachend angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk}) \quad (\text{NA.2})$$

Im Fall größerer Biegemomente, z. B. bei Windscheiben, ist auch der Lastfall $M_{\max} + N_{\min}$ zu berücksichtigen.

Dabei gilt:

$$\min N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk} \quad (\text{NA.3})$$

NDP zu 2.4.3 (1)P „Grenzzustand der Tragfähigkeit“

Der Teilsicherheitsbeiwert für das Material γ_M ist für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit Tabelle NA.1 zu entnehmen:

Tabelle NA.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für das Material im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Material		γ_M	
		Bemessungssituation	
		ständig und vorübergehend	außergewöhnlich ^a
A	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^{b,c}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
B	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^{c,e}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
C	Mauerwerk aus Steinen der Kategorie II	Für tragendes Mauerwerk nicht anwendbar.	
D	Verankerung von Bewehrungsstahl	10,0 ^d	
E	Bewehrungsstahl und Spannstahl	10,0 ^d	
F	Ergänzungsbauteile nach DIN EN 845-1	nach Zulassung	
G	Stürze nach DIN EN 845-2	nach Zulassung	
^a Für die Bemessung im Brandfall siehe DIN EN 1996-1-2. ^b Siehe NCI zu 3.2.2. ^c Randstreifenvermörtelung ist für tragendes Mauerwerk (MW) nicht anwendbar. ^d In Einzelfällen können in Abstimmung mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abweichende Werte vereinbart werden. ^e Gilt nur für Baustellenmörtel nach DIN 18580.			

NDP zu 2.4.4 (1) „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“

Es gilt der empfohlene Wert.

Zu 3 „Baustoffe“**NCI zu 3.1.1 „Mauersteinarten und deren Gruppierung“**

Absatz (1)P ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei der Verwendung von Mauersteinen der Normen DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 sind ergänzend die Verwendungsregeln nach DIN 20000-401 bis 20000-404 anzuwenden.

Für Mauersteine nach DIN EN 771-6 gilt Anhang NA.L.

Alle weiteren Mauersteine dürfen nur für nichttragendes Mauerwerk verwendet werden.“

(NA.5) Vollsteinen nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-401 bis DIN 20000-404 und Lochsteinen nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN 20000-401 bis DIN 20000-403 wird in diesem Dokument ein besonderes Vertrauensniveau entgegengebracht.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NCI zu 3.1.2 „Eigenschaften der Mauersteine — Druckfestigkeit“

Absatz (1)P ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Der Bemessung ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit f_{st} zugrunde zu legen. f_{st} ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit einschließlich Formfaktor in Lastrichtung in N/mm^2 nach DIN 20000-401 bis DIN 20000-404.“

NCI zu 3.2.1 „Mörtelarten“

Absätze (3) und (4) erhalten folgende Fassungen:

(3) Bei Mauermörtel kann es sich abhängig von der Herstellart entweder um Werkmauermörtel, werkmäßig hergestellten Mörtel (werkmäßig vorbereiteter Mauermörtel oder Kalk-Sand-Werk-Vormörtel) oder Baustellenmörtel handeln.

(4)P Werkmauermörtel und werkmäßig hergestellte Mörtel müssen DIN EN 998-2 entsprechen. Baustellenmörtel müssen DIN 18580 entsprechen.

NDP zu 3.2.2 (1) „Festlegungen zu Mauermörtel“

Die Verwendung von auf der Baustelle hergestellter Normalmauermörtel der Mörtelklassen: M 1; M 2,5; M 5 und M 10 mit einer Zusammensetzung nach DIN 18580:2019-06, Tabelle 2, ist zulässig. Die weiteren Festlegungen der DIN 18580 für Baustellenmörtel sind einzuhalten (Zuordnung siehe Tabelle NA.2).

NCI zu 3.2.2 „Festlegungen für Mauermörtel“

(NA.4) Nur die Verwendung folgender Mauermörtel ist zulässig:

a) Mauermörtel nach Eignungsprüfung:

Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel und Dünnbettmörtel, für die mindestens die in DIN 20000-412 angegebenen Leistungen deklariert wurden (siehe Tabelle NA.2);

b) Mauermörtel nach DIN 18580:2019-06, Tabelle 2.

Siehe NDP zu 3.2.2 (1).

Tabelle NA.2 — Rechenwerte für die Druckfestigkeit von Mauermörtel

Mauermörtel nach DIN 20000-412 oder DIN 18580 ^a		Druckfestigkeit f_m N/mm ²
Normalmauermörtel mit Nachweis über die Erfüllung der Anforderungen an die Fugendruckfestigkeit	M 2,5	2,5
	M 5	5,0
	M 10	10,0
	M 20	20,0
Leichtmauermörtel ^b mit Nachweis über die Begrenzung der Verformbarkeit und Nachweis über die Erfüllung der Anforderungen an die Fugendruckfestigkeit	M 5	5,0
Leichtmauermörtel ^b ohne Nachweis über die Begrenzung der Verformbarkeit und Nachweis über die Erfüllung der Anforderungen an die Fugendruckfestigkeit	M 10	5,0
Dünnbettmörtel (DM)	M 10	10,0
^a Eine Zuordnung der bisherigen Mörtelbezeichnungen (MG: I; II; IIa; III und IIIa nach der Normenreihe DIN 1053) ist in DIN 20000-412:2019-06, Anhang A, enthalten. ^b LM 21 oder LM 36 nach DIN 20000-412:2019-06, Tabelle A.1.		

NCI zu 3.2.3.1 „Druckfestigkeit des Mauermörtels“

(NA.2)P Der Rechenwert der Druckfestigkeit f_m des Mörtels für die Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit des Mauerwerks ist Tabelle NA.2 zu entnehmen.

(NA.3) Mauermörtel für bewehrtes Mauerwerk sollte mindestens eine Druckfestigkeit f_m von 4 N/mm² und für Mauerwerk mit Lagerfugenbewehrung mindestens 2 N/mm² besitzen.

NCI zu 3.3.3 (1)P „Füllbetoneigenschaften“

Absatz (1)P ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Es sind keine ausreichenden Versuchsdaten vorhanden, so dass die charakteristischen Festigkeiten des Füllbetons nach (2) zu bestimmen sind.“

NCI zu 3.4.1 „Allgemeines“

(NA.5) Bewehrungsstahl muss der Normenreihe DIN 488 entsprechen. Für die Verwendung von Bewehrung, die nicht DIN 488 entspricht, sind Zulassungen erforderlich.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12**NCI zu 3.5 „Spannstahl“**

(NA.3) Für die Verwendung von Spannstahl sind Zulassungen erforderlich.

NDP zu 3.6.1.2 (1) „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“

Es wird (i) angewendet. Die Konstanten und freien Exponenten sind das Ergebnis der Auswertung vorliegender Versuche zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Mauerwerk. Die in den Tabellen NA.4 bis NA.11 angegebenen Anwendungsgrenzen sind im Einzelnen zu beachten. In der Gleichung (3.1) ist f_b durch f_{st} zu ersetzen. f_{st} ist die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit einschließlich Formfaktor in Lastrichtung in N/mm^2 nach DIN 20000-401 bis DIN 20000-404.

Tabelle NA.3 — Rechenwerte für f_{st} in Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse

Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planelemente	2	4	6	8	10	12	16	20	28	36	48	60
Umgerechnete mittlere Mindestdruckfestigkeit f_{st} N/mm^2	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0	45,0	60,0	75,0

Tabelle NA.4 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung A (HLzA), Lochung B (HLzB), Lochung E (HLzE)^a, Mauertafelziegeln T1 sowie Kalksand-Loch- und Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm^2	Mörtelart Normalmauermörtel	Parameter		
		K	α	β
$5,0 \leq f_{st} < 10,0$	M 2,5	0,68	0,605	0,189
	M 5			
	M 10	0,70		
	M 20			
$10,0 \leq f_{st} \leq 75,0$	M 2,5 ^b	0,69	0,585	0,162
	M 5 ^b	0,79		
	M 10			
	M 20			

^a Zur Ermittlung der f_k -Werte von Hochlochziegeln mit Lochung E (HLzE) nach DIN 20000-401 sind die zugehörigen Parameter entsprechend der Mörtelklassen M 5 und M 10 nach Tabelle NA.2 und der Druckfestigkeitsklassen 8 bis 20 nach Tabelle NA.3 anzusetzen.

^b Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steifestigkeiten $f_{st} = 25 \text{ N/mm}^2$.

Tabelle NA.5 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W (HLzW), Mauertafelziegeln T2, T3 und T4 sowie Langlochziegeln (LLz) mit Normalmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm^2	Mörtelart Normalmauermörtel	Parameter		
		K	α	β
$5,0 \leq f_{st} < 10,0$	M 2,5	0,54	0,605	0,189
	M 5			
	M 10	0,56		
	M 20			
$10,0 \leq f_{st} \leq 75,0$	M 2,5 ^a	0,55	0,585	0,162
	M 5 ^a	0,63		
	M 10 ^a			
	M 20 ^a			

^a Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf bei Mauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W und Mauertafelziegeln T4 nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 15 N/mm^2$ und bei Mauerwerk aus Mauertafelziegeln T2 und T3 nicht größer als für $f_{st} = 25 N/mm^2$.

Tabelle NA.6 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steinart	Mörtelart Normalmauermörtel	Parameter		
		K	α	β
Vollziegel, KS-Vollsteine, KS-Blocksteine	M 2,5 ^a , M 5 ^a	0,95	0,585	0,162
	M 10 ^b , M 20 ^b			

^a Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 N/mm^2$.

^b Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 60 N/mm^2$.

Tabelle NA.7 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und Kalksand-Planelementen mit Dünnbettmörtel

Steinart		Mörtelart Dünnbettmörtel	Parameter		
			K	α	β
KS-Planelemente	KS XL	DM ^a	1,70	0,630	-
	KS XL-N, KS XL-E		0,80	0,800	
KS-Plansteine	KS-P	DM ^b			
	KS L-P	DM ^c			

^a Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 35 N/mm^2$.

^b Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 N/mm^2$.

^c Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 25 N/mm^2$.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

Tabelle NA.8 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Mauerziegeln und Kalksandsteinen mit Leichtmauermörtel

Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm^2	Mörtelart Leichtmauermörtel	Parameter		
		K	α	β
$2,5 \leq f_{st} < 5,0$	LM 21	0,74	0,495	-
	LM 36	0,85		
$5,0 \leq f_{st} < 7,5$	LM 21	0,74		
	LM 36	1,00		
$7,5 \leq f_{st} \leq 35,0$	LM 21 ^a	0,81		
	LM 36 ^b	1,05		

^a Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 15 N/mm^2$.

^b Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 10 N/mm^2$.

Tabelle NA.9 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen

Steinart	Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm^2	Mörtelart Normalmauermörtel/ Leichtmauermörtel	Parameter			
			K	α	β	
Vollsteine	V, Vbl	-	M 2,5 ^a , M 5 ^a , M 10 ^a , M 20 ^a	0,67	0,74	0,13
	Vbl S, Vbl SW	$2,5 \leq f_{st} < 10,0$	M 2,5 ^a , M 5 ^a	0,68	0,605	0,189
			M 10 ^a , M 20 ^a	0,70		
		$10,0 \leq f_{st} < 75,0$	M 5 ^a , M 10 ^a , M 20 ^a	0,79	0,585	0,162
	Vn, Vbn Vm, Vmb	-	M 2,5 ^a , M 5 ^a , M 10 ^a , M 20 ^a	0,95	0,585	0,162
Lochsteine	Hbl, Hbn	-	M 2,5 ^a , M 5 ^a , M 10 ^a , M 20 ^a	0,74	0,63	0,10
Voll- und Lochsteine		-	LM21 ^b , LM36 ^c	0,79	0,66	-

^a Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3 f_m$. Die Mörtelfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als $f_m \leq 10 N/mm^2$.

^b Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeiten $f_{st} \leq 10 N/mm^2$.

^c Die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit darf nicht größer angenommen werden als die dreifache Mörtelfestigkeit $f_{st} \leq 3 f_m$.

Tabelle NA.10 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen und Porenbeton-Planelementen mit Dünnbettmörtel (DM)

Steinart	Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart Dünnbettmörtel	Parameter		
			K	α^a	β
Vollsteine aus Porenbeton	$2,5 \leq f_{st} < 5,0$	DM	0,90	0,76	-
	$5,0 \leq f_{st} \leq 10,0$			0,75	
^a Für die Steindruckfestigkeitsklasse-Rohdichtekombination 4-0,5 gilt $\alpha = 0,66$. Für die Steindruckfestigkeitsklasse-Rohdichtekombination 6-0,6 gilt $\alpha = 0,70$.					

Tabelle NA.11 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Planhochlochziegeln mit Lochung B (PHLzB) und E (PHLzE) mit Dünnbettmörtel (DM)

Steinart	Mittlere Steindruckfestigkeit N/mm ²	Mörtelart Dünnbettmörtel	Parameter		
			K	α	β
Planhochlochziegel PHLzB und PHLzE	$7,5 \leq f_{st} < 10,0$	DM	0,75	0,70	-
	$10,0 \leq f_{st} < 12,5$		0,73		
	$12,5 \leq f_{st} < 15,0$		0,71		
	$15,0 \leq f_{st} < 20,0$		0,70		
	$20,0 \leq f_{st} < 25,0$		0,68		
	$25,0 = f_{st}$		0,66		

NCI zu 3.6.1.2 „Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk ohne Randstreifenvermörtelung der Lagerfugen“

Der Absatz (1) (i) ist durch folgende Sätze zu ergänzen:

„Wenn die Einwirkung parallel zur Lagerfugenrichtung erfolgt, darf die charakteristische Druckfestigkeit ebenfalls nach Gleichung (3.1) bestimmt werden, wobei anstelle von f_b die mittlere Druckfestigkeit der Mauersteine in Lastrichtung aus der CE-Deklaration zu entnehmen ist. Der zugehörige K-Wert nach Tabelle NA.4 bis Tabelle NA.11 ist mit 0,5 zu multiplizieren. Aufgrund der Wahl des Verfahrens (i) sind die Absätze (2), (3), (4) und (5) nicht anwendbar.“

Der Absatz (6) ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Der Absatz bezieht sich nicht auf Tabelle 3.3 sondern auf die Tabellen NA.4 bis NA 11.“

NCI zu 3.6.2 „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

Absatz (1) ist durch folgenden Satz zu ergänzen:

„Die Versuchsergebnisse sind durch die Ermittlung von f_{vlt} in diesem Dokument wiedergegeben.“

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12**NDP zu 3.6.2 (3) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“**

a) Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} darf auch allein aus der Berechnung des Grenzwertes f_{vlt} nach b) und c) ermittelt werden.

b) Der Grenzwert f_{vlt} ergibt sich bei Mauerwerk mit vermörtelten Stoßfugen für Scheibenschub bei **Reibungsversagen** aus

$$f_{vlt1} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.4})$$

bzw. bei **Steinzugversagen** aus

$$f_{vlt2} = 0,45 \cdot f_{bt,cal} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_{Dd}}{f_{bt,cal}}} \quad (\text{NA.5})$$

Bei Mauerwerk aus Porenbetonplansteinen mit glatten Stirnflächen und vollflächig vermörtelten Stoßfugen kann der Wert nach Gleichung (NA.5) mit dem Faktor 1,2 erhöht werden.

Dabei ist

f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.12;

σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed}/A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt; im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed}=1,0 N_{Gk}$ maßgebend;

$f_{bt,cal}$ die rechnerische Steinzugfestigkeit. Es darf angenommen werden:

$$f_{bt,cal} = 0,020 \cdot f_{st} \text{ für Hohlblocksteine;}$$

$$f_{bt,cal} = 0,026 \cdot f_{st} \text{ für Hochlochsteine und Steine mit Grifflöchern oder Griffaschen;}$$

$$f_{bt,cal} = 0,032 \cdot f_{st} \text{ für Vollsteine ohne Grifflöcher oder Griffaschen;}$$

$$f_{bt,cal} = \frac{0,082}{1,25} \cdot \frac{1}{0,7 + \left(\frac{f_{st}}{25}\right)^{0,5}} \cdot f_{st} \quad f_{st} \text{ in N/mm}^2 \text{ für Porenbetonplansteine der Länge;} \\ \geq 498 \text{ mm und der Höhe } \geq 248 \text{ mm;}$$

f_{st} die umgerechnete mittlere Steindruckfestigkeit (siehe Tabelle NA.3).

Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. Bei Ansatz der Anfangsscherfestigkeit f_{vk0} in der Gleichung (NA.4) ist der Randdehnungsnachweis nach NCI zu 7.2 zu führen.

c) Bei **Plattenschub** gilt für Mauerwerk mit vermörtelten Stoßfugen wahlweise einer der beiden folgenden Werte f_{vlt} :

$$f_{vlt} = 0,6 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.6})$$

oder

$$f_{vlt} = f_{vk0} + 0,6 \cdot \sigma_{Dd} \quad (\text{NA.7})$$

Dabei ist

f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.12;

σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed}/A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt; im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed} = 1,0 N_{Gk}$ maßgebend.

NDP zu 3.6.2 (4) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

- Die charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} darf auch allein aus der Berechnung des Grenzwertes f_{vlt} nach b) und c) ermittelt werden.
- Bei **Scheibenschub** errechnet sich der Grenzwert f_{vlt} für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen nach NDP zu 3.6.2 (3) a), wobei für f_{vk0} der halbierte Wert von f_{vk0} nach Tabelle NA.12 anzusetzen ist.
- Bei **Plattenschub** gilt für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen Gleichung (NA.6) bzw. (NA 7), wobei für f_{vk0} zwei Drittel des in Tabelle NA.12 angegebenen Wertes für f_{vk0} anzusetzen sind.

NDP zu 3.6.2 (6) „Charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk“

Die Haftscherfestigkeit f_{vk0} ist nach Tabelle NA.12 zu bestimmen.

Tabelle NA.12 — Werte für die Haftscherfestigkeit f_{vk0} von Mauerwerk ohne Auflast

f_{vk0} N/mm ²					
Normalmauermörtel mit einer Festigkeit f_m N/mm ²				Dünnbettmörtel (Lagerfugendicke 1 mm bis 3 mm)	Leichtmauermörtel
2,5	5	10	20		
0,08	0,18	0,22	0,26	0,22	0,18

NCI zu 3.6.4 „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“

Die Anmerkung in 3.6.4 (2)P ist wie folgt zu ergänzen:

„ANMERKUNG Versuchsergebnisse dürfen entweder aus Versuchen für das jeweilige Projekt oder aus einer vorhandenen Datenbank entnommen werden. Dem NDP zu 3.6.4 (3) liegen die nationalen Versuchsergebnisse zugrunde.“

NDP zu 3.6.4 (3) „Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk“

- Die charakteristische Biegezugfestigkeit f_{xk1} mit einer Bruchebene parallel zu den Lagerfugen (Plattenbiegung) darf in tragenden Wänden nicht in Rechnung gestellt werden. Eine Ausnahme gilt nur, wenn Wände aus Planelementen bestehen und lediglich durch zeitweise einwirkende Lasten rechtwinklig zur Oberfläche beansprucht werden (z. B. Wind auf Ausfachungsmauerwerk). In diesem Fall darf der Bemessung eine charakteristische Biegezugfestigkeit in Höhe von $f_{xk1} = 0,2 \text{ N/mm}^2$ zugrunde gelegt werden. Beim Versagen der Wand darf es nicht zu einem größeren Einsturz oder zum Stabilitätsverlust des ganzen Tragwerkes kommen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

- b) Die charakteristische Biegezugfestigkeit f_{xk2} von Mauerwerk mit der Bruchebene senkrecht zu den Lagerfugen ergibt sich aus dem kleineren der beiden Werte nach den Gleichungen (NA.8) und (NA.9):

$$f_{xk2} = (\alpha \cdot f_{vk0} + 0,6 \cdot \sigma_d) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (\text{NA.8})$$

$$f_{xk2} = 0,5 \cdot f_{bt,cal} \leq 0,7 \text{ in N/mm}^2 \quad (\text{NA.9})$$

Dabei ist

α der Korrekturbeiwert: $\alpha = 1,0$ für vermörtelte Stoßfugen
 $\alpha = 0,5$ für unvermörtelte Stoßfugen;

f_{vk0} die Haftscherfestigkeit nach Tabelle NA.12;

σ_d der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung rechtwinklig zur Lagerfuge im untersuchten Lastfall. Er ist im Regelfall mit dem geringsten zugehörigen Wert einzusetzen;

l_{ol}/h_u das Verhältnis von Überbindemaß zur Steinhöhe;

$f_{bt,cal}$ die rechnerische Steinzugfestigkeit. Nach NDP zu 3.6.2 (3), b).

NCI zu 3.6.5 „Charakteristische Verbundfestigkeit der Bewehrung“

(NA.6) Glatte Betonstahl darf nicht verwendet werden.

NDP zu 3.7.2 (2) „Elastizitätsmodul“

Als Rechenwerte für die Kennzahl K_E dürfen die in Tabelle NA.13 angegebenen Werte angenommen werden.

Tabelle NA.13 — Kennzahlen zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Mauerwerk

Mauersteinart	Kennzahl	
	K_E	
	Rechenwert	Wertebereich
Mauerziegel	1 100	950 bis 1 250
Kalksandsteine	950	800 bis 1 250
Leichtbetonsteine	950	800 bis 1 100
Betonsteine	2 400	2 050 bis 2 700
Porenbetonsteine	550	500 bis 650

ANMERKUNG Der Streubereich ist in Tabelle NA.13 als Wertebereich angegeben. Er kann in Ausnahmefällen noch größer sein.

Für den Nachweis der vertikalen Belastung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Knicksicherheitsnachweis) ist abweichend davon ein Elastizitätsmodul von $E_0 = 700 \cdot f_k$ zu verwenden.

NDP zu 3.7.4 (2) „Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung“

Als Rechenwerte für die Verformungseigenschaften (Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung) von Mauerwerk dürfen die in Tabelle NA.14 angegebenen Werte angenommen werden.

**Tabelle NA.14 — Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung
(Rechenwerte und Wertebereiche)**

Mauersteinart	Mauermörtelart	Endkriechzahl ^a		Endwert der Feuchtedehnung ^b		Wärmeausdehnungs- koeffizient	
		Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich
Mauerziegel	Normalmauermörtel/ Dünnbettmörtel	1,0	0,5 bis 1,5	0	−0,1 ^c bis +0,3	6	5 bis 7
	Leichtmauermörtel	2,0	1,0 bis 3,0				
Kalksandstein	Normalmauermörtel/ Dünnbettmörtel	1,5	1,0 bis 2,0	−0,2	−0,3 bis −0,1	8	7 bis 9
Betonsteine	Normalmauermörtel	1,0	–	−0,2	−0,3 bis −0,1	10	8 bis 12
Leichtbetonsteine	Normalmauermörtel	2,0	1,5 bis 2,5	−0,4	−0,6 bis −0,2	10; 8 ^d	
	Leichtmauermörtel			−0,5	−0,6 bis −0,3		
Porenbetonsteine	Dünnbettmörtel	0,5	0,2 bis 0,7	−0,1	−0,2 bis +0,1	8	7 bis 9

^a Endkriechzahl $\phi_{\infty} = \varepsilon_{\infty} / \varepsilon_{el}$ mit ε_{∞} als Endkriechmaß und $\varepsilon_{el} = \sigma / E$.

^b Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv angegeben.

^c Für Mauersteine < 2 DF gilt der Grenzwert −0,2 mm/m.

^d Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag.

ANMERKUNG Die Verformungseigenschaften der Mauerwerksarten können stark streuen. Der Streubereich ist in Tabelle NA.14 als Wertebereich angegeben; er kann in Ausnahmefällen noch größer sein.

NCI zu 3.8.1 „Feuchtesperrschichten“

(NA.2) Die Abdichtung ist nach DIN 18533 (alle Teile) auszuführen. Die waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) muss aus besandeter Bitumendachbahn (R500 nach DIN EN 14967 in Verbindung mit DIN SPEC 20000-202), mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18533-3 oder Material mit gleichwertigem Reibungsverhalten bestehen, für das die jeweiligen Bestimmungen der Zulassungen gelten.

NCI zu 3.8.2 „Maueranker“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.3 „Zugbänder, Auflager und Konsolen“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.4 „Vorgefertigte Stürze“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 3.8.5 „Spannstahlzubehör“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

Zu 4 „Dauerhaftigkeit“

NDP zu 4.3.3 (3) „Bewehrungsstahl“

Die Auswahl von Bewehrungsstahl zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit nach entsprechenden Expositionsklassen ist Tabelle NA.15 zu entnehmen

Tabelle NA.15 — Auswahl von Bewehrungsstahl zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit

Expositionsklasse (Umgebung) ^a	Einbettung in Mörtel oder in Beton mit $c < c_{nom}$
MX1 (trockene Umgebung)	ungeschützter Betonstahl
MX2 (Feuchte oder Durchnässung ausgesetzt)	beschichteter Betonstahl ^b oder nichtrostender Betonstahl ^b
MX3 (Feuchte oder Durchnässung und Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt)	beschichteter Betonstahl ^b oder nichtrostender Betonstahl ^b
MX4 (in Küsten- oder Seewasserumgebung)	nichtrostender Betonstahl ^b oder beschichteter Betonstahl ^b
MX5 (in Umgebung mit angreifenden Chemikalien)	nichtrostender Betonstahl ^{b,c} oder beschichteter Betonstahl ^b
^a Expositionsklassen nach DIN EN 1996-2. ^b Nach Zulassung. ^c Bei der Planung eines Projektes sollte berücksichtigt werden, dass austenitischer nichtrostender Stahl für den Einsatz in aggressiver Umgebung nicht geeignet sein kann.	

NDP zu 4.3.3 (4) „Bewehrungsstahl“

Die Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus ungeschütztem Betonstahl ist entsprechend den Angaben in Tabelle NA.16 einzuhalten. Für Bauteiloberflächen mit mehreren zutreffenden Umgebungsbedingungen ist die Expositionsklasse mit den höchsten Anforderungen maßgebend. Des Weiteren sind die zusätzlichen Regelungen von DIN EN 1992-1-1 zu beachten.

Tabelle NA.16 — Mindestbetondeckung c_{min} , Vorhaltemaß Δc_{dev} und Nennmaß der Betondeckung c_{nom} für Bewehrung aus Betonstahl

Expositionsklasse	c_{min}	Δc_{dev}	c_{nom}	Zementgehalt	w/z-Wert
	mm	mm	mm	kg/m ³ min.	max.
MX1	10	10	20	240	0,52
MX2	25	15	40	280	0,52
MX3	25	15	40	280	0,52
MX4	40	15	55	320	0,45
MX5	40	15	55	320	0,45

NCI zu 4.3.4 „Spannstahl“

(NA.3) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 4.3.5 „Spannstahlzubehör“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

NCI zu 4.3.6 „Ergänzungsbauteile und Auflagerwinkel“

(NA.2) Zusätzlich gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung.

Zu 5 „Ermittlung der Schnittkräfte“**NCI zu 5.5.1.1 „Allgemeines“**

(NA.5) Die planmäßig ausmittige Lasteinleitung bei teilweise aufliegenden Deckenplatten ist bei der Schnittgrößenermittlung zu berücksichtigen.

NCI zu 5.5.1.2 „Knicklänge von Mauerwerkswänden“

Absatz (10) ist wie folgt zu ergänzen:

„(v) Bei freistehenden Wänden ist

$$\rho = 2 \sqrt{\frac{1 + 2N_{od}/N_{ud}}{3}} \quad (\text{NA.10})$$

Dabei ist

N_{od} der Bemessungswert der Längskraft am Wandkopf;

N_{ud} der Bemessungswert der Längskraft am Wandfuß.“

Absatz (11), (i) ist wie folgt zu ergänzen:

„Bei Auflagertiefen kleiner als 2/3 der Wanddicke ist ρ_2 mit 1,0 anzusetzen.“

Absatz (11), (iii) und (iv) sind wie folgt zu ergänzen:

„Die Knicklängenermittlung erfolgt bei Wänden mit verminderten Überbindemaßen nach den Absätzen (NA.12) bis (NA.17).“

(NA.12) Für die Berechnung der Knicklänge von mehrseitig gehaltenen Mauerwerkswänden gilt:

Für 3-seitig gehaltene Wände:

$$h_{ef} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_3 \frac{\rho_2 \cdot h}{3 \cdot b^r}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \geq 0,3 \cdot h \quad (\text{NA.11})$$

Für 4-seitig gehaltene Wände:

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

$$h_{\text{ef}} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_4 \frac{\rho_2 \cdot h}{b}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} \leq 1 \quad (\text{NA.12})$$

$$h_{\text{ef}} = \frac{b}{2\alpha_4} \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} > 1 \quad (\text{NA.13})$$

Dabei ist

α_3, α_4 die Anpassungsfaktoren nach Absatz (NA.13) und Absatz (NA.14);

ρ_2 der Abminderungsfaktor der Knicklänge nach Gleichung (NA.16);

b, b' der Abstand des freien Randes von der Mitte der haltenden Wand, bzw. Mittenabstand der haltenden Wände nach Bild NA.1;

h_{ef} die Knicklänge;

h die lichte Geschosshöhe.

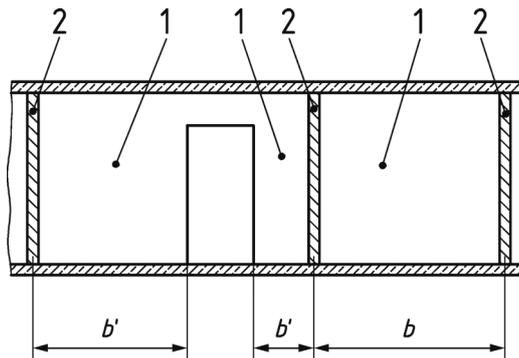
(NA.13) Für Mauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{0l}/h_u \geq 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren α_3 und α_4 gleich 1,0 zu setzen.

(NA.14) Für Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $0,2 \leq l_{0l}/h_u < 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren Tabelle NA.17 zu entnehmen.

Tabelle NA.17 — Anpassungsfaktoren α_3, α_4 zur Abschätzung der Knicklänge von Wänden aus Elementmauerwerk mit einem Überbindemaß $0,2 \leq l_{0l}/h_u < 0,4$

Steingeometrie h_u/l_u	0,5	0,625	1	2
3-seitige Lagerung α_3	1,0	0,90	0,83	0,75
4-seitige Lagerung α_4	1,0	0,75	0,67	0,60

(NA.15) Ist $b > 30 t$ bei vierseitig gehaltenen Wänden bzw. $b' > 15 t$ bei dreiseitig gehaltenen Wänden, so darf keine seitliche Halterung angesetzt werden. Diese Wände sind wie zweiseitig gehaltene Wände zu behandeln. Hierbei ist t die Dicke der gehaltenen Wand. Ist die Wand im Bereich des mittleren Drittels der Wandhöhe durch vertikale Schlitzte oder Aussparungen geschwächt, so ist für t die Restwanddicke einzusetzen oder ein freier Rand anzunehmen. Unabhängig von der Lage eines vertikalen Schlitztes oder einer Aussparung ist an ihrer Stelle ein freier Rand anzunehmen, wenn die Restwanddicke kleiner als die halbe Wanddicke oder kleiner als 115 mm ist.



Legende

- 1 gehaltene Wand
2 aussteifende Wände

Bild NA.1 — Darstellung der Größen b' und b für drei- und vierseitig gehaltene Wände

(NA.16) Sofern kein genauere Nachweis für ρ_2 erfolgt, gilt für flächig aufgelagerte Massivdecken vereinfacht:

$$\rho_2 = 0,75 \quad \text{wenn } e \leq t/6$$

$$\rho_2 = 1,00 \quad \text{wenn } e \geq t/3$$

Dabei ist

- e die planmäßige Ausmitte des Bemessungswertes der Längsnormalkraft am Wandkopf (ohne Berücksichtigung einer ungewollten Ausmitte). Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

(NA.17) Eine Abminderung der Knicklänge (nach NA.16) mit $\rho_2 < 1,0$ ist jedoch nur zulässig, wenn folgende erforderliche Auflagertiefen a gegeben sind:

$$t < 125 \text{ mm} \quad a \geq 100 \text{ mm}$$

$$t \geq 125 \text{ mm} \quad a \geq 2/3t$$

NCI zu 5.5.1.3 „Effektive Wanddicke“

Absatz (1) ist wie folgt zu ergänzen:

„Die effektive Wanddicke entspricht generell der Dicke der inneren, tragenden Schale ($t_{\text{ef}} = t_2$).“

NDP zu 5.5.1.3 (3) „Effektive Wanddicke“

Bei mehrschaligen Wänden nach 1.5.10, deren Schalen mit Mauerankern nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.5, verbunden sind, sollte die effektive Wanddicke t_{ef} nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, Gleichung (5.11) unter Berücksichtigung des Faktors $k_{\text{tef}} = 0$ bestimmt werden.

NCI zu 5.5.3 „Schubbeanspruchte Aussteifungswände“

(NA.11) Bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{01} < 0,4 h_u$ darf nur 40 % der nach den Absätzen (2), (3) und (4) ermittelten mitwirkenden Breite angesetzt werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

(NA.12) Auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes darf verzichtet werden, wenn die Geschossdecken als steife Scheiben ausgebildet sind bzw. statisch nachgewiesene, ausreichend steife Ringbalken vorliegen und wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen Aussteifungswänden vorhanden ist, die ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt sind.

(NA.13) Bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{0l} < 0,4 h_u$ ist bei einem Verzicht auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes nach Absatz (NA.12) die ggf. geringere Schubtragfähigkeit bei hohen Auflasten zu berücksichtigen.

NCI zu 5.5.5 „Querbelastete Mauerwerkswände“

Wenn die Feuchtesperrschicht entsprechend NCI zu 3.8.1 ausgeführt ist, darf der Einfluss der Feuchtesperrschichten vernachlässigt werden.

Zu 6 „Grenzzustand der Tragfähigkeit“**NCI zu 6.1.1 „Allgemeines“**

(NA.3) Bei teilweise aufliegenden Deckenplatten darf maximal der in Mauerwerk ausgeführte Teil abzüglich der Dämmung bei der Nachweisführung angesetzt werden.

NCI zu 6.1.2.1 „Allgemeines“

Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

„Für Wandquerschnitte aus getrennten Steinen mit einem Lochanteil $> 35\%$ und Wandquerschnitten, die durch Schlitze oder Aussparungen geschwächt sind, beträgt der Faktor 0,8.“

(NA.8) Bei Langzeitwirkungen ist die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks f_d nach 2.4.1 und 3.6.1 über den Dauerstandsfaktor ζ abzumindern.

Dabei ist

- ζ ein Faktor zur Berücksichtigung von Langzeitwirkungen und weiterer Einflüsse; für eine dauernde Beanspruchung infolge von Eigengewicht, Schnee- und Verkehrslasten, gilt $\zeta = 0,85$; für kurzzeitige Beanspruchungsarten darf $\zeta = 1,0$ eingesetzt werden.

NCI zu 6.1.2.2 „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“

Absatz (1), (i) ist wie folgt zu ergänzen:

„Am Wandkopf und am Wandfuß darf die ungewollte Ausmitte $e_{\text{init}} = 0$ gesetzt werden.“

(NA.3) Bei überwiegend in Wandlängsrichtung biegebeanspruchten Querschnitten, insbesondere bei Windscheiben, darf der Abminderungsfaktor Φ_1 angenommen werden zu

$$\Phi = \Phi_1 = 1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l} \quad (\text{NA.14})$$

Dabei ist

Φ_1 der Abminderungsfaktor an der maßgebenden Nachweisstelle am Wandkopf bzw. am Wandfuß. Bei kombinierter Beanspruchung nach (NA.iii) erfolgt der Nachweis in Wandhöhenmitte;

e_w die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung

$$e_w = M_{Ewd}/N_{Ed} \quad (\text{NA.15})$$

M_{Ewd} der Bemessungswert des in Wandlängsrichtung einwirkenden Momentes und;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

l die Länge der Wandscheibe.

ANMERKUNG 1 Bei kombinierter Beanspruchung ist (NA.iii) zu beachten.

ANMERKUNG 2 Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach NA.K.2 (1) erfolgen.

(NA.4) Bei teilweise aufliegenden Deckenplatten darf vereinfachend die Berechnung der Ausmitten an einem System analog Bild 6.1 mit einer ideellen Wanddicke, die gleich der Deckenaufлагertiefe a ist, erfolgen. Bei Nachweisführung in Wandmitte am Gesamtquerschnitt vergrößert sich die Ausmitte entsprechend um $(t-a)/2$. In diesem Fall darf bei der vereinfachten Nachweisführung am Wandkopf und am Wandfuß bei Deckenrandabmauerung mit Dämmstreifen nur der Bereich der Deckenauflagerung herangezogen werden.

Plastizierungen im Auflagerbereich dürfen bei der Nachweisführung ebenso berücksichtigt werden wie Maßnahmen zur Zentrierung.

(NA.iii) Kombinierte Beanspruchung

Bei einer kombinierten Beanspruchung aus Biegung um die starke Achse y und Biegung um die schwache Achse z ist der Nachweis der Doppelbiegung an der maßgebenden Stelle zu führen. Vereinfachend dürfen die Abminderungsfaktoren Φ multiplikativ kombiniert werden.

$$\Phi = \Phi_y \cdot \Phi_z \quad (\text{NA.16})$$

Dabei ist

Φ_y der Abminderungsfaktor für Biegung um die starke Achse y ;

Φ_z der Abminderungsfaktor für Biegung um die schwache Achse z .

Biegemomente um die starke Achse y dürfen vernachlässigt werden, wenn diese beim Nachweis nach Gleichung (NA.14) nicht maßgebend werden.

NDP zu 6.1.2.2 (2) „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Schlankheit und Lastausmitte“

Für Wände mit Schlankheiten von λ_c oder geringer darf die Ausmitte infolge Kriechens ϵ_k gleich Null gesetzt werden. Der Grenzwert λ_c kann in Abhängigkeit von der Endkriechzahl des Mauerwerks ϕ_∞ aus Tabelle NA.18 abgelesen werden. Die Endkriechzahlen entsprechen den jeweiligen Rechenwerten nach Tabelle NA.14.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

Tabelle NA.18 — Grenzschlankheiten λ_c in Abhängigkeit von den Endkriechzahlen

Endkriechzahl ϕ_∞ (Rechenwert)	Grenzschlankheit λ_c
0,5	20
1,0	15
1,5	12
2,0	10

NCI zu 6.1.3 „Wände mit Teilflächenlasten“

Absätze (2) und (6) werden wie folgt ergänzt:

Diese Regelung gilt nur für Vollsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-401 bis DIN 20000-404.

(NA.8) Für Mauersteine nach NCI 3.1.1, Absatz (NA.5) gilt bei einer randnahen Einzellast ($a_1 \leq 3 l_1$) folgende Regelung:

Ein erhöhter Wert von β kann mit der Gleichung (NA.17) berechnet werden, wenn die folgenden Bedingungen nach Bild NA.2 eingehalten sind:

- Belastungsfläche $A_b \leq 2 \cdot t^2$;
- Ausmitte e des Schwerpunktes der Teilfläche A_b : $e < t/6$.

Dabei ist

t die Wanddicke.

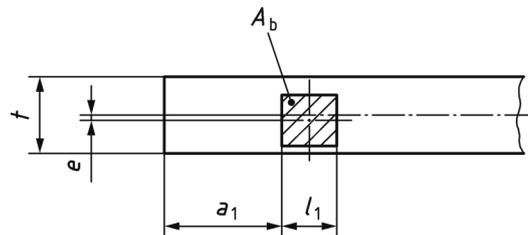


Bild NA.2 — Teilflächenpressung

$$\beta = 1 + 0,1 \cdot \frac{a_1}{l_1} \leq 1,50 \quad (\text{NA.17})$$

Dieser Nachweis ersetzt weder den Nachweis der gesamten Wand noch den Nachweis der Knicksicherheit.

(NA.9) Für Teilflächenbelastungen rechtwinklig zur Wandebene ist der Bemessungswert der Tragfähigkeit mit $\beta = 1,3$ zu bestimmen. Bei horizontalen Lasten $F_{Ed} > 4,0$ kN ist zusätzlich die Schubtragfähigkeit in den Lagerfugen der belasteten Steine mit der Gleichung (NA.24) nach NCI zu 6.2. nachzuweisen. Bei Loch- und

Kammersteinen ist z. B. durch lastverteilende Zwischenlagen (elastomere Lager o. ä.) sicherzustellen, dass die Druckkraft auf mindestens 2 Stege eines Mauersteines übertragen wird.

(NA.10) Wenn eine Lastverteilung von 60° entsprechend DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.1.3 (6) nicht eingehalten ist, darf die Erhöhung der Teilflächenbelastung nach 6.1.3 nicht angesetzt werden.

NCI zu 6.2 „Unbewehrtes Mauerwerk unter Schubbelastung“

(NA.6) Der Tragwiderstand bei Querkraftbeanspruchung ist unter Berücksichtigung der vorhandenen Steingeometrie, des Überbindemaßes und der spezifischen Materialeigenschaften von Stein und Mörtel zu bestimmen.

(NA.7) Für den Nachweis ist zwischen einer Querkraftbeanspruchung in Wandebene (Scheibenschub) und senkrecht zur Wandebene (Plattenschub) zu unterscheiden.

(NA.8) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist für die maßgebende Einwirkungskombination an der zugehörigen Nachweisstelle (Wandfuß oder Wandhöhenmitte) nachzuweisen:

$$V_{Ed} \leq V_{Rdlt} \quad (NA.18)$$

Dabei ist

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

V_{Rdlt} der minimale Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit nach (NA.12) bis (NA.15).

(NA.9) Für die Bemessung gelten folgende Annahmen und Grundsätze:

- Ebenbleiben der Querschnitte;
- der Nachweis der Tragfähigkeit darf abweichend von (2) am Gesamtsystem geführt werden;
- der Reibungsbeiwert darf für alle Mörtelarten mit $\mu = 0,6$ angenommen werden;
- die Mörtelklasse des in der untersten Lagerfuge (Kimmsschicht) vorhandenen Mörtels ist zu berücksichtigen;
- Schlitze und Aussparungen, welche die Anforderungen nach Tabelle NA.20 und Tabelle NA.21 erfüllen, können bei der Bestimmung der Querschnittstragfähigkeit vernachlässigt werden;
- Querschnittbereiche, in denen die Fugen rechnerisch klaffen, dürfen beim Schubnachweis nicht in Rechnung gestellt werden.

(NA.10) Die Querkrafttragfähigkeit V_{Rdlt} hängt von der einwirkenden Normalkraft N_{Ed} ab. Mit Ausnahme des Nachweises gegen Schubdruckversagen nach Gleichung (NA.21) kann $N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk}$ angenommen werden.

(NA.11) Bei Querkraftbeanspruchung in Wandebene (Scheibenschub) ist stets auch der Biegedrucknachweis nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.1.2.1, Gleichung (6.1) zu führen. Darüber hinaus ist auch NCI zu 6.1.2.2 (NA.iii) (kombinierte Beanspruchung) zu beachten.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12**Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung**

(NA.12) Für Rechteckquerschnitte gilt:

$$V_{Rdlt} = l_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \quad (NA.19)$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit f_{vk} nach 3.6.2 mit $f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M$;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

l_{cal} die rechnerische Wandlänge. Für den Nachweis von Wandscheiben unter Windbeanspruchung gilt: $l_{cal} = 1,125 l$ bzw. $l_{cal} = 1,333 l_{c,lin}$. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. In allen anderen Fällen ist $l_{cal} = l$ bzw. $l_{c,lin}$.

c Schubspannungsverteilungsfaktor

$$c = 1,0 \text{ für } h/l \leq 1$$

$$c = 1,5 \text{ für } h/l \geq 2$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

h die lichte Höhe der Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

$l_{c,lin}$ die für die Berechnung anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l}\right) \cdot l \leq l \quad (NA.20)$$

t die Dicke der nachzuweisenden Wand;

e_w die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung mit

$$e_w = M_{Ed}/N_{Ed}$$

M_{Ed} der Bemessungswert des in Scheibenrichtung wirkenden Momentes;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft.

ANMERKUNG Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach Anhang NA.K.3 (1) erfolgen.

(NA.13) Bei Elementmauerwerk mit Dünnbettmörtel und planmäßigen Überbindemaßen $l_{ol}/h_u < 0,4$ sowie hoher Normalkraftbeanspruchung ist die Querkrafttragfähigkeit am Wandfuß infolge Schubdruckversagens nach Gleichung (NA.21) zusätzlich zum Nachweis nach NCI zu 6.2, Gleichung (NA.19) begrenzt.

$$V_{Rdlt} = \frac{1}{\gamma_M \cdot c} (f_k \cdot t \cdot l_c - \gamma_M \cdot N_{Ed}) \cdot \frac{l_{ol}}{h_u} \quad (NA.21)$$

Dabei ist

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c der Schubspannungsverteilungsfaktor

$$c = 1,0 \text{ für } h/l \leq 1$$

$$c = 1,5 \text{ für } h/l \geq 2;$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

f_k die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit nach NDP zu 3.6.1.2 (1);

l_c die anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_c = \left(1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l}\right) \cdot l \quad (\text{NA.22})$$

e_w die Exzentrizität in Wandlängsrichtung

$$e_w = M_{Ewd} / N_{Ed}$$

M_{Ewd} der Bemessungswert des in Wandlängsrichtung einwirkenden Momentes und;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die maximale Einwirkung maßgebend;

h die lichte Höhe der Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

t die Dicke der Wand;

h_u die Höhe des Elementes;

l_{ol} das Überbindemaß.

ANMERKUNG Sofern die Schnittkräfte an einem vom Kragarm abweichenden Modell ermittelt werden, darf die Nachweisführung nach NA.K.3 (2) erfolgen.

(NA.14) Bei Elementmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen und Verwendung von Steinen mit einem Seitenverhältnis von $h_u > l_u$ ist die Querkrafttragfähigkeit infolge Fugenversagens am Einzelstein nach Gleichung (NA.23) zusätzlich zum Nachweis nach Gleichung (NA.19) und — sofern erforderlich — nach Gleichung (NA.21) begrenzt. Der Nachweis des Fugenversagens durch Klaffen der Lagerfugen ist in halber Wandhöhe zu führen.

$$V_{Rdlt} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\gamma_M} \cdot \left(\frac{l_u}{h_u} + \frac{l_u}{h}\right) \cdot N_{Ed} \quad (\text{NA.23})$$

Dabei ist

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die minimale Einwirkung maßgebend;

h_u die Höhe des Elementes;

l_u die Länge des Elementes;

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

h die lichte Höhe der Wand;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1.

Querkrafttragfähigkeit in Plattenrichtung

(NA.15) Die Querkrafttragfähigkeit von Rechteckquerschnitten senkrecht zur Wandebene infolge Reibungsversagens ist stets nach folgender Beziehung nachzuweisen.

$$V_{Rdlt} = f_{vd} \cdot t_{cal} \cdot \frac{l}{c} \quad (\text{NA.24})$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit von Mauerwerk mit $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$ und f_{vk} nach NDP zu 3.6.2;

t_{cal} die rechnerische Wanddicke. Es gilt für die Fuge am Wandfuß $t_{cal} = t$, bzw. $t_{cal} = 1,25 \cdot t_{c,lin}$. Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. In allen anderen Fällen ist $t_{cal} = t$, bzw. $t_{c,lin}$;

$t_{c,lin}$ die für die Berechnung anzusetzende überdrückte Dicke der Wand. Es gilt hier:

$$t_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e}{t}\right) \cdot t \leq t \quad (\text{NA.25})$$

t die Wanddicke;

e die Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft;

l die Länge der Wand; bei gleichzeitig vorhandenem Scheibenschub gilt $l = l_{c,lin}$ nach Gleichung (NA.20);

c der Schubspannungsverteilungsfaktor, hier $c = 1,5$.

NCI zu 6.3.4 „Mauerwerkswände unter Erd- und Wasserdruck“

(NA.2) Es ist nachzuweisen, dass der untere Bemessungswert der Wandnormalkraft $n_{1,d,inf}$ je Einheit der Wandlänge in halber Anschütthöhe

$$n_{1,d,inf} \geq n_{1,lim,d} = \frac{k_i \cdot \gamma_e \cdot h \cdot h_e^2}{7,8 \cdot t} \quad (\text{NA.26})$$

ist und damit die Ausbildung der Bogenwirkung stattfinden kann. Gleichung (NA.26) setzt rechnerisch klaffende Fugen voraus.

Dabei ist

k_i der maßgebende Erddruckbeiwert;

γ_e die Wichte der Anschüttung;

h die lichte Höhe der Kellerwand;

h_e die Anschütthöhe;

t die Dicke der Wand;

$n_{1,lim,d}$ der Grenzwert der Wandnormalkraft je Einheit der Wandlänge in halber Anschütthöhe als Voraussetzung für die Gültigkeit des Bogenmodells.

Gleichung (NA.26) gilt unter folgenden Bedingungen:

- lichte Höhe der Kellerwand $h \leq 2,6$ m, Wanddicke $t \geq 240$ mm.
- die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck entstehenden Kräfte aufnehmen.
- im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwände beträgt die Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als $q_k = 5$ kN/m², die Geländeoberfläche steigt nicht an, und die Anschütthöhe h_e ist nicht größer als $1,15 h$.

In Gleichung (NA.26) ist eine Auflast von 5 kN/m² auf der Geländeoberfläche als charakteristischer Wert berücksichtigt.

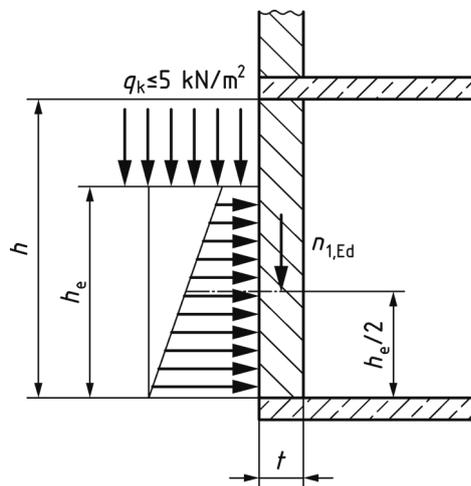


Bild NA.3 — Lastannahmen für Kellerwände

(NA.3) Der obere Bemessungswert der Wandnormalkraft $n_{1,Ed,sup}$ je Einheit der Wandlänge in halber Anschütthöhe muss die Bedingung erfüllen:

$$n_{1,Ed,sup} \leq n_{1,Rd} = 0,33 \cdot f_d \cdot t \quad (\text{NA.27})$$

Dabei ist

$n_{1,Rd}$ der Bemessungswert des Tragwiderstandes des Querschnittes je Einheit der Wandlänge in halber Anschütthöhe;

f_d der Bemessungswert der Druckfestigkeit;

t die Dicke der Wand.

Gleichung (NA.26) und Gleichung (NA.27) setzen rechnerisch klaffende Fugen voraus.

(NA.4) Der Querkraftnachweis ist nach NCI zu 6.2 zu führen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

(NA.5) Ist die dem Erddruck ausgesetzte Kellerwand durch Querwände oder statisch nachgewiesene Bauteile im Abstand b ausgesteift, so dass eine zweiachsige Lastabtragung in der Wand stattfinden kann, darf der untere Grenzwert $n_{1,\text{lim d}}$ wie folgt abgemindert werden:

$$b \leq h: \quad n_{1,\text{Ed,inf}} \geq \frac{1}{2} n_{1,\text{lim d}} \quad (\text{NA.28})$$

$$b \geq 2h: \quad n_{1,\text{Ed,inf}} \geq n_{1,\text{lim d}} \quad (\text{NA.29})$$

Dabei ist

h die lichte Höhe der Kellerwand.

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Die Gleichungen (NA.28) und (NA.29) setzen rechnerisch klaffende Fugen voraus.

Die Anwendung der Gleichungen (NA.28) und (NA.29) ist nur bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $\geq 0,4 h_u$ zulässig.

NCI zu 6.6.1 „Allgemeines“

Im ersten Absatz (1)P ist folgender Spiegelstrich zu ergänzen:

„— die Dehnung des Mauerwerks bei nicht voll auf Druck beanspruchten Querschnitten ist höchstens $\varepsilon_{\text{mu}} = -0,0035$ für Mauersteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (siehe Bild 3.2).“

NCI zu 6.6.2 „Nachweis von bewehrten Mauerwerksbauteilen bei Biegung und/oder Normalkraft“

Absatz (5) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gleichung (6.24a) gilt für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (außer Leichtbetonsteinen).

Gleichung (6.24b) gilt für Lochsteine und Leichtbeton-Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5).“

NCI zu 6.6.4 „Wandscheiben“

Absatz (2) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gleichung (6.31a) gilt für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) (außer Leichtbetonsteinen).

Gleichung (6.31b) gilt für Lochsteine und Leichtbeton-Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5).“

NCI zu 6.6.5 „Flachstürze“

(NA.2) Zusätzlich sind Flachstürze nach den Zulassungen zu bemessen und auszuführen.

NCI zu 6.8.1 „Allgemeines“

(NA.7) Vorgespanntes Mauerwerk bedarf eines gesonderten Anwendbarkeitsnachweises.

NCI zu 6.8.2 „Nachweis von Bauteilen“

In Absatz (1)P ist folgender Spiegelstrich zu ergänzen:

„— der Grenzwert der Mauerwerksdehnung bei Druckbeanspruchung ist $-0,0035$ für Vollsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5) und $-0,002$ für Lochsteine nach NCI zu 3.1.1, (NA.5);“

Zu 7 „Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“

NCI zu 7.2 „Unbewehrte Mauerwerkswände“

(NA.6) Die Gebrauchstauglichkeit gilt als erfüllt, wenn der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit geführt wurde und wenn die Absätze (NA.7) bis (NA.10) unter Annahme eines linear-elastischen Werkstoffgesetzes eingehalten sind. Wurde der entsprechende Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3 geführt, darf die Gebrauchstauglichkeit ohne weiteren Nachweis als erfüllt angesehen werden.

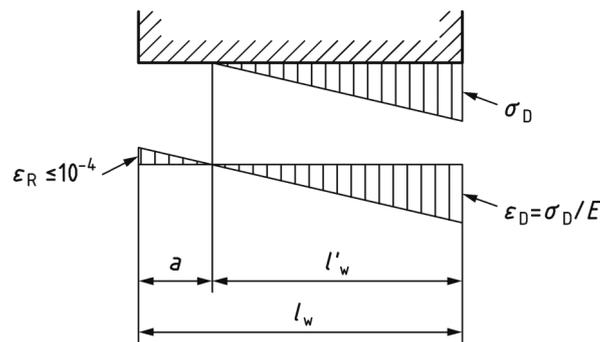
(NA.7) Bei Beanspruchung aus vertikalen Lasten mit und ohne horizontale Einwirkungen senkrecht zur Wandebene darf die planmäßige Ausmitte in der charakteristischen Bemessungssituation (ohne Berücksichtigung der ungewollten Ausmitte, der Kriechausmitte und der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung) bezogen auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts rechnerisch nicht größer als $1/3$ der Wanddicke t sein.

(NA.8) Ist die rechnerische Ausmitte der resultierenden Last in der charakteristischen Bemessungssituation aus Decken und darüber befindlichen Geschossen infolge der Knotenmomente am Wandkopf bzw. -fuß größer als $1/3$ der Wanddicke t , so darf diese zu $1/3 t$ angenommen werden. In diesem Fall ist möglichen Rissbildungen in Mauerwerk und Putz infolge der entstehenden Deckenverdrehung durch geeignete Maßnahmen — z. B. Fugenausbildung, konstruktive Zentrierung durch weichen Randstreifen, Kantennut, Kellenschnitt, o. ä. mit entsprechender Ausbildung der Außenhaut — entgegenzuwirken.

(NA.9) Bei horizontaler Scheibenbeanspruchung in Längsrichtung von Wänden mit Abmessungen $l_w/h_w < 0,5$ darf am Wandfuß die planmäßige Ausmitte in der häufigen Bemessungssituation (ohne Berücksichtigung der ungewollten Ausmitte und der Kriechausmitte) bezogen auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts rechnerisch nicht größer als $1/3$ der Wandlänge l_w sein.

(NA.10) Sofern in Gleichung (NA.19) der Rechenwert der Haftscherfestigkeit in Ansatz gebracht wird, ist bei Windscheiben mit einer Ausmitte $e > l_w/6$ zusätzlich nachzuweisen, dass die rechnerische Randdehnung aus der Scheibenbeanspruchung auf der Seite der Klaffung $\varepsilon_R = \varepsilon_D \cdot a/l'_w$ für charakteristische Bemessungssituationen nach DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3 (2) a) den Wert $\varepsilon_R = 10^{-4}$ nicht überschreitet (siehe Bild NA.4). Der Elastizitätsmodul für Mauerwerk darf hierfür zu $E = 1\ 000 f_k$ angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

**Legende**

- l_w Länge der Windscheibe
- l'_w überdrückte Länge
- σ_D Kantenpressung auf Basis eines linear-elastischen Stoffgesetzes
- ε_D rechnerische Randstauchung
- ε_R rechnerische Randdehnung
- E Kurzzeit-Elastizitätsmodul als Sekantenmodul

Bild NA.4 — Begrenzung der Randdehnung bei Windscheiben**Zu 8 „Bauliche Durchbildung“****NCI zu 8.1.1 „Mauerwerksbaustoffe“**

(NA.3) Bei Außenwänden aus nicht frostwiderstandsfähigen Steinen ist ein Außenputz, der die Anforderungen nach DIN EN 998-1 und DIN EN 13914-1 in Verbindung mit DIN 18550-1 erfüllt, anzubringen oder ein anderer Witterungsschutz vorzusehen.

NDP zu 8.1.2 (2) „Mindestwanddicken“

Für tragende Innen- und Außenwände gilt $t_{\min} = 115$ mm, sofern aus Gründen der Standsicherheit, der Bauphysik oder des Brandschutzes nicht größere Dicken erforderlich sind.

NCI zu 8.1.2 „Mindestwanddicken“

(NA.3) Wenn die gewählte Wanddicke offensichtlich ausreicht, darf auf den rechnerischen Nachweis verzichtet werden.

NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“

Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

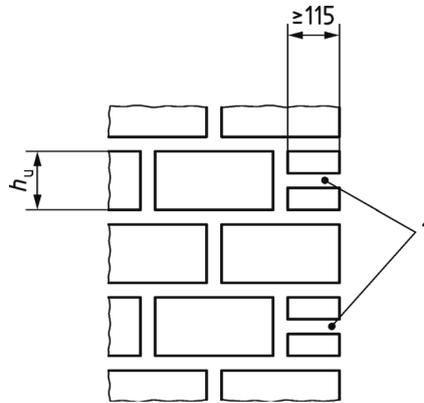
„Das Überbindemaß l_{01} muss $\geq 0,4 h_u$, mindestens jedoch 45 mm betragen. Das Überbindemaß l_{01} darf bei Elementmauerwerk bis auf $0,2 h_u$ (mindestens jedoch 125 mm) reduziert werden, wenn es in der statischen Berechnung berücksichtigt und in den Ausführungsunterlagen (z. B. Versetzplan bzw. Positionsplan) ausgewiesen ist.“

(NA.7) Das in der statischen Berechnung und den Ausführungsunterlagen angegebene erforderliche Überbindemaß ist einzuhalten und durch die Bauleitung zu kontrollieren.

(NA.8) Die Steine bzw. Elemente einer Schicht müssen die gleiche Höhe haben. An Wandenden und unter Einbauteilen (z. B. Stürze) ist eine zusätzliche Lagerfuge in jeder zweiten Schicht zum Längen- und Höhenausgleich (nach Bild NA.5) zulässig, sofern die Aufstandsfläche der Steine mindestens 115 mm lang ist und Steine und Mörtel mindestens gleiche Festigkeit wie im übrigen Mauerwerk haben.

In Verbandsmauerwerk mit Längsfugen darf die Steinhöhe nicht größer als die Steinbreite sein. Abweichend davon muss die Aufstandsbreite von Steinen der Höhe 175 mm und 240 mm mindestens 115 mm betragen. Für das Überbindemaß gilt Absatz (3). Die Absätze (1) und (3) gelten sinngemäß auch für Pfeiler und kurze Wände.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 zusätzliche Lagerfuge an Wandenden und unter Stürzen

Bild NA.5 — Zusätzliche Lagerfugen

NCI zu 8.1.5 „Mörtelfugen“

(NA.4) In der Regel sollten bei Verwendung von Normalmauermörtel oder Leichtmauermörtel die Lagerfugen 12 mm und die Stoßfugen (bei vermörtelten Stoßfugen) 10 mm dick sein. Bei Vermauerung der Steine mit Dünnbettmörtel muss die Dicke der Lagerfugen und der Stoßfugen (bei vermörtelten Stoßfugen) 1 mm bis 3 mm betragen.

(NA.5) Bei der Vermauerung sind die Lagerfugen stets vollflächig zu vermauern und die Längsfugen satt zu verfüllen bzw. ist bei Dünnbettmörtel der Mörtel vollflächig aufzutragen.

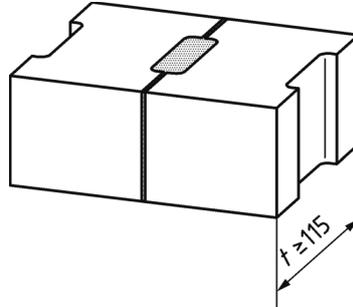
(NA.6) Vermauern mit Stoßfugenvermörtelung:

- Stoßfugen sind in Abhängigkeit von der Steinform und vom Steinformat so zu verfüllen bzw. bei Dünnbettmörtel der Mörtel vollflächig aufzutragen. Beispiele für Vermauerungsarten und Fugenausbildung sind in Bild NA.6 und Bild NA.7 angegeben.
- Als vermörtelt gilt eine Stoßfuge, wenn mindestens die halbe Steinbreite auf der gesamten Steinhöhe vermörtelt ist.
- Sofern Anforderungen an die Schlagregensicherheit bestehen und diese nicht durch die Außenverkleidung oder durch einen Putz erfüllt werden, sind die Stoßfugen zu vermörteln.
- Wenn Steine mit Mörteltaschen vermauert werden, müssen die Steine entweder knirsch verlegt und die Mörteltaschen verfüllt (siehe Bild NA.6) oder durch Auftragen von Mörtel auf die Steinflanken vermauert werden (siehe Bild NA.7). Steine gelten dann als knirsch verlegt, wenn sie ohne Mörtel so dicht aneinander verlegt werden, wie dies wegen der herstellungsbedingten Unebenheiten der Stoßfugenflächen möglich ist. Der Abstand der Steine sollte im Allgemeinen nicht größer als 5 mm sein. Bei Stoßfugenbreiten > 5 mm müssen die Fugen beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.

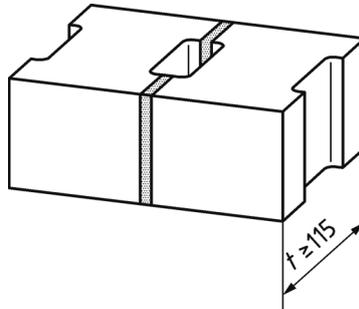
DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

- Die Stoßfugenvermörtelung von Mauerwerk aus Nut- und Federsteinen oder aus Elementen ist mit geeigneten Werkzeugen auszuführen.

Maße in Millimeter

**Bild NA.6 — Vermauerung von Steinen mit Mörteltaschen, knirsch verlegt (Prinzipskizze)**

Maße in Millimeter

**Bild NA.7 — Vermauerung von Steinen mit Mörteltaschen durch Auftragen von Mörtel auf die Steinflanken (Prinzipskizze)**

(NA.7) Vermauern ohne Stoßfugenvermörtelung:

- Soll bei Verwendung von Normal-, Leicht- oder Dünnbettmörtel auf die Vermörtelung der Stoßfugen verzichtet werden, müssen hierzu die Steine hinsichtlich ihrer Form und Maße geeignet sein. Die Steine sind stumpf oder mit Verzahnung durch ein Nut- und Federsystem ohne Stoßfugenvermörtelung knirsch zu verlegen bzw. ineinander verzahnt zu versetzen (siehe Bild NA.8).
- Steine gelten dann als knirsch verlegt, wenn sie ohne Mörtel so dicht aneinander verlegt werden, wie dies wegen der herstellungsbedingten Unebenheiten der Stoßfugenflächen möglich ist.
- Bei Stoßfugenbreiten > 5 mm müssen die Fugen beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit einem geeigneten Mörtel verschlossen werden.

Maße in Millimeter

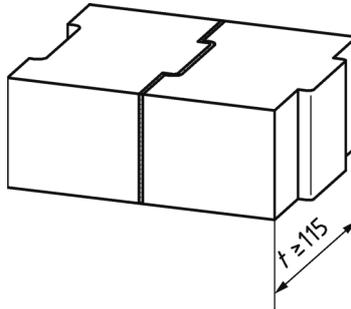


Bild NA.8 — Vermauerung von Steinen ohne Stoßfugenvermörtelung (Prinzipskizze)

NCI zu 8.4 „Eingefasstes Mauerwerk“

Absatz (5) ist wie folgt zu ergänzen:

„Gilt für Vollsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN 20000-401 bis DIN 20000-404 sowie für Lochsteine nach DIN EN 771-1 bis DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN 20000-401 bis DIN 20000-403.“

NCI zu 8.5.1.1 „Allgemeines“

(NA.5) Nichttragende Wände müssen auf ihre Fläche wirkende Lasten auf tragende Bauteile, z. B. Wand- oder Deckenscheiben, abtragen.

(NA.6) Bei der Dachdecke ist möglicher Rissbildung im Mauerwerk und Putz durch geeignete Maßnahmen, z. B. Fugenausbildung, konstruktive Zentrierung durch weichen Randstreifen, Kantennut, Kellenschnitt, o. ä. mit entsprechender Ausbildung der Außenhaut, entgegenzuwirken.

(NA.7) Die Auflagertiefe der Decken muss mindestens $t/3 + 40$ mm der Wanddicke t und darf nicht weniger als 100 mm betragen.

NCI zu 8.5.1.4 „Ringanker und Ringbalken“

(NA.5) Die Ringbalken und ihre Anschlüsse an die aussteifenden Wände sind für eine horizontale Last von $1/100$ der vertikalen Last der Wände und gegebenenfalls für Windlasten zu bemessen. Bei der Bemessung von Ringbalken unter Gleitschichten sind außerdem Zugkräfte zu berücksichtigen, die den verbleibenden Reibungskräften entsprechen.

NCI zu 8.5.2.2 „Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“

(NA.3) Bei zweischaligen Außenwänden darf die Vorsatzschale statisch nicht angesetzt werden. Weitere Hinweise zur Ausführung sind in DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang NA.D, enthalten.

NDP zu 8.5.2.2 (2) „Zweischalige Wände mit Luftschicht und zweischalige Wände mit Vorsatzschale“

Die Mauerwerksschalen sind durch Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung aus nichtrostendem Stahl oder durch Anker nach DIN EN 845-1 aus nichtrostendem Stahl, deren Verwendung in einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt ist, zu verbinden. Für Drahtanker, die in Form und Maßen Bild NA.9 entsprechen, gilt:

— vertikaler Abstand höchstens 500 mm;

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

- horizontaler Abstand höchstens 750 mm;
- lichter Abstand der Mauerwerksschalen höchstens 150 mm;
- Durchmesser: 4 mm;
- Normalmauermörtel mindestens der Mörtelklasse M5;
- Mindestanzahl: siehe Tabelle NA.19;

sofern in der Zulassung für die Drahtanker nichts anderes festgelegt ist.

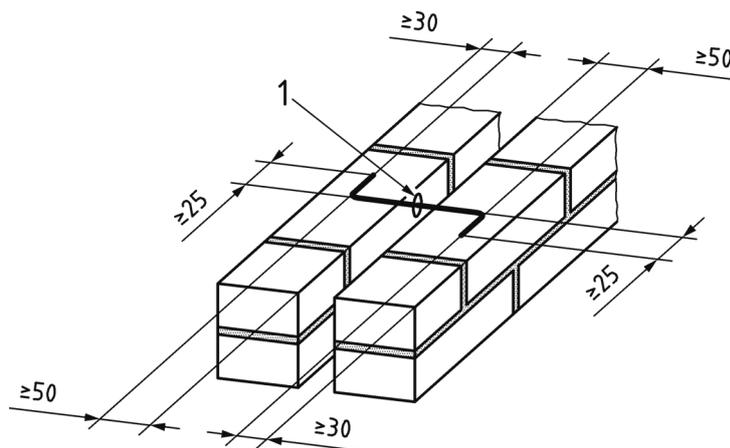
Tabelle NA.19 — Mindestanzahl n_{tmin} von Drahtankern je m^2 Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)

Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3	Windzone 4	Windzone 4
	Windzone 4 Binnenland	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 ^a	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 ^b	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$	7	8 ^c	–

^a In Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ m^2 .
^b In Windzone 1: 5 Anker/ m^2 .
^c Ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als $h/4$: 9 Anker/ m^2 .

An allen freien Rändern (von Öffnungen, an Gebäudeecken, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu Tabelle NA.19 drei Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Kunststoffscheibe

Bild NA.9 — Drahtanker für zweischalige Außenwände

Die Ausführungsbestimmungen nach DIN EN 1996-2:2010-12, 3.5.1, sind besonders zu beachten.

Die Drahtanker sind unter Beachtung ihrer statischen Wirksamkeit so auszuführen, dass sie keine Feuchte von der Außen- zur Innenschale leiten können (z. B. Aufschieben einer Kunststoffscheibe, siehe Bild NA.9).

Bei nichtflächiger Verankerung der Außenschale, z. B. linienförmig oder nur in Höhe der Decken, ist ihre Standsicherheit gesondert nachzuweisen.

Bei gekrümmten Mauerwerksschalen sind Art, Anordnung und Anzahl der Anker unter Berücksichtigung der Verformung festzulegen.

NDP zu 8.5.2.3 (2) „Zweischalige Wände ohne Luftschicht“

Zweischalige Wände aus Mauerwerk ohne Luftschicht sind wie zweischalige Wände mit Luftschicht zu verankern. Es gelten alle weiteren Anwendungsbedingungen und Hinweise wie für zweischalige Wände mit Luftschicht nach 8.5.2.2 (2). Der Wert j entspricht n_{\min} .

NCI zu 8.5.2.3 „Zweischalige Wände ohne Luftschicht“

Bei zweischaligen Außenwänden darf die Vorsatzschale statisch nicht angesetzt werden. Weitere Hinweise zur Ausführung sind in DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang NA.D, enthalten.

NCI zu 8.6.2 „Vertikale Schlitzte und Aussparungen“

Absatz (1) ist wie folgt zu ergänzen:

„Vertikale Schlitzte und Aussparungen sind auch dann ohne Nachweis zulässig, wenn die Querschnittsschwächung, bezogen auf 1 m Wandlänge, nicht mehr als 6 % beträgt und die Wand nicht drei- oder vierseitig gehalten gerechnet ist. Hierbei müssen eine Restwanddicke nach Tabelle NA.20, Spalte 5, und ein Mindestabstand nach Spalte 6 eingehalten werden.“

NDP zu 8.6.2 (1) „Vertikale Schlitzte und Aussparungen“

Tabelle NA.20 enthält entsprechende Grenzwerte für $t_{ch,v}$.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

Tabelle NA.20 — Ohne Nachweis zulässige Größe $t_{ch,v}$ vertikaler Schlitzte und Aussparungen im Mauerwerk

1	2	3	4	5	6	7
Wanddicke mm	Nachträglich hergestellte Schlitzte und Aussparungen ^c		Mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte Schlitzte und Aussparungen im gemauerten Verband			
	maximale Tiefe ^a $t_{ch,v}$ mm	maximale Breite ^b (Einzelschlitz) mm	Verbleibende Mindestwanddicke mm	maximale Breite ^b mm	Mindestabstand der Schlitzte und Aussparungen	
					von Öffnungen	untereinander
115 bis 149	10	100	-	-	≥ zweifache Schlitzbreite bzw. ≥ 240 mm	≥ Schlitzbreite
150 bis 174	20	100	-	-		
175 bis 199	30	100	115	260		
200 bis 239	30	125	115	300		
240 bis 299	30	150	115	385		
300 bis 364	30	200	175	385		
≥ 365	30	200	240	385		
<p>^a Schlitzte, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.</p> <p>^b Die Gesamtbreite von Schlitzten nach Spalte 3 und Spalte 5 darf je 2 m Wandlänge die Maße in Spalte 5 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 5 proportional zur Wandlänge zu verringern.</p> <p>^c Abstand der Schlitzte und Aussparungen von Öffnungen ≥ 115 mm.</p>						

NDP zu 8.6.3 (1) „Horizontale und schräge Schlitzte“

Horizontale und schräge Schlitzte sind für eine gesamte Schlitztiefe von maximal dem Wert $t_{ch,h}$ ohne gesonderten Nachweis der Tragfähigkeit des reduzierten Mauerwerksquerschnitts auf Druck, Schub und Biegung zulässig, sofern eine Begrenzung der zusätzlichen Ausmitte in diesem Bereich vorgenommen wird. Klaffende Fugen infolge planmäßiger Ausmitte der einwirkenden charakteristischen Lasten (ohne Berücksichtigung der Kriechausmitte und der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung) dürfen rechnerisch höchstens bis zum Schwerpunkt des Gesamtquerschnittes entstehen.

Generell sind horizontale und schräge Schlitzte in den Installationszonen nach DIN 18015-3 anzuordnen. Horizontale und schräge Schlitzte in Langlochziegeln sind jedoch nicht zulässig.

Tabelle NA.21 enthält entsprechende Grenzwerte für $t_{ch,h}$. Sofern die Schlitztiefen die in Tabelle NA.21 angegebenen Werte überschreiten, ist die Tragfähigkeit auf Druck, Schub und Biegung mit dem infolge der horizontalen und schrägen Schlitzte reduzierten Mauerwerksquerschnitt rechnerisch zu überprüfen.

Tabelle NA.21 — Ohne Nachweis zulässige Größe $t_{ch,h}$ horizontaler und schräger Schlitz im Mauerwerk

Wanddicke mm	Maximale Schlitztiefe $t_{ch,h}$ ^a mm	
	Unbeschränkte Länge	Länge $\leq 1\ 250$ mm ^b
115–149	–	–
150–174	–	0 ^c
175–239	0 ^c	25
240–299	15 ^c	25
300–364	20 ^c	30
über 365	20 ^c	30

^a Horizontale und schräge Schlitz sind nur zulässig in einem Bereich $\leq 0,4$ m ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.

^b Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.

^c Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüberliegende Schlitz mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

NCI zu 8.7 „Feuchtesperrschichten“

Absatz (1)P ist wie folgt zu ergänzen:

„Dies kann bei Verwendung von besandeten Bitumendachbahnen (z. B. R500 nach DIN EN 14967 in Verbindung mit DIN SPEC 20000-202) oder mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18533-3 ohne weiteren Nachweis vorausgesetzt werden.“

Zu 9 „Ausführung“

NCI zu 9.1 „Allgemeines“

(NA.4) Bei stark saugfähigen Steinen und/oder ungünstigen Umgebungsbedingungen ist ein vorzeitiger und zu hoher Wasserentzug aus dem Mörtel durch Vornässen der Steine oder andere geeignete Maßnahmen einzuschränken, wie z. B.:

- durch Verwendung von Mörtel mit verbessertem Wasserrückhaltevermögen;
- durch Nachbehandlung des Mauerwerks.

(NA.5) Elementmauerwerk ist als Einsteinmauerwerk auszuführen.

(NA.6) Elemente sind maschinell mit einer geeigneten Versetzhilfe zu verlegen.

(NA.7) Zum Ablängen von Elementen sind geeignete Trenn- oder Spaltvorrichtungen zu verwenden.

(NA.8) Bei Plansteinen und Planelementen erfolgt das Anlegen der unteren Ausgleichsschicht in Normalmauermörtel M 10 nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN 20000-412 bzw. DIN 18580.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

(NA.9) Zusammensetzung und Konsistenz des Mörtels müssen vollfugiges Vermauern ermöglichen. Dies gilt besonders für Mörtel M 10 und M 20.

(NA.10) Werkmörteln dürfen auf der Baustelle keine Zuschläge und Zusätze (Zusatzstoffe und Zusatzmittel) zugegeben werden.

NCI zu Anhang A „Berücksichtigung von Teilsicherheitsfaktoren in Bezug auf die Ausführung“

Anhang A gilt nicht.

NCI zu Anhang B „Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns“

Anhang B ist durch den folgenden Anhang NA.B zu ersetzen.

NCI Anhang NA.B (informativ)

Berechnung der Ausmitte eines Stabilisierungskerns

Wenn die vertikalen Aussteifungselemente nicht die Bedingungen nach 5.4 (2) erfüllen, sollte die gesamte Ausmitte von einem Stabilisierungskern infolge von Verformungen in den maßgebenden Richtungen mit Hilfe eines geeigneten Modells berechnet werden.

NCI zu Anhang C „Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden“

Anhang C ist durch den folgenden Anhang NA.C zu ersetzen.

NCI Anhang NA.C (informativ)

Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Lastausmitte bei Wänden

(1) Die Berechnung der Lastausmitte am Wand-Decken-Knoten sollte mit Hilfe einer geeigneten Modellbildung nach den anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Der Einfluss der Deckenverdrehung auf die Ausmitte der Lasteintragung in die Wände ist dabei zu berücksichtigen. Bei der Berechnung der Lastausmitte bei Wänden darf vereinfachend der Wand-Decken-Knoten als nicht gerissen angesehen und elastisches Verhalten der Baustoffe angenommen werden. Es darf eine Rahmenberechnung oder eine Berechnung des einzelnen Knotens vorgenommen werden.

(2) Die Berechnung des Knotens kann entsprechend Bild NA.C.1 vereinfacht werden. Bei weniger als vier Stäben an einem Knoten werden die nicht vorhandenen weggelassen. Die vom Knoten entfernten Stäben sollten als eingespannt angesehen werden, es sei denn, sie sind nicht in der Lage, Momente aufzunehmen, so dass sie als gelenkig gelagert angesehen werden dürfen. Das Stabendmoment M_1 am Knoten 1 darf nach Gleichung (NA.C.1) berechnet werden. Das Stabendmoment M_2 am Knoten 2 wird in gleicher Weise nur mit dem Ausdruck $E_2 l_2 / h_2$ im Zähler anstelle von $E_1 l_1 / h_1$ berechnet.

$$M_1 = \frac{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1}}{\frac{n_1 E_1 I_1}{h_1} + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2} + \frac{n_3 E_3 I_3}{l_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{l_4}} \left[\frac{q_3 l_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{q_4 l_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] \quad (\text{NA.C.1})$$

Dabei ist

n_i der Steifigkeitsfaktor des Stabes; er ist 4 bei an beiden Enden eingespannten Stäben und 3 in den anderen Fällen;

E_i der Elastizitätsmodul des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 ;

ANMERKUNG 1 Für Mauerwerk ist der Elastizitätsmodul mit $E = K_E f_k$ zu bestimmen. Der Wert K_E kann getrennt nach der jeweiligen Mauersteinart aus Tabelle NA.13 entnommen werden.

I_i das Trägheitsmoment des Stabes i , mit $i = 1, 2, 3$ oder 4 (bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht, bei dem nur eine Wandschale belastet ist, sollte als I_i nur das der belasteten Wandschale angenommen werden);

h_1 die lichte Höhe des Stabes 1;

h_2 die lichte Höhe des Stabes 2;

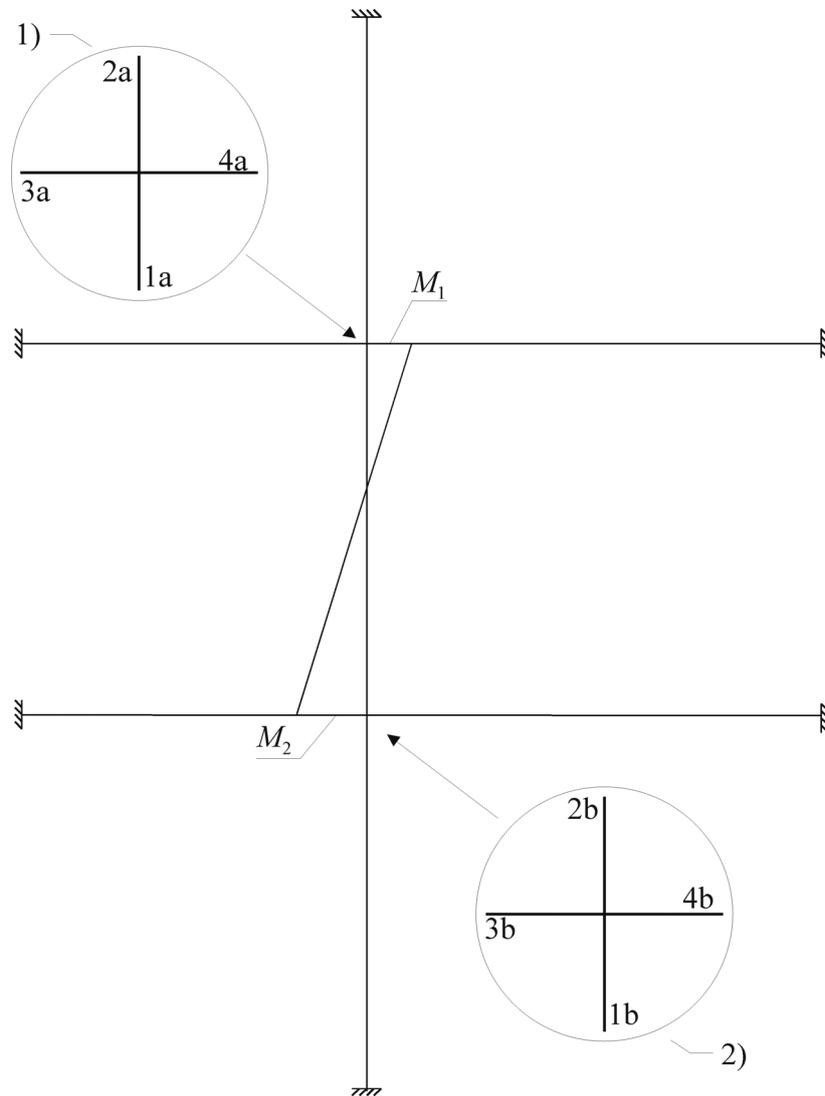
l_3 die lichte Spannweite des Stabes 3;

l_4 die lichte Spannweite des Stabes 4;

q_3 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 3 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung;

q_4 die gleichmäßig verteilte Bemessungslast des Stabes 4 bei Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990 für ungünstige Einwirkung.

ANMERKUNG 2 Bei zweiachsig gespannten Decken (Spannweitenverhältnissen bis 1 : 2) darf als Spannweite zur Ermittlung der Lastexzentrizität $2/3$ der kürzeren Seite eingesetzt werden.



Legende

- 1) Rahmen a
- 2) Rahmen b

ANMERKUNG Das Biegemoment M_1 wird am Rahmen a und das Biegemoment M_2 am Rahmen b ermittelt.

Bild NA.C.10 — Vereinfachtes Rahmenmodell

(3) Die Ergebnisse der Berechnung liegen im Allgemeinen auf der sicheren Seite, da die wirkliche Einspannung des Wand/Decken-Knotens, d. h. das Verhältnis des tatsächlich durch den Knoten übertragenen Momentes zu dem, welches bei voller Einspannung übertragen werden würde, nicht erreicht werden kann. Bei der Bemessung ist es zulässig, die nach Absatz (1) errechnete Ausmitte mit dem Faktor η zu reduzieren. Der Wert η kann mit $(1 - k_m/4)$ angenommen werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

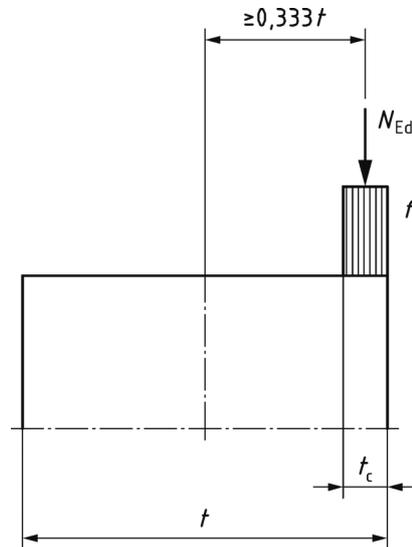
Dabei ist

$$k_m = \frac{n_3 \frac{E_3 I_3}{l_3} + n_4 \frac{E_4 I_4}{l_4}}{n_1 \frac{E_1 I_1}{h_1} + n_2 \frac{E_2 I_2}{h_2}} \leq 2 \quad (\text{NA.C.2})$$

Es gelten in der Gleichung die gleichen Bezeichnungen wie unter (NA.C.1).

(4) Ist die rechnerische Ausmitte der resultierenden Last aus Decken und darüber befindlichen Geschossen infolge der Knotenmomente am Kopf bzw. Fuß der Wand größer als die 0,333-fache Wanddicke t , so darf die resultierende Last über einen am Rand des Querschnittes angeordneten Spannungsblock mit der Ordinate f_d abgetragen werden (siehe Bild NA.C.2).

ANMERKUNG 3 Bei der Berechnung der Ausmitte nach vorstehendem Absatz können Rissbildungen an der der Last gegenüber liegenden Seite der Wand infolge der dabei entstehenden Deckenverdrehung auftreten.

**Legende**

t_c überdrückte Tiefe $\leq 0,333 t$

t Dicke der Wand

N_{Ed} Bemessungswert der eingehenden Vertikallast

f_d Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks

Bild NA.C.11 — Ausmitte der Bemessungslast bei Aufnahme durch den Spannungsblock

(5) Wenn bei teilweise aufliegender Deckenplatte nach NCI zu 6.1.2.2, Absatz (NA.4) angewendet wird, darf vereinfachend für die Wanddicke die Deckenauflagertiefe a angesetzt werden.

NCI zu Anhang D „Ermittlung von ρ_3 und ρ_4 “

Anhang D wird unverändert als informativer Anhang übernommen.

NCI zu Anhang E „Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm“

Anhang E ist durch den folgenden normativen Anhang NA.E zu ersetzen.

NCI Anhang NA.E
(normativ)

**Biegemomentkoeffizient α_2 für einschalige horizontal belastete
Wandscheiben mit Wanddicken ≤ 250 mm**

Vereinfachend kann der Nachweis vertikal nicht beanspruchter Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast nach DIN EN 1996-3/NA:2019-12, Anhang NA.C, geführt werden.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NCI zu Anhang F „Beschränkung des Verhältnisses Länge bzw. Höhe zu Dicke für Wände im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit“

Anhang F gilt nicht.

NCI zu Anhang G „Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte“

Anhang G ist durch den normativen Anhang NA.G zu ersetzen.

NCI Anhang NA.G (normativ)

Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung von Schlankheit und Ausmitte

(1) Der Abminderungsfaktor Φ_m in Wandmitte zur Berücksichtigung der Schlankheit einer Wand und der Ausmitte der Last darf vereinfachend zu den in DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.1.2.2, enthaltenen Grundsätzen unabhängig vom Elastizitätsmodul E und der charakteristischen Druckfestigkeit f_k von unbewehrtem Mauerwerk, wie folgt berechnet werden:

$$\Phi_m = 1,14 \cdot (1 - 2 \cdot e_{mk}/t_{ef}) - 0,024 \cdot h_{ef}/t_{ef} \leq 1 - 2 \cdot e_{mk}/t_{ef} \quad (\text{NA.G.3})$$

Dabei ist e_{mk} , h_{ef} , t , t_{ef} nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.1.2.2.

NCI zu Anhang H „Vergrößerungsfaktor nach 6.1.3“

Anhang H gilt nicht.

NCI zu Anhang I „Behandlung von Querlasten auf drei- oder vierseitig gelagerte Wände bei kombinierter Scheiben- und Plattenbeanspruchung“

Anhang I gilt nicht.

NCI zu Anhang J „Bewehrte Mauerwerksbauteile unter Schubbeanspruchung: Vergrößerungsfaktor f_{vd} “

Anhang J gilt nicht.

NCI Anhang NA.K (informativ)

Ergänzung zum Nachweis von Wandscheiben

NA.K.1 Allgemeines

(1) In Mauerwerksgebäuden mit Massivdecken können die positiven Effekte aus der Einspannwirkung sowie rückstellende Kräfte bei der Schnittgrößenermittlung der Wandscheiben berücksichtigt werden. Dazu sind geeignete Modelle zu verwenden.

(2) Die Zusatzbeanspruchung ist bei der Bemessung der Stahlbetondecken zu berücksichtigen.

NA.K.2 Biegedrucktragfähigkeit in Scheibenrichtung

(1) Bei Scheibenbeanspruchung darf der Abminderungsfaktor Φ_1 angenommen werden zu

$$\Phi = \Phi_1 = 1 - 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \lambda_v \quad (\text{NA.K.1})$$

Dabei ist

Φ_1 der Abminderungsfaktor an der maßgebenden Nachweisstelle am Wandkopf bzw. am Wandfuß;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

λ_v die Schubslankheit mit $\lambda_v = \psi \cdot h/l$;

ψ der Kennwert zur Beschreibung der Momentenverteilung über die Wandscheibenhöhe

$$\psi = \frac{1}{\left(1 - \frac{e_o}{e_u}\right)} > 0 \quad \text{für } |e_u| > |e_o| \quad (\text{NA.K.2})$$

$$\psi = \frac{1}{\left(1 - \frac{e_u}{e_o}\right)} > 0 \quad \text{für } |e_u| \leq |e_o| \quad (\text{NA.K.3})$$

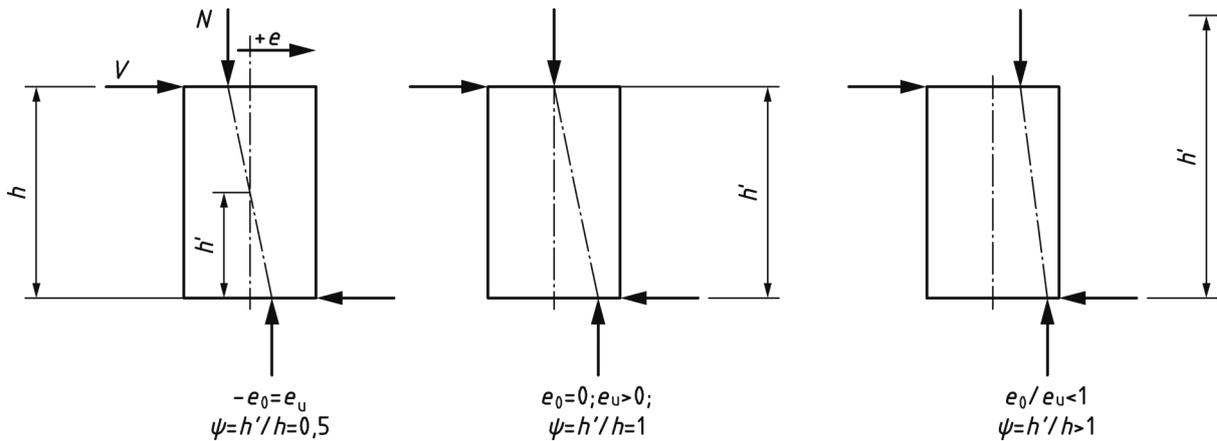
Prinzipielle Möglichkeiten zur Bestimmung von ψ sind in Bild NA.K.1 gegeben;

l die Länge der Wandscheibe;

h die lichte Höhe der Wand;

e_o die Ausmitte der Normalkraft am Wandkopf;

e_u die Ausmitte der Normalkraft am Wandfuß.



ANMERKUNG Die Lastausmittungen sind dabei vorzeichenrichtig (positiv in Richtung und Orientierung der angreifenden Horizontallast V am Wandkopf) ausgehend von der Wandlängenmitte in Gleichung (NA.K.2 und NA.K.3) einzusetzen.

Bild NA.K.12 — Beispiele für Lastausmittungen am Wandkopf und am Wandfuß einer Wandscheibe

NA.K.3 Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung

(1) Für Rechteckquerschnitte gilt:

$$V_{Rdlt} = l_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \quad (\text{NA.K.4})$$

Dabei ist

f_{vd} der Bemessungswert der Schubfestigkeit f_{vk} nach 3.6.2 mit $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M$;

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c Schubspannungsverteilungsfaktor

$$c = 1,0 \text{ für } \lambda_v \leq 1$$

$$c = 1,5 \text{ für } \lambda_v \geq 2$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

l_{cal} die für die Berechnung anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_{cal} = \frac{3}{2} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \lambda_v \right) \cdot l \leq l \quad (\text{NA.K.5})$$

t die Dicke der nachzuweisenden Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft;

λ_v die Schubslankheit mit $\lambda_v = \psi \cdot h/l$.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

ANMERKUNG Die Anwendung der rechnerischen Wandlänge nach NCI zu 6.2, Absatz (NA.12) mit $l_{\text{cal}} = 1,125 l$ bzw. $l_{\text{cal}} = 1,333 l_{\text{c,lin}}$ von Wandscheiben unter Windbelastung ist bei Anwendung von Modellen, die vom einfachen Kragarm abweichen, nicht zulässig.

(2) Bei Elementmauerwerk mit Dünnbettmörtel und Überbindemaßen $l_{\text{ol}}/h_{\text{u}} < 0,4$ sowie hoher Normalkraftbeanspruchung ist die Querkrafttragfähigkeit am Wandfuß infolge Schubdruckversagens nach Gleichung (NA.K.6) zusätzlich begrenzt.

$$V_{\text{Rdlt}} = \frac{1}{\gamma_{\text{M}} \cdot c} (f_{\text{k}} \cdot t \cdot l_{\text{c}} - \gamma_{\text{M}} \cdot N_{\text{Ed}}) \cdot \frac{l_{\text{ol}}}{h_{\text{u}}} \quad (\text{NA.K.6})$$

Dabei ist

γ_{M} der Teilsicherheitsbeiwert für das Material nach Tabelle NA.1;

c der Schubspannungsverteilungsfaktor

$$c = 1,0 \text{ für } \lambda_{\text{v}} \leq 1$$

$$c = 1,5 \text{ für } \lambda_{\text{v}} \geq 2;$$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden;

λ_{v} die Schubschlankheit mit $\lambda_{\text{v}} = \psi \cdot h/l$;

h die lichte Höhe der Wand;

l die Länge der Wandscheibe;

f_{k} die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit nach NDP zu 3.6.1.2 (1);

t die Dicke der Wand;

l_{c} die anzusetzende, überdrückte Länge der Wandscheibe. Es gilt hier:

$$l_{\text{c}} = \left(1 - 2 \cdot \frac{V_{\text{Ed}}}{N_{\text{Ed}}} \cdot \lambda_{\text{v}} \right) \cdot l \quad (\text{NA.K.7})$$

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die maximale Einwirkung maßgebend;

V_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

h_{u} die Höhe des Elementes;

l_{ol} das Überbindemaß;

(3) Bei Elementmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen und Verwendung von Steinen mit einem Seitenverhältnis von $h_{\text{u}} > l_{\text{u}}$ ist die Querkrafttragfähigkeit infolge Fugenversagens am Einzelstein zusätzlich begrenzt. Der Nachweis des Fugenversagens durch Klaffen der Lagerfugen ist in halber Wandhöhe zu führen.

$$V_{\text{Rdlt}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\gamma_M} \cdot \left(\frac{l_u}{h_u} + \frac{l_u}{h} \right) \cdot N_{\text{Ed}} \quad (\text{NA.K.8})$$

Dabei ist

N_{Ed} der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft, im Regelfall ist die minimale Einwirkung maßgebend;

h_u die Höhe des Elementes;

l_u die Länge des Elementes;

h die lichte Höhe der Wand.

NCI Anhang NA.L (normativ)

Konstruktion, Ausführung und Bemessung von Mauerwerk aus Natursteinen

NA.L.1 Allgemeines

(1) Dieser Anhang enthält zusätzliche, nicht im Widerspruch zum Eurocode 6 stehende Festlegungen. Er gilt für die Bemessung, Konstruktion und Ausführung von Mauerwerk aus Natursteinen.

(2) Dieser Anhang gilt nicht für die Bemessung von Trockenmauerwerk.

NA.L.2 Allgemeine Grundsätze

(1) Natursteine für Mauerwerk dürfen nur aus gesundem Gestein gewonnen werden. Ungeschützt der Witterung ausgesetztes Mauerwerk muss ausreichend widerstandsfähig gegen diese Einflüsse sein.

(2) Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.

(3) In den Maueransichtsflächen darf die Steinlänge das Fünffache der Steinhöhe nicht über- und die Steinhöhe nicht unterschreiten.

NA.L.3 Ausführung von Natursteinmauerwerk

(1) Natursteinmauerwerk muss im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein, d. h., dass

- a) an der Vorder- und Rückfläche nirgends mehr als drei Fugen zusammenstoßen,
- b) keine Stoßfuge durch mehr als zwei Schichten durchgeht,
- c) auf zwei Läufer mindestens ein Binder kommt oder Binder- und Läuferschichten miteinander abwechseln,
- d) die Länge der Binder mindestens das 1,5-fache der Steinhöhe und die Einbindetiefe in die Hintermauerung das 0,4-fache der Binderlänge, mindestens aber 12 cm betragen,
- e) die Breite der Läufer mit Ausnahme bei Verblendmauerwerk mindestens der Steinhöhe entspricht, jedoch mindestens 100 mm beträgt,
- f) die Überbindung der Stoßfugen bei orthogonalen Mauerwerksverbänden mindestens $0,4 h_w$, bei Schichtenmauerwerk mindestens 100 mm, bei Quadermauerwerk mindestens 150 mm beträgt und
- g) in der untersten Schicht und an den Ecken die größten Steine (gegebenenfalls in Höhe von zwei Schichten) eingebaut werden.

(2) Unvermeidliche Zwischenräume im Inneren des Mauerwerks sind mit allseits von Mörtel umhüllten Steinresten auszufüllen. Entsprechendes gilt auch für breitere Fugen in den Maueransichtsflächen von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und Schichtenmauerwerk.

(3) Sind die Maueransichtsflächen der Witterung ausgesetzt, so muss die Verfugung lückenlos sein. Bei nachträglicher Verfugung muss die Fugentiefe mindestens der Fugendicke entsprechen, jedoch mindestens 20 mm betragen.

(4) Für die Bemessung von Mauerwerk ist die Art der Bearbeitung der Steine in den Maueransichtsflächen nicht maßgebend.

(5) Die Festigkeit des Mauermörtels soll die Festigkeit des Mauersteins nicht überschreiten.

NA.L.4 Mauerwerksarten

NA.L.4.1 Tragendes Mauerwerk

Tragendes Mauerwerk ist so herzustellen, dass es neben den Eigenlasten auch weitere Lasten aufnehmen kann. Es kann auch zur Gebäudeaussteifung herangezogen werden. Mauersteine für tragendes Mauerwerk müssen maßhaltige Natursteine nach DIN EN 771-6, Kategorie I sein.

NA.L.4.2 Schwergewichtsmauerwerk

Schwergewichtsmauerwerk ist mit der jeweils erforderlichen Dicke so herzustellen, dass einwirkende Lasten aufnehmbar sind. Schwergewichtsmauerwerk kann für freistehende Wände oder Stützwände verwendet werden.

NA.L.4.3 Verblendmauerwerk

(1) DIN EN 1996-1-1:2013-02, 8.1.4.2 (2), empfiehlt bei Verblendsteinmauerwerk aus Naturstein das Überbindemaß von mindestens dem 0,25-fachen des kleinsten Steinmaßes oder mindestens 40 mm einzuhalten, sofern nicht andere Maßnahmen eine ausreichende Festigkeit sichern. Diese Empfehlung ist für Mauerwerk aus Natursteinen nicht ausreichend.

Verblendmauerwerk darf unter den folgenden Bedingungen zum tragenden Querschnitt gerechnet werden:

- a) Das Verblendmauerwerk muss gleichzeitig mit der Hintermauerung im Verband gemauert werden.
- b) Die Steine von mindestens 30 % der Verblendmauerwerksfläche müssen in die Hintermauerung einbinden. Es kann auch jede dritte Schicht nur aus Bindersteinen ausgeführt werden.
- c) Die Bindersteine müssen mindestens 240 mm lang sein und mindestens 100 mm in die Hintermauerung einbinden.
- d) Die Dicke der Verblendsteine muss gleich oder größer als $1/3$ ihrer Höhe sein und mindestens 115 mm betragen.

(2) Besteht der hintere Wandteil aus Beton, so gelten die vorstehenden Bedingungen sinngemäß.

(3) Für die Ermittlung der zulässigen Beanspruchung des Bauteils ist der Baustoff (Mauerwerk, Beton) mit der niedrigsten zulässigen Beanspruchung maßgebend.

(4) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m^2 aufweisen.

NA.L.4.4 Vorsatzschalen

(1) Nichttragende Vorsatzschalen sind nach DIN EN 1996-2/NA:2012-01, NCI Anhang NA.D, auszuführen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

(2) Bei nichttragenden Vorsatzschalen darf die Steinlänge abweichend von NA.L.3 mehr als das Fünffache der Steinhöhe betragen und die Steinhöhe unterschreiten.

(3) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

NA.L.4.5 Trockenmauerwerk

(1) Natursteine sind ohne Verwendung von Bindemitteln in handwerksgerechtem Verband so aneinander zu fügen, dass möglichst enge Fugen und möglichst kleine Hohlräume verbleiben.

(2) Größere Hohlräume zwischen den Steinen müssen durch kleinere Steine so ausgefüllt werden, dass durch Einkeilen Spannung zwischen den Mauersteinen entsteht.

(3) Trockenmauerwerk darf nur für Schwergewichtsmauern verwendet werden. Für den Bemessungswert der Eigenlast sind höchstens 75 % der Rohwichte des zu verwendenden Steines anzusetzen.

(4) Geschichtete Steine dürfen abweichend von NA.L.2 (2) vermauert werden, wenn sie parallel zur Schichtung eine charakteristische Druckfestigkeit von mindestens 20 MN/m² aufweisen.

NA.L.5 Verbandsarten

NA.L.5.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Mauerwerksverbände sind Tabelle NA.L.1 zu entnehmen.

Tabelle NA.L.1 — Anforderungen an Verbandsarten

Kriterien	Polygonale Mauerwerksverbände			Orthogonale Mauerwerksverbände		
	Findlingsmauerwerk	Bruchsteinzyklopenmauerwerk	Zyklopenmauerwerk	Bruchsteinschichtenmauerwerk	Schichtenmauerwerk	Quadermauerwerk
1. Güteklasse ^a	-	N1		N1	N2	N3
2. Steinform	rundlich	polyedrisch	polyedrisch	annähernd quaderförmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig bis annähernd quaderförmig	quaderförmig
3. Steinbearbeitung	keine - gering	bruchrau	hammerrecht	bruchrau	hammerrecht, mindestens 120 mm Tiefe	bearbeitet mindestens 150 mm Tiefe
		-	≤ 30 mm	-	≤ 30 mm	nach Maß, ≤ 20 mm
	3.2 Dicke der Lagerfuge d_L		≤ 0,20	≤ 0,25	≤ 0,20	≤ 0,13
3.3 Verhältnis d_L/l_u	-	≤ 0,25	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,65	≥ 0,75
4.1 Übertragungsfaktor η_t	-	≥ 0,5	-	tan $\alpha_L \leq 0,30$	tan $\alpha_L \leq 0,15$	tan $\alpha_L \leq 0,10$
4.2 Fugenneigung α_L	-	-	-	unregelmäßiges Schichtenmauerwerk mit versetzten Lagerfugen und wechselnden Stein- und Schichthöhen		
4. Verband und Fugenverlauf	wilder Polygonalverband (opus incertum)		-			
		Polygonalverband (opus antiquum)		-	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und wechselnden Schichthöhen	
		keine differenzierbaren Lager- und Stoßfugen		-	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und konstanten Schichthöhen	

^a Diese Güteklassen stellen Grundeinstufungen dar. Je nach Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen auch abweichende Güteklasseneinstufungen möglich.

^b Gilt auch für tragendes Mauerwerk aus maßgerechten Steinen der Toleranzklassen D1 bis D3 nach DIN EN 771-6:2011-07, Tabelle 1.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

NA.L.5.2 Polygonale Mauerwerksverbände

a) Findlingsmauerwerk

Bei Findlingsmauerwerk (Bild NA.L.1) sind wenig bearbeitete bzw. unbearbeitete Steine in rundlichen oder wilden Formen im Verband zu verlegen.

b) Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

Bei Bruchstein-Zyklopenmauerwerk (Bild NA.L.2) sind bruchraue Steine in überwiegend polyedrischen Formen im Verband zu verlegen.



Bild NA.L.13 — Beispiel für Findlingsmauerwerk



Bild NA.L.14 — Beispiel für Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

c) Zyklopenmauerwerk

Bei Zyklopenmauerwerk (Bild NA.L.3) sind hammerrecht bearbeitete Steine in überwiegend polyedrischen Formen im Verband zu verlegen.



Bild NA.L.15 — Beispiel für Zyklopenmauerwerk

NA.L.5.3 Orthogonale Mauerwerksverbände

a) Bruchstein-Schichtenmauerwerk

(1) Wenig bearbeitete Bruchsteine sind im ganzen Mauerwerk (Bild NA.L.4) im Verband zu verlegen.

(2) Die Lagerfuge des Bruchsteinmauerwerks ist in der Mauerdicke und in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.



Bild NA.L.16 — Beispiel für Bruchstein-Schichtenmauerwerk

b) Schichtenmauerwerk Güteklasse N2 (Bild NA.L.5)

(1) Die Lager- und Stoßflächen der Steine von Maueransichtsflächen sind mindestens 120 mm tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Oberfläche ungefähr rechtwinklig stehen.

(2) Die Stein- und Schichthöhen dürfen variieren, jedoch sind die Lagerfugen im Mauerwerk in der ganzen Dicke in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12



Bild NA.L.17 — Beispiel für Schichtenmauerwerk Güteklasse N2

c) Schichtenmauerwerk Güteklasse N3

(1) Die Lager- und Stoßflächen der Steine von Maueransichtsflächen sind mindestens 150 mm tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Maueransichtsfläche rechtwinklig stehen.

(2) Die Fugendicke in der Sichtfläche darf nicht größer als 30 mm sein.

(3) Die Stein- und Schichthöhen dürfen in mäßigen Grenzen variieren (unregelmäßiges Schichtenmauerwerk nach Bild NA.L.6), jedoch ist das Mauerwerk in seiner ganzen Dicke in Abständen von höchstens 1,50 m auf eine Ebene auszugleichen.

(4) Bei Gewölben, Kuppeln und dergleichen müssen die Lagerfugen über die ganze Gewölbedicke hindurchgehen (regelmäßiges Schichtenmauerwerk nach Bild NA.L.7). Die Schichtsteine sind daher auf ihrer ganzen Tiefe in den Lagerflächen zu bearbeiten, während bei den Stoßflächen eine Bearbeitung auf 150 mm Tiefe genügt.



Bild NA.L.18 — Beispiel für unregelmäßiges Schichtenmauerwerk Güteklasse N3



Bild NA.L.19 — Beispiel für regelmäßiges Schichtenmauerwerk Güteklasse N3

d) Quadermauerwerk (Bild NA.L.8)

(1) Lager- und Stoßflächen müssen in ganzer Tiefe nach den angegebenen Maßen bearbeitet sein.



Bild NA.L.20 — Beispiel für Quadermauerwerk

NA.L.6 Bemessung von Natursteinmauerwerk

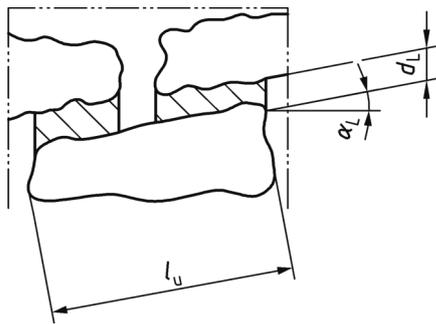
NA.L.6.1 Allgemeines

(1) Die charakteristische Druckfestigkeit der Natursteine, die für tragende Bauteile verwendet werden, muss in den Güteklassen N1 bis N3 mindestens 20 N/mm^2 , in der Güteklasse N4 mindestens 5 N/mm^2 betragen.

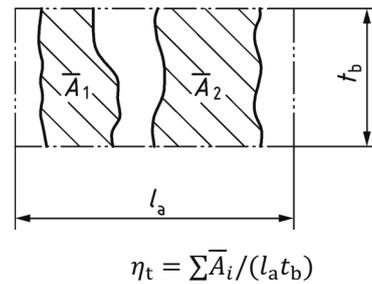
(2) Das Natursteinmauerwerk ist nach seiner Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) in die Güteklassen N1 bis N4 einzustufen. Tabelle NA.L.1 und Bild NA.L.9 geben einen Anhalt für die Einstufung. Die darin aufgeführten Anhaltswerte Fugenhöhe/Steinlänge, Neigung der Lagerfuge und Übertragungsfaktor sind als charakteristische Werte anzusehen. Der Übertragungsfaktor ist das Verhältnis von Überlappungsflächen der Steine zum Wandquerschnitt im Grundriss. Die Grundeinstufung nach Tabelle NA.L.1 beruht auf üblichen Ausführungen.

(3) Die Mindestdicke von tragendem Natursteinmauerwerk muss 240 mm , der Mindestquerschnitt muss $0,1 \text{ m}^2$ betragen.

DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12



a) Ansicht



b) Grundriss des Wandquerschnitts

Legende

- \bar{A} Übertragungsfläche
- d_L Dicke der Lagerfuge
- l_a Länge des betrachteten Wandabschnittes
- l_u Länge des Steins
- t_b betrachtete Wanddicke
- α_L Neigung der Lagerfuge

Bild NA.L.21 — Darstellung der Anhaltswerte nach Tabelle 1**NA.L.6.2 Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung**

- (1) Die charakteristischen Werte f_k der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk ergeben sich in Abhängigkeit von der Güteklasse, der Steinfestigkeit und der Mörtelklasse nach Tabelle NA.L.2.
- (2) Die Bemessung ist nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3 oder nach dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1 unter Verwendung der f_k -Werte der Tabelle NA.L.2 durchzuführen.
- (3) Wände der Schlankheit $h_{ef}/t > 10$ sind nur in den Güteklassen N3 und N4 zulässig. Schlankheiten $h_{ef}/t > 20$ sind unzulässig.
- (4) Der Kriecheinfluss darf beim Knicknachweis von Natursteinmauerwerk vernachlässigt werden.
- (5) Bei Fugendicken über 40 mm sind die Werte f_k um 20 % zu vermindern.

Tabelle NA.L.2 — Charakteristische Werte f_k der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk mit Normalmauermörtel

Güteklasse	Steinfestigkeit ^b f_{bk}	Werte der Druckfestigkeit f_k^a N/mm ²			
		M 1	M 2,5	M 5	M 10
N1	≥ 20	0,6	1,4	2,2	3,3
	≥ 50	0,8	1,7	2,5	3,9
N2	≥ 20	1,1	2,5	3,9	5,0
	≥ 50	1,7	3,0	4,4	5,5
N3	≥ 20	1,4	4,2	5,5	6,9
	≥ 50	1,9	5,5	6,9	9,7
	≥ 100	2,8	6,9	8,3	11,1
N4	≥ 20	3,3	5,5	6,9	8,3
	≥ 50	5,5	9,7	11,1	13,9
	≥ 100	8,3	12,5	15,2	19,4

^a Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.
^b Entspricht dem 5 %-Quantilwert der Druckfestigkeit bei 95 % Aussagewahrscheinlichkeit.

NA.L.6.3 Zug- und Biegebeanspruchung

(1) Zug- und Biegezugspannungen sind im Regelfall bei Natursteinmauerwerk der Güteklassen N1, N2 und N3 unzulässig.

(2) Für Natursteinmauerwerk der Güteklasse N4 gilt für den Nachweis der Biegebeanspruchung, NDP zu 3.6.3 (3).

NA.L.6.4 Querkraftbeanspruchung

(1) Für den Nachweis der Querkraftbeanspruchung gilt:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \leq 0,025 \cdot f_{bk} \leq 0,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{NA.L.1})$$

Dabei ist

f_{vk0} die charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk ohne Auflast nach Tabelle NA.12;

σ_{Dd} der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung im untersuchten Lastfall an der Stelle der maximalen Schubspannung. Für Rechteckquerschnitte gilt $\sigma_{Dd} = N_{Ed}/A$, dabei ist A der überdrückte Querschnitt. Im Regelfall ist die minimale Einwirkung $N_{Ed} = 1,0 N_{Gk}$ maßgebend.

DIN EN 1996-3/NA

ICS 91.010.30; 91.080.30

Ersatz für
DIN EN 1996-3/NA:2012-01,
DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03
und
DIN EN 1996-3/NA/A2:2015-01

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten –
Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte
Mauerwerksbauten**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 6: Design of masonry structures –
Part 3: Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie –
Partie 3: Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée

Gesamtumfang 21 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

Inhalt

Seite

Vorwort	3
NA 1 Anwendungsbereich	4
NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12	4
NA 2.1 Allgemeines	4
NA 2.2 Nationale Festlegungen	4
Zu 1 „Allgemeines“	4
NCI zu 1.1 (6) „Anwendungsbereich von Teil 3 des Eurocodes 6“	4
NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“	4
NCI zu 1.6 „Formelzeichen“	5
Zu 2 „Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion“	5
NDP zu 2.3 (2)P „Nachweis mit der Teilsicherheitsmethode“	5
Zu 4 „Bemessung und Konstruktion von unbewehrten Mauerwerkswänden mit vereinfachten Berechnungsmethoden“	6
NDP zu 4.1(1)P „Allgemeines“	6
NCI zu 4.2.1.1 „Allgemeine Bedingungen“	6
NCI zu 4.2.1.2 „Zusätzliche Bedingungen“	8
NCI zu 4.2.2.2 „Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstands“	9
NDP zu 4.2.2.3 (1) „Abminderungsbeiwert“	9
NCI zu 4.2.2.3 „Abminderungsbeiwert“	9
NCI zu 4.2.2.4 „Knicklänge von Wänden“	11
NCI zu 4.3 „Vereinfachte Berechnungsmethode für Wände unter Einzellasten“	12
NCI zu 4.4.2 „Bemessungswert der Schubtragfähigkeit“	13
NCI zu 4.5 „Vereinfachte Berechnungsmethode für Kellerwände, die durch horizontalen Erddruck beansprucht werden“	13
NCI zu Anhang A „Vereinfachte Berechnungsmethode für unbewehrte Mauerwerkswände bei Gebäuden mit höchstens drei Geschossen“	13
NCI zu Anhang B „Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Innenwände mit begrenzter horizontaler Belastung“	14
NCI zu Anhang C „Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast“	14
NCI Anhang NA.C (normativ) Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast	15
Zu Anhang D „Vereinfachte Methode zur Bestimmung der charakteristischen Festigkeit von Mauerwerk“	16
NDP zu Anhang D.1 „Charakteristische Druckfestigkeit“	16
NDP zu D.2 Charakteristische Biegefestigkeit	21
NDP zu D.3 Charakteristische Haftscherfestigkeit	21

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1996-3:2010-12, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Europäische Norm EN 1996-3:2006 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally determined parameters (NDP)*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA 2.1.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12 (en: *non-contradictory complementary information (NCI)*).

Nationale Absätze werden mit vorangestelltem „(NA. + lfd. Nr.)“ eingeführt.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1996-3:2010-12.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1996-3/NA:2012-01, DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03 und DIN EN 1996-3/NA/A2:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Festlegungen zu NCI zu 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.2.3, 4.2.2.4 und Anhang A wurden geändert;
- b) Festlegungen zu NDP zu D.1 wurden geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4156: 1943-05
 DIN 1053: 1937x-02, 1952-12, 1962-11
 DIN 1053-1: 1974-11, 1990-02, 1996-11
 DIN 1053-2: 1984-07, 1996-11
 DIN 1053-100: 2004-08, 2006-08, 2007-09
 DIN EN 1996-3/NA: 2012-01
 DIN EN 1996-3/NA/A1: 2014-03
 DIN EN 1996-3/NA/A2: 2015-01

DIN EN 1996-3/NA:2019-12**NA 1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für „den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken mit unbewehrtem Mauerwerk“, die bei der Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1996-3:2010-12.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12**NA 2.1 Allgemeines**

EN 1996-3:2006 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (en: *nationally determined parameters* (NDP)):

- 2.3(2)P Nachweis nach der Teilsicherheitsmethode;
- 4.1(1)P Nachweis der Gesamtstabilität eines Gebäudes;
- 4.2.1.1(1)P Allgemeine Anwendungsbedingungen;
- 4.2.2.3(1) Abminderungsbeiwert;
- D.1(1) Charakteristische Druckfestigkeit;
- D.2(1) Charakteristische Biegefestigkeiten;
- D.3(1) Charakteristische Haftscherfestigkeit.

Darüber hinaus enthält NA.2.2 ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: *non-contradictory complementary information*) gekennzeichnet.

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1996-3:2010-12 bzw. ergänzt diese.

Zu 1 „Allgemeines“**NCI zu 1.1 (6) „Anwendungsbereich von Teil 3 des Eurocodes 6“**

(NA.7) Die in EN 1996-3 angegebenen vereinfachten Berechnungsmethoden gelten auch für die Bemessung von außergewöhnlichen Einwirkungen, sofern Wind- oder Schneelasten als solche definiert sind.

NCI zu 1.2 „Normative Verweisungen“

NA DIN EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

NA DIN 18580, *Baustellenmauermörtel*

NA DIN 20000-412, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2017-02*

- NA DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*
- NA DIN EN 1996-1-1:2013-02, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012*
- NA DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*
- NA DIN EN 1996-2/NA:2012-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter— Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

NCI zu 1.6 „Formelzeichen“

Lateinische Buchstaben

- NA a die Deckenauflagertiefe;
- NA h_i die Höhe der Ausfachungsfläche;
- NA l_f die Stützweite der angrenzenden Geschossdecke;
- NA l_i die Länge der Ausfachungsfläche;
- NA N_{od} der Bemessungswert der vertikalen Lasten am Wandfuß des darüber liegenden Geschosses;
- NA N_{Dd} der Bemessungswert der Lasten aus Decken und Unterzügen.

Griechische Buchstaben

- NA ζ der Dauerstandsfaktor.

Zu 2 „Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion“

NDP zu 2.3 (2)P „Nachweis mit der Teilsicherheitsmethode“

Der Teilsicherheitsbeiwert für das Material γ_M ist für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen sowie für außergewöhnliche Bemessungssituationen Tabelle NA.1 zu entnehmen.

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

Tabelle NA.1 — Teilsicherheitsbeiwert γ_M für das Material

Material	Mauerwerk aus	γ_M	
		Bemessungssituation	
		ständig und vorübergehend	außergewöhnlich
A	Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^a	1,5	1,3
B	Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	wie A	wie A
C	Steinen der Kategorie II	Für tragendes Mauerwerk nicht anwendbar.	

^a Anforderungen an Mörtel nach Eignungsprüfung sind in DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN 20000-412 sowie DIN 18580 gegeben.

^b Gilt nur für Baustellenmörtel nach DIN 18580.

Zu 4 „Bemessung und Konstruktion von unbewehrten Mauerwerkswänden mit vereinfachten Berechnungsmethoden“

NDP zu 4.1(1)P „Allgemeines“

Auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung darf verzichtet werden, wenn die Geschossdecken als steife Scheiben ausgebildet sind bzw. statisch nachgewiesene, ausreichend steife Ringbalken vorliegen und wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen aussteifenden Wänden vorhanden ist, die ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt sind.

Bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{0l} < 0,4 h_u$ ist bei einem Verzicht auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung des Gebäudes die ggf. geringere Schubtragfähigkeit bei hohen Auflasten zu berücksichtigen.

Ist bei einem Bauwerk nicht von vornherein erkennbar, dass seine Aussteifung gesichert ist, so ist ein rechnerischer Nachweis der Schubtragfähigkeit nach dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1:2013-12, 6.2, in Verbindung mit dem zugehörigen Nationalen Anhang zu führen.

NCI zu 4.2.1.1 „Allgemeine Bedingungen“

Abschnitt 4.2.1.1 ist wie folgt zu ergänzen:

„(NA.2) Für Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, NA.5, dürfen die vereinfachten Berechnungsmethoden angewendet werden, wenn die folgenden und die in Tabelle NA.2 enthaltenen Voraussetzungen erfüllt sind:

- Gebäudehöhe über Gelände nicht mehr als 20 m; als Gebäudehöhe darf bei geneigten Dächern das Mittel von First- und Traufhöhe gelten;
- Stützweite der aufliegenden Decken $l \leq 6,0$ m, sofern nicht die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten, begrenzt werden; bei zweiachsig gespannten Decken ist für l die kürzere der beiden Stützweiten einzusetzen;
- Begrenzung der charakteristischen Nutzlast einschließlich Zuschlag für nicht tragende innere Trennwände auf $q_k \leq 5,0$ kN/m².

Tabelle NA.2 — Voraussetzungen für die Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens

Bauteil	Wanddicke t in mm	Max. zulässige lichte Wandhöhe h in m					
		allgemein	bei Berücksichtigung von Fußnote ^d				
			Mauerwerk aus Porenbetonsteinen	Mauerwerk aus Ziegeln, Kalksandsteinen, Leichtbeton- und Betonsteinen mit Normal- und Dünnbettmörtel			
			Mauerwerksdruckfestigkeit f_k in N/mm ²				
			≥ 1,8	≥ 3,0	≥ 3,5	≥ 5,0	≥ 10,0
Tragende Außenwände und zweischalige Haustrennwände	≥ 115 ^{a,b}	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
	≥ 150 ^c	2,75 ^b	2,75 ^b	2,75 ^b	2,75 ^b	3,0 ^{e,f}	3,3 ^h
	≥ 175	2,75	2,75	3,3	3,0 ^e	3,3 ^g	3,6 ^h
	≥ 200	2,75	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6 ^h
	≥ 240	12 t	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6 ^h
	≥ 300	12 t	12 t	12 t	12 t	12 t	12 t
Tragende Innenwände	≥ 115	2,75	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	≥ 240	k. E.	k. E.		keine Einschränkung (k. E.)		

^a Als einschalige Außenwand nur bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind. Als Tragschale zweischaliger Außenwände und bei zweischaligen Haustrennwänden bis maximal zwei Vollgeschosse zuzüglich ausgebautes Dachgeschoss; aussteifende Querwände im Abstand $b \leq 4,50$ m bzw. Randabstand von einer Öffnung $b' \leq 2,0$ m (siehe Bild NA.2).

^b Charakteristische Nutzlast einschließlich Zuschlag für nicht tragende innere Trennwände $q_k \leq 3,0$ kN/m².

^c Bei charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten $f_k < 1,8$ N/mm² gilt zusätzlich Fußnote a.

^d Anwendungsvoraussetzungen:

- bei Außenwänden mit charakteristischer Windlast $w_k \leq 1,25$ kN/m²;
- über die Wanddicke t vollaufliegende Stahlbetondecke und Betonfestigkeitsklassen \geq C20/25;
- Mindestdeckendicke infolge Begrenzung der Deckenschlankheit nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, 7.4.2, und Deckendicke \geq 180 mm;
- betrachtetes Geschoss entspricht in Grund- und Aufriss weitgehend den darüber- und darunterliegenden Geschossen;
- Interpolation zwischen Festigkeitsklassen nicht zulässig.

^e Bei Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen nur bei einer charakteristischen Windbeanspruchung von $w_k < 1,1$ kN/m² zulässig.

^f Gilt bei Kalksandsteinmauerwerk nur für $f_k \geq 5,5$ N/mm².

^g Gilt bei Ziegelmauerwerk auch für $f_k \geq 4,7$ N/mm².

^h Bei Außenwänden mit charakteristischer Windlast von $1,25$ kN/m² $< w_k \leq 2,2$ kN/m² sind lichte Wandhöhen bis $h = 3,0$ m zulässig.

(NA.3) Bei den vereinfachten Berechnungsmethoden brauchen bestimmte Beanspruchungen, z. B. Biegemomente aus Deckeneinspannungen oder Deckenauflagerungen, ungewollte Ausmitten beim Knicknachweis, Wind auf tragende Wände nicht nachgewiesen zu werden, da sie im Sicherheitsabstand, der dem Nachweisverfahren zugrunde liegt, oder durch konstruktive Regeln und Grenzen berücksichtigt sind. Es ist vorausgesetzt, dass in halber Geschosshöhe der Wand nur Biegemomente aus der Deckeneinspannung oder -auflagerung und aus Windlasten auftreten.

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

(NA.4) Greifen an tragenden Wänden abweichend von Absatz (NA.3) größere horizontale Lasten an, so ist der Nachweis nach DIN EN 1996-1-1 zu führen. Ein Versatz der Wandachsen infolge einer Änderung der Wanddicken gilt dann nicht als größere Ausmitte, wenn der Querschnitt der dickeren tragenden Wand den Querschnitt der dünneren tragenden Wand umschreibt. Gleiches gilt für Lastausmitten aus nicht vollflächig aufgelagerten Decken, wenn diese nach NCI zu 4.2.2.3 (1) berücksichtigt werden.

(NA.5) Für den Nachweis von Kellerwänden gelten die Voraussetzungen nach DIN EN 1996-3:2010-12, 4.5.

(NA.6) Der Einfluss der Windlast senkrecht zur Wandebene von tragenden Wänden darf vernachlässigt werden, wenn die Bedingungen zur Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden eingehalten sind und ausreichende horizontale Halterungen vorhanden sind. Als solche gelten z. B. Decken mit Scheibenwirkung oder statisch nachgewiesene Ringbalken im Abstand der zulässigen Wandhöhen.

(NA.7) Das planmäßige Überbindemaß l_{01} nach DIN EN 1996-1-1 muss mindestens $0,4 h_u$ und mindestens 45 mm betragen. Nur bei Elementmauerwerk darf das planmäßige Überbindemaß l_{01} auch mindestens $0,2 h_u$ und mindestens 125 mm betragen.

(NA.8) Die Deckenauflagertiefe a muss mindestens die halbe Wanddicke ($0,5t$), jedoch mehr als 100 mm betragen. Bei einer Wanddicke von 365 mm darf die Mindestdeckenauflagertiefe auf $0,45t$ reduziert werden.

(NA.9) Bei Mauerwerk aus Kalksand-Fasensteinen (nur zulässig als Einsteinmauerwerk) ist als rechnerische Wanddicke die vermörtelbare Aufstandsbreite (Steinbreite abzüglich der Fasen) anzunehmen.

(NA.10) Freistehende Wände sind nach DIN EN 1996-1-1 nachzuweisen.“

NCI zu 4.2.1.2 „Zusätzliche Bedingungen“

Der Abschnitt ist wie folgt zu ergänzen:

„(NA.3) Für Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, NA.5 dürfen die vereinfachten Berechnungsmethoden angewendet werden, wenn die Bedingungen nach NCI zu 4.2.1.1 eingehalten sind.“

(NA.4) Sofern kein genauere Nachweis geführt wird, darf für Wände, die als Endauflager für Decken oder Dächer dienen und durch Wind beansprucht werden, der Nachweis der Mindestauflast der Wand vereinfacht nach Gleichung (y) erfolgen:

$$N_{Ed} \geq \frac{3 \cdot q_{Ewd} \cdot h^2 \cdot b}{16 \cdot \left(a - \frac{h}{300}\right)} \quad (y)$$

Dabei ist

h die lichte Geschosshöhe;

q_{Ewd} der Bemessungswert der Windlast je Flächeneinheit;

N_{Ed} der Bemessungswert der kleinsten Wandnormalkraft in Wandhöhenmitte im nachzuweisenden Wandquerschnitt;

b die Einwirkungsbreite der Windlast;

a die Deckenauflagertiefe.

NCI zu 4.2.2.2 „Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstands“

Abschnitt (1) ist wie folgt zu ergänzen:

„In Gleichung (4.4) ist für die belastete Bruttoquerschnittsfläche der Wand der maßgebende Wandabschnitt (bezogen auf einen Meter Wandlänge) anzusetzen.“

(NA.2) Bei Langzeitwirkungen ist der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks f_d über den Dauerstandsfaktor ζ abzumindern.

ζ als ein Faktor zur Berücksichtigung von Langzeiteinwirkungen und weiterer Einflüsse; für eine dauernde Beanspruchung infolge von Eigengewicht, Schnee- und Verkehrslasten gilt $\zeta = 0,85$; für kurzzeitige Beanspruchungsarten darf $\zeta = 1,0$ gesetzt werden.

(NA.3) Bei Wand-Querschnittsflächen kleiner als $0,1 \text{ m}^2$ ist die Bemessungsdruckfestigkeit des Mauerwerks mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren.

NDP zu 4.2.2.3 (1) „Abminderungsbeiwert“

Eine Mitwirkung der Vorsatzschale darf in Deutschland nicht angesetzt werden ($t_{ef} = t$). Die erforderliche Anzahl der Anker n_{tmin} ist in DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NDP zu 8.5.2.2 (2), angegeben.

NCI zu 4.2.2.3 „Abminderungsbeiwert“

(NA.2) Für Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, NA.5, gilt für die Ermittlung der Abminderungsbeiwerte:

Bei geschosshohen Wänden des üblichen Hochbaus und gleichzeitiger Einhaltung der Randbedingungen für die vereinfachten Berechnungsmethoden darf die Traglastminderung infolge der Lastausmitte bei Endauflagern auf Außen- und Innenwänden abgeschätzt werden zu:

$$\text{für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2: \quad \Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{6}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad (\text{NA.1})$$

$$\text{für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2: \quad \Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{5}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad (\text{NA.2})$$

Dabei ist

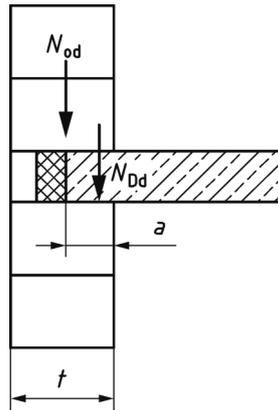
f_k der charakteristische Wert der Druckfestigkeit von Mauerwerk;

l_f die Stützweite der angrenzenden Geschossdecke in m, bei zweiachsig gespannten Decken mit $0,5 \leq l_1/l_2 \leq 2,0$ darf für l_f das 0,85-fache der kürzeren Stützweite eingesetzt werden;

a die Deckenaufлагertiefe;

t die Dicke der Wand.

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

**Legende**

N_{od} der Bemessungswert der vertikalen Lasten am Wandfuß des darüber liegenden Geschosses

N_{Dd} der Bemessungswert der Lasten aus Decken und Unterzügen

a die Deckenaufлагertiefe

t die Dicke der Wand

Bild NA.1 — Teilweise aufliegende Deckenplatte

(NA.3) Bei Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere bei Dachdecken, gilt aufgrund geringer Auflasten:

$$\Phi_1 = 0,333 \cdot \frac{a}{t} \quad (\text{NA.3})$$

Für die mathematische Gleichung (NA.3) gilt: Bei zweiachsig gespannten Decken mit $0,5 \leq l_1/l_2 \leq 2,0$ darf $\Phi_1 = 0,4 \cdot \frac{a}{t}$ gesetzt werden.

(NA.4) Wird die Traglastminderung infolge Deckenverdrehung durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierleisten mittig unter dem Deckenaufleger, vermieden, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite $\Phi_1 = 0,9 \cdot a/t$ bei teilweise aufliegender Deckenplatte (siehe Bild NA.1) und $\Phi_1 = 0,9$ bei vollaufliegender Deckenplatte.

(NA.5) Zur Berücksichtigung der Traglastminderung bei Knickgefahr gilt:

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot \left(\frac{a}{t}\right) - 0,0011 \cdot \left(\frac{h_{ef}}{t}\right)^2 \quad (\text{NA.4})$$

Dabei ist

h_{ef} die Knicklänge nach 4.2.2.4;

a die Deckenaufлагertiefe;

t die Dicke der Wand.

(NA.6) Maßgebend für die Bemessung ist der kleinere der Werte Φ_1 und Φ_2 .

(NA.7) Es ist vorausgesetzt, dass in halber Geschosshöhe nur Biegemomente aus der Deckeneinspannung und aus Windlasten auftreten.

NCI zu 4.2.2.4 „Knicklänge von Wänden“

(NA.3) Für Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, NA.5, gilt:

Bei flächig aufgelagerten Decken, z. B. massiven Plattendecken oder Rippendecken mit lastverteilenden Auflagerbalken, darf bei 2-seitig gehaltenen Wänden die Einspannung der Wand in den Decken durch die folgende Abminderung der Knicklänge berücksichtigt werden. Es gilt:

$$h_{\text{ef}} = \rho_2 \cdot h \quad (\text{NA.5})$$

Dabei ist

h_{ef} die Knicklänge;

ρ_2 der Abminderungsfaktor der Knicklänge nach den Absätzen (NA.8) und (NA.9);

h die lichte Geschosshöhe.

(NA.4) Für die Berechnung der Knicklänge von mehrseitig gehaltenen Mauerwerkswänden gilt:

Für 3-seitig gehaltene Wände:

$$h_{\text{ef}} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_3 \frac{\rho_2 \cdot h}{3 \cdot b'}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \geq 0,3 \cdot h \quad (\text{NA.6})$$

Für 4-seitig gehaltene Wände:

$$h_{\text{ef}} = \frac{1}{1 + \left(\alpha_4 \frac{\rho_2 \cdot h}{b}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} \leq 1 \quad (\text{NA.7})$$

$$h_{\text{ef}} = \frac{b}{2\alpha_4} \quad \text{für } \alpha_4 \cdot \frac{h}{b} > 1 \quad (\text{NA.8})$$

Dabei ist

α_3, α_4 die Anpassungsfaktoren nach Absatz (NA.5) und (NA.6);

ρ_2 der Abminderungsfaktor der Knicklänge nach (NA.8) und (NA.9);

b, b' der Abstand des freien Randes von der Mitte der haltenden Wand, bzw. Mittenabstand der haltenden Wände nach Bild NA.2;

h_{ef} die Knicklänge;

h die lichte Geschosshöhe.

(NA.5) Für Mauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $l_{01}/h_u \geq 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren α_3 und α_4 gleich 1,0 zu setzen.

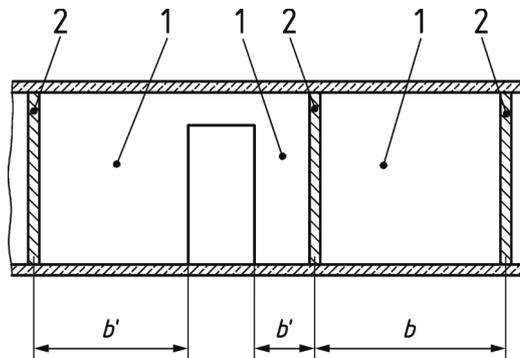
(NA.6) Für Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $0,2 \leq l_{01}/h_u < 0,4$ sind die Anpassungsfaktoren Tabelle NA.3 zu entnehmen.

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

Tabelle NA.3 — Anpassungsfaktoren α_3, α_4 zur Abschätzung der Knicklänge von Wänden aus Elementmauerwerk mit einem Überbindemaß $0,2 \leq l_{0l}/h_u < 0,4$

Steingeometrie h_u/l_u	0,5	0,625	1	2
3-seitige Lagerung α_3	1,0	0,90	0,83	0,75
4-seitige Lagerung α_4	1,0	0,75	0,67	0,60

(NA.7) Ist $b > 30 t$ bei vierseitig gehaltenen Wänden, bzw. $b' > 15 t$ bei dreiseitig gehaltenen Wänden, so darf keine seitliche Halterung angesetzt werden. Diese Wände sind wie zweiseitig gehaltene Wände zu behandeln. Hierbei ist t die Dicke der gehaltenen Wand. Ist die Wand im Bereich des mittleren Drittels der Wandhöhe durch vertikale Schlitzte oder Aussparungen geschwächt, so ist für t die Restwanddicke einzusetzen oder ein freier Rand anzunehmen. Unabhängig von der Lage eines vertikalen Schlitzes oder einer Aussparung ist an ihrer Stelle ein freier Rand anzunehmen, wenn die Restwanddicke kleiner als die halbe Wanddicke oder kleiner als 115 mm ist.



Legende

- 1 gehaltene Wand
- 2 aussteifende Wände

Bild NA.2 — Darstellung der Größen b' und b für drei- und vierseitig gehaltene Wände

(NA.8) Sind die Voraussetzungen zur Anwendung des vereinfachten Nachweisverfahrens nach 4.2.1.1 eingehalten, gilt statt Absatz (2) vereinfacht:

$$\rho_2 = 0,75 \text{ für Wanddicken } t \leq 175 \text{ mm};$$

$$\rho_2 = 0,90 \text{ für Wanddicken } 175 \text{ mm} < t \leq 250 \text{ mm};$$

$$\rho_2 = 1,00 \text{ für Wanddicken } t > 250 \text{ mm}.$$

(NA.9) Eine Abminderung der Knicklänge mit $\rho_2 < 1,0$ ist jedoch nur zulässig, wenn folgende erforderliche Auflagertiefen a gegeben sind:

$$t \geq 240 \text{ mm} \quad a \geq 175 \text{ mm};$$

$$t < 240 \text{ mm} \quad a = t.$$

NCI zu 4.3 „Vereinfachte Berechnungsmethode für Wände unter Einzellasten“

(NA.2) Für Vollsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, NA.5, gilt DIN EN 1996-1-1: 2013-02, 6.1.3, mit dem zugehörigen NA.

(NA.3) Wenn eine Lastverteilung von 60° entsprechend DIN EN 1996-1-1:2013-02, 6.1.3 (6) nicht eingehalten ist, darf die Erhöhung der Teilflächenbelastung nach 6.1.3 nicht angesetzt werden.

NCI zu 4.4.2 „Bemessungswert der Schubtragfähigkeit“

(NA.3) Es gilt NDP zu 4.1(1)P.

NCI zu 4.5 „Vereinfachte Berechnungsmethode für Kellerwände, die durch horizontalen Erddruck beansprucht werden“

Absatz (1) ist durch folgende Anmerkungen zu ergänzen:

„ANMERKUNG 2 Der vereinfachten Berechnungsmethode wurde ein Erddruckbeiwert von $\leq 1/3$ zugrunde gelegt.

ANMERKUNG 3 Wenn die Feuchtesperrschicht entsprechend DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.8.1, ausgeführt ist, darf der Einfluss der Feuchtesperrschichten vernachlässigt werden.“

(NA.3) Den Gleichungen (4.11) und (4.12) liegt der Ansatz des aktiven Erddruckes zugrunde. Für die Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes sind die Vorgaben aus DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang NA.E (3) einzuhalten. Wenn andere Verdichtungsarten oder Erdstoffe zum Einsatz kommen, wird auf DIN EN 1996-1-1 verwiesen.

(NA.4) Die Anschütthöhe h_e darf höchstens $1,15 h$ betragen.

(NA.5) In Gleichung (4.12) ist bei Elementmauerwerk mit einem planmäßigen Überbindemaß $0,2 h_u \leq l_{ol} < 0,4 h_u$ generell $\beta = 20$ einzusetzen.

(NA.6) DIN EN 1996-2/NA:2012-01, Anhang NA.E, regelt die Ausführung von Kellerwänden.

(NA.7) Die vereinfachte Berechnungsmethode nach DIN EN 1996-3:2010-12, 4.5, gilt nur für Wanddicken $t \geq 240$ mm.

NCI zu Anhang A „Vereinfachte Berechnungsmethode für unbewehrte Mauerwerkswände bei Gebäuden mit höchstens drei Geschossen“

Der informative Anhang A wird mit Ausnahme von A.3 als normativer Anhang übernommen. A.3 gilt in Deutschland nicht.

Bei Wänden mit einer Schlankheit $h_{ef}/t \leq 18$ und einer charakteristischen Druckfestigkeit des Mauerwerks von $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$ in Kombination mit Deckenspannweiten $l_f > 5,5$ m ist der Beiwert $c_A = 0,4$ zu verwenden.

Bei Wänden mit einer Schlankheit $18 < h_{ef}/t \leq 21$ sowie generell bei Wänden als Endauflager im obersten Geschoss, insbesondere unter Dachdecken, gilt bei Anwendung von DIN EN 1996-3:2010-12, A.2 (1), für den Traglastfaktor c_A in Gleichung (A.1) einheitlich:

$$c_A = 0,33$$

Bei teilaufliegenden Decken muss bei Anwendung des Nachweisverfahrens nach DIN EN 1996-3:2010-12, Anhang A, die Wanddicke t mindestens 36,5 cm betragen.

Bei Wänden mit teilaufliegenden Decken und

- $f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$ und einer Deckenstützweite > 5 m oder
- $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$ und einer Deckenstützweite > 4 m sowie

generell bei Wänden als Endauflager im obersten Geschoss, insbesondere unter Dachdecken sind die Werte für c_A mit a/t zu multiplizieren.

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

NCI zu Anhang B „Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Innenwände mit begrenzter horizontaler Belastung“

Der normative Anhang B wird unverändert als normativer Anhang übernommen und bezieht sich auf Bereiche mit geringer Menschenansammlung, in denen eine horizontale Nutzlast von 0,5 kN/m nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.12DE, Zeile 1, nicht überschritten wird, vorausgesetzt, dass Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1, (NA.5), zur Anwendung kommen.

NCI zu Anhang C „Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast“

Anhang C ist durch den folgenden Anhang NA.C zu ersetzen:

NCI Anhang NA.C (normativ)

Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte Wände mit gleichmäßig verteilter horizontaler Bemessungslast

Die Anwendung dieses Anhanges für die Ermittlung der größten zulässigen Werte von Ausfachungsflächen ist bei Elementmauerwerk nur zulässig, wenn das Überbindemaß $\geq 0,4 h_u$ beträgt.

(1) Bei vorwiegend windbelasteten, nichttragenden Ausfachungswänden ist kein gesonderter Nachweis erforderlich, wenn

- a) die Wände vierseitig gehalten sind (z. B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker) und
- b) die Größe der Ausfachungsflächen $h_i \cdot l_i$ nach Tabelle NA.C.1 eingehalten ist, wobei h_i die Höhe und l_i die Länge der Ausfachungsfläche ist.

Tabelle NA.C.1 — Größte zulässige Werte der Ausfachungsfläche von nichttragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis

1	2	3	4	5
Wanddicke t mm	Größte zulässige Werte^{a,b} der Ausfachungsfläche in m² bei einer Höhe über Gelände von			
	0 m bis 8 m		8 m bis 20 m ^c	
	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$
115 ^{c,d}	12	8	–	–
150 ^d	12	8	8	5
175	20	14	13	9
240	36	25	23	16
≥ 300	50	33	35	23
<p>^a Bei Seitenverhältnissen $0,5 < h_i/l_i < 1,0$ und $1,0 < h_i/l_i < 2,0$ dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden.</p> <p>^b Die angegebenen Werte gelten für Mauerwerk mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 4 mit Normalmauermörtel mindestens der Klasse M 5 und Dünnbettmörtel</p> <p>^c In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig.</p> <p>^d Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen ≥ 12 dürfen die Werte dieser Zeile um 1/3 vergrößert werden.</p>				

DIN EN 1996-3/NA:2019-12**Zu Anhang D „Vereinfachte Methode zur Bestimmung der charakteristischen Festigkeit von Mauerwerk“****NDP zu Anhang D.1 „Charakteristische Druckfestigkeit“**

(1) Die charakteristische Druckfestigkeit f_k von Mauerwerk ist in Tabelle NA.D.1 bis Tabelle NA.D.10 angegeben.

ANMERKUNG DIN EN 998-2 gibt keine Begrenzung der Lagerfugendicke bei Verwendung von Dünnbettmörtel an. Die Werte für Dünnbettmörtel gelten für eine Dicke von 1 mm bis 3 mm.

(2) Die charakteristische Festigkeit für Verbandsmauerwerk mit Normalmauermörtel ist durch Multiplikation des Tabellenwertes mit 0,80 zu ermitteln. Verbandsmauerwerk ist Mauerwerk mit mehr als einem Stein in Richtung der Wanddicke.

Tabelle NA.D.1 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung A (HLzA), Lochung B (HLzB), Lochung E (HLzE)^a, Mauertafelziegeln T1 sowie Kalksand-Loch- und Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2			
	M 2,5	M 5	M 10	M 20
4	2,1	2,4	2,9	–
6	2,7	3,1	3,7	–
8	3,1	3,9 ^a	4,4 ^a	–
10	3,5	4,5 ^a	5,0 ^a	5,6
12	3,9	5,0 ^a	5,6 ^a	6,3
16	4,6	5,9 ^a	6,6 ^a	7,4
20	5,3	6,7 ^a	7,5 ^a	8,4
28	5,3	6,7	9,2	10,3
36	5,3	6,7	10,6	11,9
48	5,3	6,7	12,5	14,1
60	5,3	6,7	14,3	16,0

^a Hochlochziegel mit Lochung E (HLzE) nur bei Druckfestigkeitsklassen 8 bis 20 und Mörtelklassen M 5 und M 10.

Tabelle NA.D.2 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W (HLzW), Mauertafelziegeln (T2, T3 und T4) sowie Langlochziegeln (LLz) mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm ²			
	M 2,5	M 5	M 10	M 20
4	1,7	2,0	2,3	2,6
6	2,2	2,5	2,9	3,3
8	2,5	3,2	3,5	4,0
10	2,8	3,6	4,0	4,5
12	3,1	4,0	4,5	5,0
16	3,7 (3,1)	4,7 (4,0)	5,3 (4,5)	5,9 (5,0)
20	4,2 (3,1)	5,4 (4,0)	6,0 (4,5)	6,7 (5,0)

Werte in Klammern gelten für Mauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung W (HLzW) und Mauertafelziegeln T4.

Tabelle NA.D.3 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm ²			
	M 2,5	M 5	M 10	M 20
4	2,8	–	–	–
6	3,6	4,0	–	–
8	4,2	4,7	–	–
10	4,8	5,4	6,0	–
12	5,4	6,0	6,7	7,5
16	6,4	7,1	8,0	8,9
20	7,2	8,1	9,1	10,1
28	8,8	9,9	11,0	12,4
36	10,2	11,4	12,7	14,3
48	10,2	11,4	15,1	16,9
60	10,2	11,4	15,1	16,9

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

Tabelle NA.D.4 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und Kalksand-Planelementen mit Dünnbettmörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2			
	Planelemente		Plansteine	
	KS XL	KS XL-N, KS XL-E	KS P	KS L-P
4	2,9	2,9	2,9	2,9
6	4,0	4,0	4,0	3,7
8	5,0	5,0	5,0	4,4
10	6,0	6,0	6,0	5,0
12	9,4	7,0	7,0	5,6
16	11,2	8,8	8,8	6,6
20	12,9	10,5	10,5	7,6
28	16,0	13,8	13,8	7,6
36	16,0	13,8	16,8	7,6
48	16,0	13,8	16,8	7,6
60	16,0	13,8	16,8	7,6

Tabelle NA.D.5 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Mauerziegeln und Kalksandsteinen mit Leichtmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2	
	LM 21	LM 36
2	1,2	1,3
4	1,6	2,2
6	2,2	2,9
8	2,5	3,3
10	2,8	3,3
12	3,0	3,3
16	3,0	3,3
20	3,0	3,3
28	3,0	3,3

Tabelle NA.D.6 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen mit Normalmauermörtel

Leichtbetonsteine	Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2		
		M 2,5	M 5	M 10 und M 20
Hbl, Hbn	2	1,4	1,5	1,7
	4	2,2	2,4	2,6
	6	2,9	3,1	3,3
	8	2,9	3,7	4,0
	10	2,9	4,3	4,6
	12	2,9	4,8	5,1
V, Vbl	2	1,5	1,6	1,8
	4	2,5	2,7	3,0
	6	3,4	3,7	4,0
	8	3,4	4,5	5,0
	10	3,4	5,4	5,9
	12	3,4	6,1	6,7
	16	3,4	6,1	8,3
	20	3,4	6,1	9,8
Vn, Vbn Vm, Vmb	4	2,8	2,9	2,9
	6	3,6	4,0	4,0
	8	3,6	4,7	5,0
	10	3,6	5,4	6,0
	12	3,6	6,0	6,7
	16	3,6	6,0	8,0
	≥ 20	3,6	6,0	9,1

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

Tabelle NA.D.7 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Leichtbeton-Vollblöcken mit Schlitz S, Vbl SW mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2		
	M 2,5	M 5	M 10, M 20
2	1,4	1,6	1,8
4	2,1	2,4	2,9
6	2,7	3,1	3,7
8	2,7	3,9	4,4
10	2,7	4,5	5,0
12	2,7	5,0	5,6

Tabelle NA.D.8 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Voll- und Lochsteinen aus Leichtbeton mit Leichtmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2
	LM 21 und LM 36
2	1,4
4	2,3
6	3,0
8	3,6

Tabelle NA.D.9 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen und Porenbeton-Planelementen mit Dünnbettmörtel (DM)

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2
2	1,8
4 ^a	3,0
6 ^b	4,1
8	5,1

^a Für die Steindruckfestigkeitsklasse-Rohdichtekombination 4-0,5 gilt $f_k = 2,6 \text{ N}/\text{mm}^2$.

^b Für die Steindruckfestigkeitsklasse-Rohdichtekombination 6-0,6 gilt $f_k = 3,7 \text{ N}/\text{mm}^2$.

Tabelle NA.D.10 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm^2 von Einsteinmauerwerk aus Planhochlochziegeln mit Lochung B (PHLzB) und E (PHLzE) mit Dünnbettmörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm^2
6	3,1
8	3,7
10	4,2
12	4,7
16	5,5
20	6,3

NDP zu D.2 Charakteristische Biegefestigkeit

Die charakteristische Biegefestigkeit $f_{xk,1,s}$ wird nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NDP zu 3.6.3, bestimmt. Sofern eine Biegezugfestigkeit benötigt wird, ist diese DIN EN 1996-1-1 zu entnehmen.

NDP zu D.3 Charakteristische Haftscherfestigkeit

Die charakteristische Haftscherfestigkeit $f_{vk0,s}$ wird nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NDP zu 3.6.2, bestimmt.

DIN 18008-1

ICS 81.040.20

Ersatz für
DIN 18008-1:2010-12**Glas im Bauwesen –
Bemessungs- und Konstruktionsregeln –
Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen**Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 1: Terms and general basesVerre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 1: Termes et bases générales

Gesamtumfang 24 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN 18008-1:2020-05**Inhalt**

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole, Einheiten	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole	8
4 Konstruktionswerkstoffe	9
4.1 Glas	9
4.1.1 Produkte	9
4.1.2 Materialkenngrößen	10
4.1.3 Festigkeitseigenschaften und Bruchbild	10
4.1.4 Kantenverletzungen	10
4.2 Zwischenlagen in Kontakt zu Glas	10
5 Sicherheitskonzept	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Versuchstechnische Nachweise	11
5.3 Bauartspezifische Anforderungen	11
6 Einwirkungen	11
6.1 Äußere Lasten	11
6.2 Mehrscheiben-Isolierglas	11
6.2.1 Druckdifferenzen	11
6.2.2 Einwirkungskombinationen	11
7 Ermittlung von Spannungen und Verformungen	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Schubverbund	13
7.3 Mehrscheiben-Isolierglas	13
8 Nachweise zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Bemessungswerte	13
8.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit	13
8.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	15
9 Nachweis der Resttragfähigkeit	16
9.1 Allgemeines	16
9.2 Konstruktive Vorgaben und Nachweise	16
10 Generelle Konstruktionsvorgaben	16
10.1 Glaslagerung	16
10.2 Glasbohrungen und Ausschnitte	16
Anhang A (informativ) Bezeichnungen von Glasprodukten	17
A.1 Allgemeines	17
A.2 Einfachglas	17
A.3 Mehrscheiben-Isolierglas	17
A.4 Verglasung	18
Anhang B (normativ) Versuchstechnische Nachweise zur Sicherstellung bauartspezifischer Anforderungen	19
B.1 Versuchstechnischer Nachweis der Resttragfähigkeit	19
B.1.1 Versuchsbedingungen und Versuchsaufbau	19
B.1.2 Versuchsdurchführung	19
B.1.3 Prüfbericht	20
B.2 Bedingungen für den Entfall des versuchstechnischen Nachweises	21
Anhang C (informativ) Erläuterungen zu den Werten für klimatische Einwirkungen	22

C.1	Einwirkungskombination Sommer	22
C.1.1	Einbaubedingungen	22
C.1.2	Produktionsbedingungen	22
C.2	Einwirkungskombination Winter	22
C.2.1	Einbaubedingungen	22
C.2.2	Produktionsbedingungen	22
	Literaturhinweise	24

Bilder

Bild A.1	— Beispiele für Einfachglas: Glasscheibe (links), Verbundglas bzw. Verbund-Sicherheitsglas (rechts)	17
Bild A.2	— Beispiele für Mehrscheiben-Isolierglas: Zweischeiben-Isolierglas aus zwei Einfachgläsern (links) und Dreischeiben-Isolierglas aus drei Einfachgläsern (rechts) . .	18
Bild B.1	— Anschlagpunkte (1) zur Beschädigung der Glasscheiben	20

Tabellen

Tabelle 1	— Symbole, Bezeichnungen und Einheiten	8
Tabelle 2	— Materialkenngrößen für verschiedene Glasarten	10
Tabelle 3	— Einwirkungskombinationen	12
Tabelle 4	— Berücksichtigung besonderer Temperaturbedingungen am Einbauort	12
Tabelle 5	— Beiwerte Ψ	14
Tabelle 6	— Rechenwerte für den Modifikationsbeiwert k_{mod}	15

DIN 18008-1:2020-05

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas (SpA zu CEN/TC 129/WG 8 und CEN/TC 250/SC 11)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 18008, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen;*
- *Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen;*
- *Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen;*
- *Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen;*
- *Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen;*
- *Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasungen.*

Die Normenreihe DIN 18008 ist als Vorschlag für die Europäische Normung, insbesondere CEN/TS „Structural Glass — Design and construction rules“, vorgesehen.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 18008-1:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte fachlich und redaktionell überarbeitet;
- b) Anhang B für versuchstechnische Nachweise bauartspezifischer Anforderungen aufgenommen;
- c) Regelungen für minimale Glasdicken von 2 mm ergänzt;
- d) Regelungen für maximale Glasdicken von 25 mm ergänzt;
- e) Einschränkung auf ebene Gläser gestrichen;
- f) Anpassung der normativen Verweisungen;
- g) Abgrenzung zu DIN EN 16612 deutlich gemacht.

Frühere Ausgaben

DIN 18008-1: 2010-12

Einleitung

Die Normenreihe DIN 18008 regelt die Bemessung für die Anwendungen von Glas im Bauwesen für die Schadensfolgeklassen nach DIN EN 1990. So finden sich neben Methoden zur Ermittlung der Bemessungswerte der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit auch Regeln für die Bemessung und Konstruktion bspw. zur Sicherstellung ausreichender Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit von Glas im Bauwesen.

DIN 18008-1:2020-05**1 Anwendungsbereich**

Der vorliegende Teil 1 der Normenreihe DIN 18008 legt die für alle Teile der Normenreihe geltenden Grundlagen fest. Der Bemessungswert der Biegefestigkeit von allseitig linienförmig gelagerten, zur Ausfachung genutzten und durch senkrecht zur Glasebene gerichtete Flächenlasten (z. B. Wind, Schnee) beanspruchten Gläsern für eine Schadensfolgeklasse unterhalb den in DIN EN 1990 geregelten Klassen ist in DIN EN 16612 geregelt. In DIN EN 16612 nicht enthaltene Regeln zu Bemessung und Konstruktion finden sich in dieser Norm.

Für alle anderen Anwendungen werden in den Teilen dieser Normenreihe die Methoden zur Ermittlung der entsprechenden Bemessungswerte sowie Regeln für Bemessung und Konstruktion angegeben.

Glasprodukte mit Nennglasdicken der einzelnen (Glas-)Scheiben von 2 mm bis 25 mm fallen unter den Anwendungsbereich dieser Norm.

Diese Norm regelt auch die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit für nichttragende innere Glastrennwände einschließlich beweglicher Trennwände.

Falls in den nachfolgenden Teilen der Normenreihe nichts anderes bestimmt wird, sind Anforderungen an die Haltekonstruktion (Glashalteleiste, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude) nicht Bestandteil dieser Normenreihe.

Je nach ihrer Neigung zur Vertikalen werden die Verglasungen im Sinne dieser Norm unterschieden in

- Horizontalverglasungen: Neigung $> 10^\circ$, und
- Vertikalverglasungen: Neigung $\leq 10^\circ$.

Die nachfolgenden Bestimmungen für Horizontalverglasungen gelten auch für Vertikalverglasungen, wenn diese — wie z. B. bei Shed-Dächern mit der Möglichkeit seitlicher Schneelasten — nicht nur kurzzeitigen veränderlichen Einwirkungen unterliegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1259-1, *Glas — Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

DIN 18008-2:2020-05, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen*

DIN 18008-3:2013-07, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen*

DIN 18008-4_2013-07, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen*

DIN 18008-5:2013-07, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen*

DIN 18008-6:2018-02, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasungen*

DIN EN 356, *Glas im Bauwesen — Sicherheitssonderverglasung — Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff*

DIN EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

DIN EN 572-2, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 2: Floatglas*

DIN EN 572-3, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 3: Poliertes Drahtglas*

DIN EN 572-4, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 4: Gezogenes Flachglas*

DIN EN 572-5, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 5: Ornamentglas*

DIN EN 572-6, *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas — Teil 6: Drahtornamentglas*

DIN EN 1096-1, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung*

DIN EN 1096-4, *Glas im Bauwesen — Beschichtetes Glas — Teil 4: Produktnorm*

DIN EN 1279-1, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 1: Allgemeines, Systembeschreibung, Austauschregeln, Toleranzen und visuelle Qualität*

DIN EN 1748-1-1, *Glas im Bauwesen — Spezielle Basiserzeugnisse — Borosilicatgläser — Teil 1-1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften*

DIN EN 1863-1, *Glas im Bauwesen — Teilvorgespanntes Kalknatronglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010*

DIN EN 1990/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 12150-1, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*

DIN EN 12600, *Glas im Bauwesen — Pendelschlagversuch — Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas*

DIN EN 13024-1, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*

DIN EN 14179-1, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*

DIN EN 14449, *Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas — Konformitätsbewertung/Produktnorm*

DIN EN ISO 12543-2, *Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas — Teil 2: Verbund-Sicherheitsglas*

DIN EN ISO 12543-3, *Glas im Bauwesen — Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas — Teil 3: Verbundglas*

ISO 6707-1, *Buildings and civil engineering works — Vocabulary — Part 1: General terms*

DIN 18008-1:2020-05**3 Begriffe, Symbole, Einheiten****3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1259-1, DIN 1259-2, DIN EN 1990 und DIN EN 1990/NA sowie ISO 6707-1 und die folgenden Begriffe. Zur Erläuterung wird auf den informativen Anhang A verwiesen.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1.1**ausfachendes Einfachglas**

Glas, das planmäßig nur Beanspruchungen aus seinem Eigengewicht und den auf es entfallenden Querlasten (Wind, Schnee, usw.) gegebenenfalls Eislasten und gegebenenfalls Klimlasten erfährt

3.1.2**Resttragfähigkeit**

Fähigkeit einer Verglasungskonstruktion im Falle eines festgelegten Zerstörungszustands unter definierten äußeren Einflüssen (Last, Temperatur, usw.), über einen ausreichenden Zeitraum standsicher/tragfähig zu bleiben

3.1.3**sicheres Bruchverhalten**

bei einem Bruch werden die Bruchstücke zusammengehalten und zerfallen nicht oder ein Zerfall erfolgt in eine große Anzahl kleiner Bruchstücke

Anmerkung zum Begriff: Das Bruchverhalten von Glas gilt als sicher, wenn es die Normen für Sicherheitsglas erfüllt. Drahtglas besitzt kein sicheres Bruchverhalten.

BEISPIEL Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach DIN EN 12150-2 und DIN EN 14179-2 oder Verbundsicherheitsglas (VSG) nach DIN EN 14449 oder Glas, welches mindestens Klasse 3 (B) 3 oder 3 (C) 3, bestimmt nach DIN EN 12600, entspricht.

3.1.4**Überkopfverglasung**

Horizontalverglasung mit Verkehrsfläche/Zugänglichkeit für Personen unterhalb der Verglasung

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole, Bezeichnungen und Einheiten in Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole, Bezeichnungen und Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
C_d	Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums (Durchbiegung)	mm
E_d	Bemessungswert einer Auswirkung (Beanspruchung, Durchbiegung)	N/mm ² , mm
E_G	E-Modul Glas	N/mm ²
R_d	Bemessungswert eines Tragwiderstands	N/mm ²
f_k	charakteristischer Wert der Biegezugfestigkeit	N/mm ²

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Bezeichnung	Einheit
k_{mod}	Beiwert zur Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer	—
k_c	Beiwert zur Berücksichtigung der Konstruktionsart	—
α_T	Temperaturausdehnungskoeffizient	$10^{-6}/\text{K}$
ΔH	Ortshöhendifferenz	m
ΔT	Temperaturdifferenz	K
ΔT_{add}	erhöhte Temperaturdifferenz aufgrund besonderer Bedingungen am Einbauort	K
Δp_{met}	Änderung des atmosphärischen Druckes	kN/m^2
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften	—
ν_G	Querdehnzahl Glas	—
Ψ	Kombinationsbeiwert	—

4 Konstruktionswerkstoffe

4.1 Glas

4.1.1 Produkte

Die Regeln nach dieser Norm gelten für folgende Glasprodukte:

- Floatglas nach DIN EN 572-2;
- poliertes Drahtglas nach DIN EN 572-3;
- gezogenes Flachglas nach DIN EN 572-4;
- Ornamentglas nach DIN EN 572-5;
- Drahtornamentglas nach DIN EN 572-6;
- beschichtetes Glas nach DIN EN 1096-1;
- Borosilicatgläser nach DIN EN 1748-1-1;
- teilvorgespanntes Kalknatronglas nach DIN EN 1863-1;
- thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 12150-1;
- thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 13024-1;
- heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1;
- Verbund-Sicherheitsglas nach DIN EN ISO 12543-2;
- Verbundglas nach DIN EN ISO 12543-3; und

DIN 18008-1:2020-05

— Mehrscheiben-Isolierglas nach DIN EN 1279-1.

Der genaue Anwendungsbereich der Produkte wird in den weiteren Teilen der Normenreihe DIN 18008 festgelegt.

4.1.2 Materialkenngrößen

Für Berechnungen im Rahmen dieser Norm sind für Glas die in Tabelle 2 angegebenen Materialkenngrößen zu verwenden.

Tabelle 2 — Materialkenngrößen für verschiedene Glasarten

Glasart	E-Modul E_G N/mm ²	Querdehnzahl ν_G –	Temperaturausdehnungskoeffizient α_T 10 ⁻⁶ /K
Kalk-Natronsilicatglas	70 000	0,23	9,0
Borosilicatglas	60 000	0,20	6,0

4.1.3 Festigkeitseigenschaften und Bruchbild

In dieser Norm wird davon ausgegangen, dass durch die einschlägigen Regelungen zu Produkteigenschaften der Mindestwert der charakteristischen Biegezugfestigkeit (5 % Quantilwert bei 95 % Aussagewahrscheinlichkeit) und das typische Bruchbild für Scheiben in Bauteilgröße gewährleistet werden.

4.1.4 Kantenverletzungen

Thermisch vorgespannte Scheiben sind auf Kantenverletzung zu prüfen. Scheiben mit Kantenverletzungen, die tiefer als 15 % der Scheibendicke in das Glasvolumen eingreifen, dürfen nicht eingebaut werden.

4.2 Zwischenlagen in Kontakt zu Glas

Es ist darauf zu achten, dass alle zur Anwendung kommenden Materialien, fachgerechte Wartung und Pflege vorausgesetzt, dauerhaft beständig gegen die zu berücksichtigenden Einflüsse (z. B. Frost, Temperaturschwankungen, UV-Bestrahlung, geeignete Reinigungsmittel und Reinigungsverfahren, Kontaktmaterialien) sind.

5 Sicherheitskonzept**5.1 Allgemeines**

5.1.1 Verglasungskonstruktionen müssen so bemessen und ausgebildet sein, dass sie mit angemessener Zuverlässigkeit allen Einwirkungen, die planmäßig während ihrer vorgesehenen Nutzung auftreten, standhalten und gebrauchstauglich bleiben. Dies ist erfüllt, wenn die Bestimmungen dieser Normenreihe eingehalten werden.

5.1.2 Aufgrund des spröden Bruchverhaltens von Glas kann es für bestimmte Konstruktionen bzw. Einbausituationen erforderlich sein, weitere Anforderungen zu stellen. Bei Glasbruch sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen und die beschädigte Verglasung soll innerhalb eines angemessenen Zeitraumes ausgetauscht werden.

5.1.3 Die Resttragfähigkeit einer Verglasungskonstruktion hängt von der Art der Konstruktion, dem Schädigungsgrad und den zu berücksichtigenden Einflüssen ab.

5.1.4 Werden auf Grund gesetzlicher Forderungen zur Verkehrssicherheit Schutzmaßnahmen für Verglasungen erforderlich, kann dies beispielsweise durch Beschränkung der Zugänglichkeit (Abschränkung) oder Verwendung von Gläsern mit sicherem Bruchverhalten erfüllt werden.

ANMERKUNG Es wird z. B. auf § 37, Abs. (2) Musterbauordnung (MBO) bzw. die entsprechende Umsetzung im Landesrecht verwiesen.

5.2 Versuchstechnische Nachweise

Anstelle von rechnerischen Nachweisen dürfen auch versuchstechnische Nachweise geführt werden, sofern die Durchführung und die Auswertung der Versuche in dieser Normenreihe geregelt sind.

5.3 Bauartspezifische Anforderungen

Der Nachweis für ausreichend resttragfähige Verglasungen darf experimentell nach B.1 geführt werden.

Der Nachweis gilt auch als erfüllt, wenn die in den Normen dieser Reihe genannten konstruktiven Bedingungen eingehalten sind. Alternativ kann der Nachweis durch Berechnung geführt werden. Ist dabei in den Normen dieser Reihe Verbund-Sicherheitsglas (VSG) gefordert, werden die Eigenschaften nach B.2 vorausgesetzt. Dies gilt auch für Verglasungen mit Zusatzanforderungen wie beispielsweise Stoßsicherheit.

6 Einwirkungen

6.1 Äußere Lasten

Die anzusetzenden charakteristischen Werte der Einwirkungen (Eigengewicht, Wind, Schnee, Nutzlasten, Lasten aus Erdbeben usw.), gegebenenfalls Eis- und Klimalasten, sind der entsprechenden Normenreihe zu entnehmen, sofern sie nicht in dieser Normenreihe definiert sind.

6.2 Mehrscheiben-Isolierglas

6.2.1 Druckdifferenzen

Bei Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) nach DIN EN 1279-1 ist bei den Nachweisen die Wirkung von Druckdifferenzen zwischen dem Scheibenzwischenraum und der umgebenden Atmosphäre zu berücksichtigen. Bezogen auf die Bedingungen bei der Abdichtung der Scheibenzwischenräume resultieren die Druckdifferenzen aus Temperaturänderungen des Füllgases und Änderungen des Drucks der umgebenden Atmosphäre. Die atmosphärischen Druckänderungen sind zum einen meteorologisch bedingt, zum anderen ergeben sie sich auch aus unterschiedlichen Höhenlagen des Ortes der Herstellung und des Einbaus des Mehrscheiben-Isolierglases.

6.2.2 Einwirkungskombinationen

Extreme Druckunterschiede zwischen der umgebenden Atmosphäre und dem Scheibenzwischenraum ergeben sich für die Situation „Winter“ (tiefe Temperaturen und Hochdruckverhältnisse) und „Sommer“ (hohe Temperaturen und Tiefdruckverhältnisse). Neben den Regelwerten für Temperaturdifferenzen ΔT und Änderungen des atmosphärischen Drucks Δp_{met} sind in Tabelle 3 auch Angaben zu den anzusetzenden Ortshöhendifferenzen ΔH für den Regelfall abdeckende Verhältnisse enthalten. Ist die Differenz der Ortshöhen größer als in Tabelle 3 angenommen, so ist der tatsächliche Wert der Ortshöhendifferenz zu berücksichtigen. Liegen nachweislich kleinere Ortshöhendifferenzen vor als in Tabelle 3 genannt, so dürfen diese verwendet werden.

DIN 18008-1:2020-05

Tabelle 3 — Einwirkungskombinationen

Einwirkungs-kombination	Temperatur-differenz ΔT	Änderung des atmosphärischen Drucks Δp_{met}	Ortshöhen-differenz ΔH
	K	kN/m ²	m
„Sommer“	+20	-2,0	+600
„Winter“	-25	+4,0	-300

Die Angaben der Tabelle 3 zu Temperaturdifferenzen gelten für Mehrscheiben-Isoliergläser mit einem Gesamtabsorptionsgrad von weniger als 30 % bei normalen Bedingungen. Besondere Bedingungen (z. B. innenliegender Sonnenschutz, unbeheiztes Gebäude) sind durch Zu- oder Abschläge nach Tabelle 4 zu berücksichtigen, sofern kein genauere Nachweis geführt wird. Die Temperaturen nach Tabelle 3 gelten für jeden Scheibenzwischenraum. Liegen nachweislich andere Temperaturdifferenzen vor, so dürfen diese verwendet werden.

Der Nachweis ist mit dem vorliegenden Glasaufbau und den Randbedingungen des Standortes und hilfsweise mit den Randbedingungen in Anhang C zu führen.

Tabelle 4 — Berücksichtigung besonderer Temperaturbedingungen am Einbauort

Einwirkungskombination	Ursache für erhöhte Temperaturdifferenz	ΔT_{add} K
„Sommer“	Absorption ^a zwischen 30 % und 50 %	+9
	innenliegender Sonnenschutz (ventiliert)	+9
	Absorption ^a größer 50 %	+18
	innenliegender Sonnenschutz (nicht ventiliert)	+18
	dahinterliegende Wärmedämmung (Paneel)	+35
„Winter“	unbeheiztes Gebäude	-12

^a Zu ermitteln mittels direktem Strahlungsabsorptionsgrad des MIG nach DIN EN 410.

7 Ermittlung von Spannungen und Verformungen

7.1 Allgemeines

7.1.1 Bei der Bemessung der Konstruktion müssen Rechenmodelle angewendet werden, welche die statisch-konstruktiven Verhältnisse auf der sicheren Seite liegend erfassen.

7.1.2 Bei der Ermittlung von Spannungen und Verformungen ist für Glas linear-elastisches Materialverhalten anzunehmen.

7.1.3 Günstig wirkendes, geometrisch nichtlineares Verhalten (z. B. Membraneffekt bei Plattenberechnungen) darf, ungünstig wirkende, geometrisch nichtlineare Effekte müssen berücksichtigt werden.

7.1.4 Die Spannungsberechnung ist so durchzuführen, dass lokale Spannungskonzentrationen (z. B. im Bereich von Bohrungen und einspringenden Ecken) hinreichend genau erfasst werden.

7.1.5 Einflüsse aus der Stützkonstruktion (z. B. Imperfektion oder Verformung), die zu nicht vernachlässigbaren Beanspruchungserhöhungen führen, sind bei den Nachweisen zu berücksichtigen.

7.1.6 Für die Glasdicken sind die Nennwerte nach den entsprechenden Produktnormen einzusetzen.

7.2 Schubverbund

7.2.1 Bei der Spannungs- und Verformungsermittlung von Verbundgläsern (VG) und Verbund-Sicherheitsgläsern (VSG) darf ein günstig wirkender Schubverbund zwischen den Einzelscheiben nicht angesetzt werden. Gleiches gilt auch für den Randverbund von Mehrscheiben-Isolierglas.

7.2.2 Bei ungünstig wirkendem Schubverbund (z. B. bei Zwangsbeanspruchungen) muss voller Schubverbund angesetzt werden.

7.3 Mehrscheiben-Isolierglas

Beim Nachweis von bestimmungsgemäß intaktem Mehrscheiben-Isolierglas darf die günstige Wirkung der Kopplung der Scheiben über das im Scheibenzwischenraum, gegebenenfalls in mehreren Scheibenzwischenräumen eingeschlossene Gasvolumen berücksichtigt werden. Ungünstige Wirkungen der Kopplung der Scheiben müssen berücksichtigt werden.

8 Nachweise zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

8.1 Allgemeines

8.1.1 Für die Verglasungen sind die Nachweise nach der nachfolgend beschriebenen Methode der Teilsicherheitsbeiwerte zu führen. Für die Nachweise der Glasbefestigung, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude, usw. gelten die einschlägigen technischen Regeln.

8.1.2 Die grundsätzliche Vorgehensweise nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte ist in DIN EN 1990 beschrieben.

8.1.3 Bei der Nachweisführung werden Grenzzustände der Tragfähigkeit und Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit unterschieden.

8.2 Bemessungswerte

8.2.1 Bemessungswerte geometrischer Größen (z. B. Spannweite, Abmessungen) sind mit ihrem Nennwert anzusetzen.

8.2.2 Werden die Bemessungswerte der Auswirkungen durch nichtlineare Verfahren ermittelt, so darf entsprechend DIN EN 1990:2010-12, 6.3.2 (4) vorgegangen werden.

8.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit

8.3.1 Grundsätzlich muss nach DIN EN 1990:2010-12, 6.4.2, sowohl die Lagesicherheit, als auch die Verhinderung des Versagens der Konstruktion durch Bruch nachgewiesen werden.

8.3.2 Der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit von Verglasungen erfolgt auf der Grundlage des Nachweises der maximalen Hauptzugspannungen an der Glasoberfläche. Eigenspannungszustände aus thermischer Vorspannung der Gläser werden auf der Widerstandsseite berücksichtigt.

8.3.3 Es ist nachzuweisen, dass die Bedingung

$$E_d \leq R_d \tag{1}$$

erfüllt ist.

DIN 18008-1:2020-05

Dabei ist

E_d der Bemessungswert der Auswirkung (hier Spannungen);

R_d der Bemessungswert des Tragwiderstands (hier Spannungen).

8.3.4 Der Bemessungswert der Auswirkung E_d ergibt sich aus den Gleichungen in 6.4.3 von DIN EN 1990:2010-12 und den zugehörigen nationalen Ergänzungen in DIN EN 1990/NA:2010-12.

8.3.5 Vereinfachend darf davon ausgegangen werden, dass die Einwirkungen voneinander unabhängig sind, so dass die zur Ermittlung von E_d erforderlichen Kombinations- und Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen der Tabelle 5 dieser Norm bzw. DIN EN 1990:2010-12, Anhang A und DIN EN 1990/NA:2010-12, Tabelle NA.A.1.1 (Kombinationsbeiwerte) und Tabelle NA.A.1.2 (A) und (B) (Teilsicherheitsbeiwerte EQU und STR) entnommen werden können.

Die Einwirkungen aus Temperaturänderung und meteorologischem Druck dürfen als eine Einwirkung zusammengefasst werden. ΔH stellt eine ständige Einwirkung dar.

Tabelle 5 — Beiwerte Ψ

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Einwirkungen aus Klima (Änderung der Temperatur und Änderung des meteorologischen Luftdrucks) sowie temperaturinduzierte Zwängungen	0,6	0,5	0
Montagezwängungen	1,0	1,0	1,0
Holm- und Personenlasten	0,7	0,5	0,3

8.3.6 Der Bemessungswert des Tragwiderstandes gegen Spannungsversagen ist für thermisch vorgespannte Gläser vereinfachend wie folgt zu ermitteln:

$$R_d = \frac{k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \quad (2)$$

Dabei ist

R_d der Bemessungswert des Tragwiderstands;

k_c der Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Konstruktion. Sofern in den weiteren Teilen der Normenreihe DIN 18008 nichts anderes angegeben wird, gilt $k_c = 1,0$;

f_k der charakteristische Wert der Biegezugfestigkeit (siehe Abschnitt 4);

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften. Für thermisch vorgespannte Gläser ist im Allgemeinen $\gamma_M = 1,5$ und für die Dicken der einzelnen Glasscheiben von 2 mm $\gamma_M = 1,6$ zu verwenden.

8.3.7 Für Gläser ohne planmäßige thermische Vorspannung (z. B. Floatglas) gilt:

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \quad (3)$$

Dabei ist

k_{mod} der Modifikationsbeiwert.

In Gleichung (3) ist im Allgemeinen $\gamma_M = 1,8$ und für Glasdicken von 2 mm $\gamma_M = 1,9$ zu verwenden.

Die Abhängigkeit der Festigkeit thermisch nicht vorgespannter Gläser von der Lasteinwirkungsdauer wird durch den Modifikationsbeiwert k_{mod} (nach Tabelle 6) berücksichtigt.

Tabelle 6 — Rechenwerte für den Modifikationsbeiwert k_{mod}

Einwirkungsdauer	Beispiele	k_{mod}
ständig	Eigengewicht, Ortshöhendifferenz	0,25
mittel	Schnee, Temperaturänderung und Änderung des meteorologischen Luftdruckes	0,40
kurz	Wind, Nutzlast	0,70

Bei der Kombination von Einwirkungen unterschiedlicher Einwirkungsdauer ist die Einwirkung mit der kürzesten Dauer für die Bestimmung des Modifikationsbeiwertes k_{mod} maßgebend. Dabei sind sämtliche Lastfallkombinationen zu überprüfen.

ANMERKUNG Alle Lastfallkombinationen müssen untersucht werden, weil aufgrund des Einflusses der Einwirkungsdauer auf die Festigkeit auch Einwirkungskombinationen maßgebend sein können, welche nicht den maximalen Wert der Beanspruchung liefern.

8.3.8 Bei planmäßig unter Zugbeanspruchung stehenden Kanten (z. B. bei zweiseitig linienförmiger Lagerung) von Scheiben ohne thermische Vorspannung dürfen unabhängig von deren Kantenbearbeitung nur 80 % der charakteristischen Biegezugfestigkeit angesetzt werden.

8.3.9 Bei der Verwendung von Verbund-Sicherheitsglas (VSG) und Verbundglas (VG) dürfen die Bemessungswerte des Tragwiderstandes pauschal um 10 % erhöht werden.

8.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

8.4.1 Für den Nachweis der Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit muss

$$E_d \leq C_d \quad (4)$$

erfüllt sein.

Dabei ist

E_d der Bemessungswert der Auswirkung (z. B. Durchbiegung oder Spannung);

C_d der Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums (z. B. Durchbiegung oder Spannung).

8.4.2 Der Bemessungswert der Auswirkung, E_d , ergibt sich aus DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3 und DIN EN 1990/NA:2010-12, NCI zu 6.5.3.

8.4.3 Gebrauchstauglichkeitskriterien sind abhängig von der jeweiligen Konstruktion in den Normen dieser Normenreihe detailliert angegeben.

DIN 18008-1:2020-05**9 Nachweis der Resttragfähigkeit****9.1 Allgemeines**

Die Resttragfähigkeit ist als Teil des gesamten Sicherheitskonzeptes zu verstehen. Anforderungen an die Resttragfähigkeit von Verglasungskonstruktionen werden entweder durch die Einhaltung konstruktiver Vorgaben, durch rechnerische Nachweise oder durch versuchstechnische Nachweise erfüllt.

9.2 Konstruktive Vorgaben und Nachweise

9.2.1 Die ausreichende Resttragfähigkeit kann versuchstechnisch im allgemeinen Anwendungsfall nach B.1 oder für Teilerstörungszustände mit hinreichend vielen intakten Glasscheiben auch rechnerisch nachgewiesen werden. Gebrochene Glasscheiben dürfen, mit Ausnahme des Eigengewichtes, beim rechnerischen Nachweis nicht angesetzt werden.

9.2.2 Konstruktive Vorgaben, bei deren Einhaltung die Anforderungen an die Resttragfähigkeit von Verglasungen als erfüllt gelten, sind in den Normen dieser Reihe angegeben. Dort sind, falls erforderlich, auch Angaben zu anzunehmenden Zerstörungszuständen und Vorgaben zur Versuchsdurchführung sowie zur Bewertung/Auswertung der Versuchsergebnisse zu finden.

10 Generelle Konstruktionsvorgaben**10.1 Glaslagerung**

10.1.1 Glas muss unter Vermeidung unplanmäßiger lokaler Spannungsspitzen gelagert werden.

10.1.2 Die Anschlüsse an die Unterkonstruktion sind so auszubilden, dass die Toleranzen aus der Glasherstellung und aus der Unterkonstruktion ausgeglichen werden können.

10.1.3 Bemessungsrelevante Zwangsbeanspruchungen, z. B. aus Temperatureinwirkungen oder Einbau, sind durch geeignete konstruktive Maßnahmen dauerhaft auszuschließen. Falls dies nicht sicher möglich ist, müssen die hieraus entstehenden Zwangsbeanspruchungen bei der Bemessung berücksichtigt werden.

10.2 Glasbohrungen und Ausschnitte

10.2.1 Ecken von Ausschnitten sind ausgerundet herzustellen.

10.2.2 Glasbohrungen und Ausschnitte müssen durchgehend sein und dürfen nur bei Gläsern ausgeführt werden, die anschließend thermisch vorgespannt werden.

ANMERKUNG Der Begriff „durchgehend“ bezieht sich bei Verbundglas und Verbund-Sicherheitsgläsern auf die monolithische Einzelscheibe.

10.2.3 Die zwischen Bohrungen bzw. Ausschnitten und benachbarten Bohrungen oder Ausschnitten verbleibende Glasbreite muss mindestens 80 mm betragen.

Beträgt die verbleibende Glasbreite zwischen Bohrungsrändern bzw. zwischen Bohrungsrand und Glaskante weniger als 80 mm, so ist bei der Bemessung am Bohrungsrand der Bemessungswert des Tragwiderstandes des jeweiligen Basisglases zugrunde zu legen.

Anhang A (informativ)

Bezeichnungen von Glasprodukten

A.1 Allgemeines

Die in DIN 18008-1 und DIN 18008-2 verwendeten Bezeichnungen sind in diesem Anhang nochmals zusammengestellt und durch Text und Zeichnung erläutert.

A.2 Einfachglas

Im Unterschied zu Mehrscheiben-Isolierglas bezeichnet Einfachglas einen Glasaufbau aus einer einzelnen (monolithischen) Glasscheibe oder mehreren zu einem Verbundglas oder einem Verbund-Sicherheitsglas verbundenen Scheiben (siehe Bild A.1).



Legende

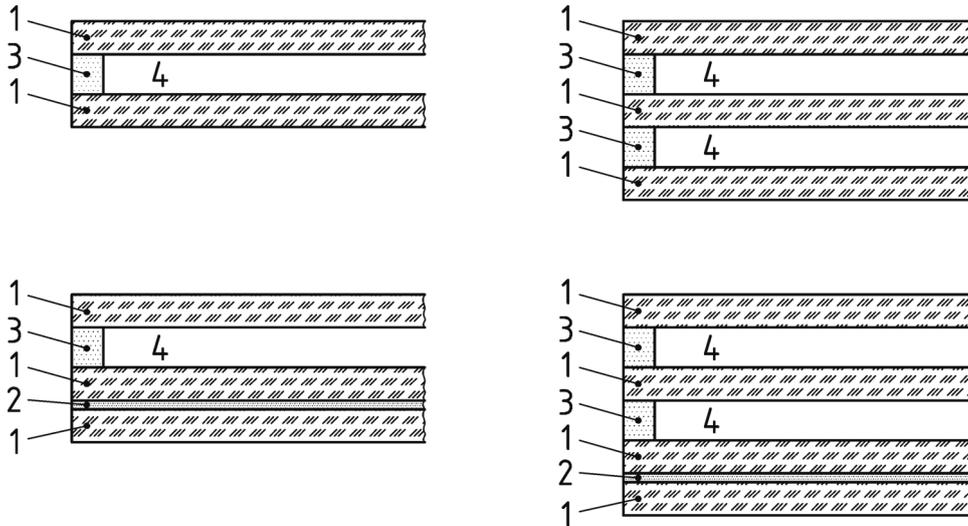
- 1 Glasscheibe
- 2 Zwischenschicht, Zwischenfolie

Bild A.1 — Beispiele für Einfachglas: Glasscheibe (links), Verbundglas bzw. Verbund-Sicherheitsglas (rechts)

A.3 Mehrscheiben-Isolierglas

Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) bezeichnet einen Glasaufbau aus mehreren Einfachgläsern, die durch einen (Zweischeiben-Isolierglas) oder mehrere (beispielsweise Dreischeiben-Isolierglas) Scheibenzwischenräume getrennt sind. Entsprechend Bild A.2 können die einzelnen Einfachgläser jeweils einzelne Glasscheiben, Verbundgläser oder Verbund-Sicherheitsgläser sein.

DIN 18008-1:2020-05



Legende

- 1 Glasscheibe
- 2 Zwischenschicht, Zwischenfolie
- 3 Randverbund
- 4 Scheibenzwischenraum

Bild A.2 — Beispiele für Mehrscheiben-Isolierglas: Zweiseiben-Isolierglas aus zwei Einfachgläsern (links) und Dreischeiben-Isolierglas aus drei Einfachgläsern (rechts)

A.4 Verglasung

Verglasung bezeichnet ein Einfachglas oder Mehrscheiben-Isolierglas zusammen mit allen für die Befestigung und Abdichtung erforderlichen Komponenten.

Anhang B (normativ)

Versuchstechnische Nachweise zur Sicherstellung bauartspezifischer Anforderungen

B.1 Versuchstechnischer Nachweis der Resttragfähigkeit

B.1.1 Versuchsbedingungen und Versuchsaufbau

Die Versuche sind bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

Die Versuche sind an einer hinreichend großen Anzahl von Versuchskörpern durchzuführen. Im Regelfall sind mindestens zwei Prüfkörper je Ausführungsvariante zu prüfen.

Die Bauart ist in der geplanten Ausführung (Glasaufbau, Abmessungen, Lagerung) herzustellen. Die Versuche müssen grundsätzlich an Prüfkörpern durchgeführt werden, die mit den Originalbauteilen übereinstimmen (Glasaufbau, Lagerung usw.). Sie dürfen nicht durch günstig wirkende Einflüsse verfälscht werden (z. B. Verklebung der Gläser über die Versiegelung der Fugen), die bei der Originalausführung nicht dauerhaft sichergestellt sind. Bei den Versuchen ist ein ausreichender Verformungsweg normal zur Glasfläche vorzusehen. Als ausreichend wird ein Verformungsweg angesehen, der mindestens der halben Länge der kürzeren Scheibenkante entspricht.

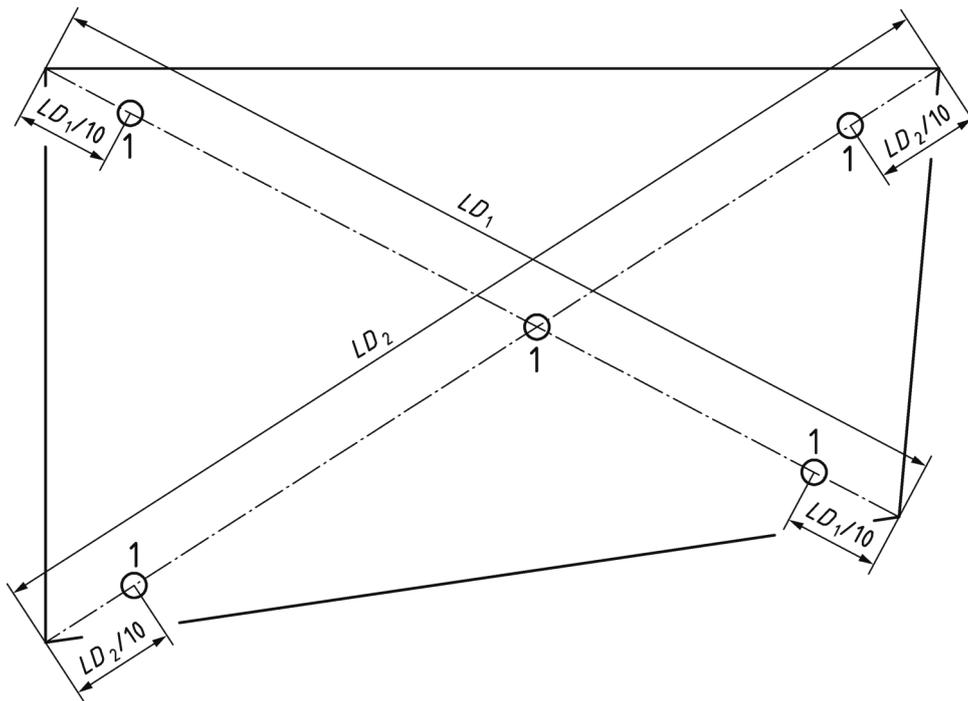
B.1.2 Versuchsdurchführung

Die Verglasung ist gleichmäßig vollflächig mit einer Flächenlast zu beaufschlagen. Normal zur Glasfläche einwirkende Lasten aus Eigengewicht dürfen bei der Festlegung der Flächenlast berücksichtigt werden.

Bei Vertikalverglasungen beträgt die Flächenlast mindestens 20% des charakteristischen Wertes der Windlast (DIN EN 1990:2010-12 6.4.3.3 (1); Gleichung (6.11a) mit $\Psi_1 = 0,2$; siehe auch DIN EN 1990/NA:2010-12 NCI zu 6.4.3.3 (3)).

Bei Horizontalverglasungen ergibt sich die Flächenlast nach DIN EN 1990:2010-12 Gleichung (6.11a) mit Ψ_1 (siehe auch DIN EN 1990/NA:2010-12 NCI zu 6.4.3.3 (3)) abzüglich dem charakteristischen Wert der ständigen Einwirkung (Eigenlast), mindestens jedoch zu $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Bei Vertikalverglasungen werden die beiden äußeren Scheiben mit freien Glasoberflächen des Glasaufbaus durch Anschlagen mit einem Hammer und Körner gebrochen. Hierzu werden bei grob brechenden Glasarten vier Schläge entlang der beiden Diagonalen (bei Vierecken, sonst sinngemäß z. B. entlang der Winkelhalbierenden) bei $1/10$ der Länge der Diagonale von der jeweiligen Ecke aus sowie ein Schlag im Schnittpunkt der Diagonalen (siehe Bild B.1) ausgeführt. Bei nicht grob brechenden Gläsern ist ein Schlag ausreichend.

DIN 18008-1:2020-05**Bild B.1 — Anschlagpunkte (1) zur Beschädigung der Glasscheiben**

Bei Horizontalverglasungen werden die beiden äußeren Scheiben (obere und untere Scheibe) des Glasaufbaus mit Hammer und Körner gebrochen. Hierzu werden bei grob brechenden Glasarten vier Schläge entlang der beiden Diagonalen (bei Vierecken, sonst sinngemäß z. B. entlang der Winkelhalbierenden) bei $1/10$ der Länge der Diagonale von der jeweiligen Ecke aus sowie ein Schlag im Schnittpunkt der Diagonalen (siehe Bild B.1) ausgeführt. Bei nicht grob brechenden Gläsern ist ein Schlag ausreichend. Auch bei monolithischen obersten Glasscheiben werden die Bruchstücke auf der Verglasung belassen.

Bei Horizontalverglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas ist zusätzlich das folgende Szenario zu untersuchen: ohne zusätzliche Flächenlast werden die beiden äußeren Scheiben des untersten VSG mit Hammer und Körner gebrochen und durch die ebenfalls mittels Hammer und Körner gebrochenen, über dem untersten VSG angeordneten Scheiben belastet.

Eine Verglasung gilt als resttragfähig, wenn sie während der Mindeststandzeit von 24 Stunden nicht aus der Lagerkonstruktion herausfällt und keine Bruchstücke herunterfallen, die Verkehrsflächen gefährden können. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn kein heruntergefallenes Bruchstück größer ist als das nach DIN EN 12150-1 größte zulässige Bruchstück.

B.1.3 Prüfbericht

Die durchgeführten Versuche sind in Form eines Prüfberichtes zu dokumentieren. Dieser muss mindestens die nachfolgend aufgeführten Punkte beinhalten:

- Datum und Ort der Versuchsdurchführung;
- ein Hinweis darauf, dass die Prüfung nach der vorliegenden Norm durchgeführt wurde;
- Konstruktion;
- Glasaufbau;

- Versuchsaufbau und eventuelle Abweichungen von der Konstruktion;
- Versuchsbedingungen;
- Ergebnis der Versuche;
- Vergleich mit den Anforderungen.

B.2 Bedingungen für den Entfall des versuchstechnischen Nachweises

Die in den Normen dieser Reihe genannten konstruktiven Bedingungen oder rechnerischen Nachweismethoden (DIN 18008-2:2020-05, Anhang B, DIN 18008-3:2013-07, Tabelle 2, DIN 18008-4:2013-07, Anhang B und Anhang C, DIN 18008-5:2013-07, Anhang B, DIN 18008-6:2018-02, Anhang B) setzen eine ausreichende Haftung und Zähigkeit der Zwischenschicht im gebrochenen Zustand voraus. Dies kann bei Verwendung von Verbund-Sicherheitsglas mit nachfolgend beschriebenen Eigenschaften angenommen werden:

- Verbund-Sicherheitsglas nach DIN EN 14449;
- die Zwischenschicht muss aus Polyvinylbutyral (PVB) bestehen, die mit Probekörpern eines Aufbaus aus 4 mm Floatglas/0,76 mm PVB/4 mm Floatglas bei Tests nach DIN EN 12600 die Klasse 1(B)1 sowie bei Tests nach DIN EN 356 die Klasse P1A erreicht;
- für Beschichtungen nach DIN EN 1096-4, die zur Folienseite orientiert sind, müssen vorgenannte Nachweise entsprechend erbracht sein;
- TVG (teilvergesspanntes Glas)/ESG (Einscheibensicherheitsglas) darf einseitig teil- oder vollflächig emailliert sein. Bei der Laminierung solcher Gläser zu VSG ist eine Orientierung der emaillierten Glasoberfläche zur PVB-Folie zulässig.

DIN 18008-1:2020-05

Anhang C
(informativ)

Erläuterungen zu den Werten für klimatische Einwirkungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Randbedingungen ausgegangen.

C.1 Einwirkungskombination Sommer

C.1.1 Einbaubedingungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Einbaubedingungen ausgegangen:

- Einstrahlung 800 W/m^2 unter Einstrahlwinkel 45° ;
- Absorption des MIG 30 %;
- Lufttemperatur innen und außen 28°C ;
- mittlerer Luftdruck $1\,010 \text{ hPa}$;
- Wärmeübergangswiderstand innen und außen $0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- resultierende Temperatur bei Zweischeiben-Isolierglas im Scheibenzwischenraum etwa $+39^\circ\text{C}$.

C.1.2 Produktionsbedingungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Produktionsbedingungen ausgegangen:

- Herstellung im Winter bei $+19^\circ\text{C}$ und einem hohen Luftdruck von $1\,030 \text{ hPa}$.

C.2 Einwirkungskombination Winter

C.2.1 Einbaubedingungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Einbaubedingungen ausgegangen:

- keine Einstrahlung;
- U_g -Wert des Glases $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Lufttemperatur innen 19°C und außen -10°C ;
- hoher Luftdruck $1\,030 \text{ hPa}$;
- Wärmeübergangswiderstand innen $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und außen $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- resultierende Temperatur bei Zweischeiben-Isolierglas im Scheibenzwischenraum etwa $+2^\circ\text{C}$.

C.2.2 Produktionsbedingungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Produktionsbedingungen ausgegangen:

— Herstellung im Sommer bei +27 °C und einem niedrigen Luftdruck von 990 hPa.

Zur Berücksichtigung abweichender Temperaturbedingungen am Einbauort kann Tabelle 4 herangezogen werden.

DIN 18008-1:2020-05

Literaturhinweise

DIN EN 12150-2, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas — Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm*

DIN EN 14179-2, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas — Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm*

DIN EN 16612, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Belastungswiderstandes von Glasscheiben durch Berechnung und Prüfung*

DIN 18008-2**DIN**

ICS 81.040.20

Ersatz für
DIN 18008-2:2010-12 und
DIN 18008-2
Berichtigung 1:2011-04**Glas im Bauwesen –
Bemessungs- und Konstruktionsregeln –
Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen**Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 2: Linearly supported glazingsVerre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 2: Vitrages à fixation linéaire

Gesamtumfang 16 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN 18008-2:2020-05

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Bauprodukte	4
5 Anwendungsbedingungen	5
6 Einwirkungen und Nachweise	5
6.1 Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit	5
6.2 Nachweise der Resttragfähigkeit	7
Anhang A (informativ) Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung von Einwirkungen	8
A.1 Allgemeines	8
A.2 Berechnung der Anteile δ_a und δ_i der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit	8
A.3 Berechnung der charakteristischen Kantenlänge a^*	8
A.4 Berechnung des Faktors φ	9
A.5 Ermittlung des isochoren Druckes p_0	9
A.6 Verteilung der Einwirkungen	10
Anhang B (normativ) Konstruktionen, deren Resttragfähigkeit erbracht ist	14
B.1 Überkopfverglasungen	14
B.1.1 Allgemeines	14
B.1.2 Verglasungen aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG)	14
B.1.3 Verglasungen aus Drahtglas	14
B.2 Vertikalverglasungen	14
Anhang C (informativ) Maßnahmen zur Sicherstellung erforderlicher Zuverlässigkeit für einen Einsatz von monolithischem heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1 und -2 über 4 m Einbauhöhe	15
Literaturhinweise	16

Bilder

Bild A.1 — Beispiele: Winddruck (linkes Bild), Über- bzw. Unterdruck (mittleres bzw. rechtes Bild)	11
--	----

Tabellen

Tabelle A.1 — Beiwert B_V	9
Tabelle A.2 — Verteilung der Einwirkungen	10
Tabelle A.3 — Anteil der Einzelscheibensteifigkeit an der Gesamtsteifigkeit	11

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas (SpA zu CEN/TC 129/WG 8 und CEN/TC 250/SC 11)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 18008, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen;*
- *Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen;*
- *Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen;*
- *Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen;*
- *Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen;*
- *Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasungen.*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 18008-2:2010-12 und DIN 18008-2 Berichtigung 1:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte redaktionell überarbeitet;
- b) Regelungen zur Verwendung von heißgelagertem, thermisch vorgespannten Kalknatron-Silikatglas aktualisiert;
- c) schrittweiser Nachweis für Mehrscheiben-Isoliergläser bis 2 m² aufgenommen;
- d) Anpassung der normativen Verweisungen;
- e) Anwendungsbereich für Vertikalverglasungen auf eingespannte Lagerungen erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN 18008-2: 2010-12

DIN 18008-2 Berichtigung 1: 2011-04

DIN 18008-2:2020-05**1 Anwendungsbereich**

Dieser Teil der Normenreihe DIN 18008 gilt in Verbindung mit DIN 18008-1 für Verglasungen, die entweder an mindestens zwei Seiten mit mechanischen Verbindungsmitteln (z. B. verschraubten Pressleisten, Glasleisten) gelagert sind, oder für Vertikalverglasungen, die an mindestens einer Seite mit ausreichender Einspanntiefe zur Sicherstellung einer Einspannung durchgehend linienförmig gelagert sind. Verglasungen mit zusätzlichen punktförmigen Halterungen (z. B. durch Randklemmhalter und/oder durch Glasbohrungen geführte Halterungen) werden in DIN 18008-3 geregelt.

Für Verglasungen, die betreten, begangen oder befahren werden, die als Absturzsicherung oder Abschrankung dienen oder unter planmäßiger Flüssigkeitslast stehen (z. B. als Aquarienverglasung), sind weitere Anforderungen zu berücksichtigen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1259-1, *Glas — Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

DIN 18008-1:2020-05, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen*

DIN 18008-3, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen*

DIN EN 1990:2010-12, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010*

DIN EN 1990/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1259-1, DIN 1259-2, DIN EN 1990 und DIN 18008-1:2020-05.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Bauprodukte

4.1 Es dürfen die Glaserzeugnisse nach DIN 18008-1 verwendet werden, sofern nicht für bestimmte Anwendungen im Folgenden Einschränkungen angegeben werden.

4.2 Für Überkopferverglasungen verwendbare Glasarten:

- Zum Schutz von Verkehrsflächen darf für Einfachgläser bzw. das untere Einfachglas von Mehrscheiben-Isoliergläsern (MIG) nur Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Floatglas oder VSG aus teilvorgespanntem Glas (TVG) oder Drahtglas verwendet werden.
- Bei VSG aus mehr als zwei Glasscheiben müssen die beiden unteren Glasscheiben aus grobbrechenden Glasarten bestehen.

4.3 Für Vertikalverglasungen verwendbare Glasarten:

- Monolithische Einfachgläser aus grob brechenden Glasarten (z. B. Floatglas, TVG, gezogenem Flachglas, Ornamentglas) und Verbundglas (VG), deren Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsflächen liegt, dürfen nur verwendet werden, wenn sie allseitig gelagert sind. Monolithische Glasscheiben im Mehrscheiben-Isolierglas dürfen in diesem Sinne als durch den Randverbund gelagert betrachtet werden.
- Monolithische Einfachgläser oder äußere monolithische Scheiben von MIG aus Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und heißgelagertem ESG dürfen aufgrund der Versagenswahrscheinlichkeit durch Nickelsulfid-Einschlüsse (Spontanbrüche) nur eingebaut werden, wenn deren Oberkante höchstens 4 m über Verkehrsflächen liegt.
- Davon abweichend darf heißgelagertes ESG als monolithisches Einfachglas oder äußere monolithische Scheibe von MIG ohne Begrenzung der Einbauhöhe verwendet werden, wenn durch geeignete Maßnahmen die Versagenswahrscheinlichkeit durch Nickelsulfid-Einschlüsse (Spontanbrüche) so reduziert wird, dass Verglasungskonstruktionen ausreichend sicher errichtet werden können. Ausreichend sicher ist, wenn ein Mindestwert des Zuverlässigkeitsindex $\beta = 4,7$ (Bezugszeitraum 1 Jahr) bzw. $\beta = 3,8$ (Bezugszeitraum 50 Jahre) nach DIN EN 1990:2010-12 erreicht wird. Die in Anhang C beispielhaft beschriebenen Maßnahmen sind nach dem Stand der Technik geeignet, die erforderliche Reduzierung der Versagenswahrscheinlichkeit durch Nickelsulfid-Einschlüsse sicherzustellen.

5 Anwendungsbedingungen

5.1 Der Glaseinstand ist so zu wählen, dass die Standsicherheit der Verglasung langfristig sichergestellt ist. Falls nachfolgend keine anderen Festlegungen getroffen werden, ist ein Mindestglaseinstand von 10 mm einzuhalten.

5.2 Die linienförmige Lagerung muss beidseitig (Druck und Sog) normal zur Scheibenebene wirksam sein. Dabei muss bei mehrscheibigem Aufbau die linienförmige Lagerung für alle Scheiben wirksam sein. Für begehbare Verglasungen darf eine nur einseitig (Druck) wirksame linienförmige Stützung ausgeführt werden, wenn der Nachweis der Lagesicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1990:2010-12, 6.4.2 (1), Gleichung (6.7) und den zugehörigen nationalen Ergänzungen in DIN EN 1990/NA:2010-12, geführt wird.

5.3 Eine Seite gilt als linienförmig gelagert, wenn bezogen auf die aufgelagerte Scheibenlänge der Bemessungswert der Durchbiegung der Unterkonstruktion nicht größer als $1/200$ ist. Vereinfachend darf der Bemessungswert der Durchbiegung mit der Beanspruchung nach DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3(2)a) und DIN EN 1990/NA:2010-12, Gleichung (6.14c), ermittelt werden.

5.4 Die Verglasungen sind fachgerecht zu verklotzen.

5.5 Kanten von Drahtglas dürfen nicht ständig der Feuchtigkeit ausgesetzt sein. Freie Kanten dürfen der Bewitterung ausgesetzt sein, wenn deren Abtrocknung nicht behindert wird.

6 Einwirkungen und Nachweise

6.1 Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit

6.1.1 Die Nachweise des Grenzzustands der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sind nach DIN 18008-1 zu führen.

DIN 18008-2:2020-05

ANMERKUNG Im informativen Anhang A ist ein Näherungsverfahren zur Behandlung von ebenen allseitig linienförmig gelagerten rechteckigen Zweischeiben-Isoliergläsern angegeben. Zur Behandlung von Mehrscheiben-Isoliergläsern ist am Ende dieses Teils der Norm ein Literaturhinweis angegeben [1].

6.1.2 Bei der Ermittlung des Widerstandes gegen Spannungsversagen ist bei Gläsern ohne thermische Vorspannung $k_c = 1,8$ und bei thermisch vorgespannten Gläsern $k_c = 1,0$ anzusetzen.

6.1.3 Die Durchbiegungen der Glasscheiben sind zu begrenzen. Vereinfachend darf der Bemessungswert der Beanspruchung nach DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3(2)a) und DIN EN 1990/NA:2010-12, Gleichung (6.14c), (charakteristische Kombination), ermittelt werden. Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist im Allgemeinen 1/100 der Stützweite anzusetzen. Bei einseitig eingespannten Brüstungen ist kein Nachweis erforderlich.

6.1.4 Bei folgenden, allseitig linienförmig gelagerten Konstruktionen ist ohne weiterführende Klassifizierung der Schadensfolge mit einer geringen Schadensfolge zu rechnen:

- MIG bis $0,4 \text{ m}^2$
- MIG bis $2,0 \text{ m}^2$ mit folgenden Mindestdicken:
 - a) 4 mm bei monolithischen Einfachgläsern,
 - b) 3 mm bei monolithischen Einfachgläsern aus TVG oder ESG,
 - c) Verbund-Sicherheitsglas aus 2 mm Einfachgläsern,
 - d) 2 mm bei monolithischen Einfachgläsern aus TVG oder ESG im Scheibenzwischenraum von Dreischeiben-Isolierglas.

Für Mehrscheiben-Isoliergläser, bei denen eine geringe Schadensfolge zu erwarten ist, kann der Nachweis alternativ nach 1) bis 4) geführt werden.

- 1) Der Nachweis der Tragsicherheit darf abweichend mit Teilsicherheitsbeiwerten für Klimaeinwirkungen ($\Delta T, \Delta H, \Delta p_{\text{met}}$) von 1,0 geführt werden.

ANMERKUNG Unterschreitet die Länge der kürzeren Kante den Wert von 500 mm (Zweischeiben-Isolierglas) und 700 mm (Dreischeiben-Isolierglas), so erhöht sich jedoch bei Scheiben aus thermisch nicht vorgespanntem Floatglas das Bruchrisiko infolge von Klimaeinwirkungen.

- 2) Sollte der Nachweis nach 6.1.4 1) die Bedingung (1) der DIN 18008-1 ($E_d \leq R_d$) nicht erfüllen, darf der Nachweis der Tragfähigkeit unter Annahme von rechnerischem Glasbruch der schwächeren Einzelscheiben geführt werden. Dabei ist allein für die verbleibende Einfachglasscheibe mit der vergleichsweise größten Tragfähigkeit der Mehrscheiben-Isolierglaseinheit ein Nachweis entsprechend 6.1 zu führen.
- 3) Wird der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach 6.1.4 2) geführt, so ist zudem ein Nachweis der maximalen Hauptzugspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (am ungebrochenen Gesamtsystem) zu führen. Hierbei sind die Einwirkungen entsprechend DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3(2)a) und DIN EN 1990/NA:2010-12, Gleichung (6.14c), (charakteristische Kombination) anzusetzen. Auf der Widerstandsseite darf der Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand von thermisch entspanntem Glas auf $\gamma_M = 1,2$ reduziert werden.
- 4) Als Gebrauchstauglichkeitskriterium für den Nachweis der Durchbiegung darf 1/65 der Stützweite angesetzt werden.

6.1.5 Auf Nachweise nach 6.1.3 oder 6.1.4 4) darf bei Vertikalverglasungen verzichtet werden, wenn nachgewiesen ist, dass infolge einer Sehnenverkürzung eine Mindestauflagerbreite von 5 mm auch dann nicht unterschritten wird, wenn die gesamte Sehnenverkürzung auf nur ein Auflager angesetzt wird.

Der Bemessungswert der Verformung darf vereinfachend nach DIN EN 1990:2010-12, 6.5.3(2)a), und DIN EN 1990/NA:2010-12, Gleichung (6.14c), ermittelt werden. Auf gegebenenfalls höhere Anforderungen der Isolierglashersteller an die Durchbiegungsbegrenzung wird hingewiesen.

6.1.6 Außer dem Nachweis des planmäßigen Zustandes ist für Horizontalverglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas auch der Ausfall der obersten Einzelscheibe mit deren Belastung für den verbleibenden Glasaufbau nachzuweisen. Diese Bemessungssituation „Versagen der obersten Einzelscheibe“ stellt eine „außergewöhnliche“ Bemessungssituation nach einem außergewöhnlichen Ereignis ($A_d = 0$) dar. Hierfür gilt DIN EN 1990:2010-12, 6.4.3.3 und DIN EN 1990/NA:2010-12, NCI zu 6.4.3.3. Für diesen Fall sind keine Klimlasten zu berücksichtigen. Für die Leiteinwirkung ist ψ_1 nach DIN EN 1990/NA:2010-12, 6.4.3.3 zu verwenden.

6.2 Nachweise der Resttragfähigkeit

Die Resttragfähigkeit der Glaskonstruktion ist nachzuweisen. Dieser Nachweis muss versuchstechnisch nach DIN 18008-1:2020-05, Anhang B, geführt werden. Für die im Anhang B aufgeführten Konstruktionen ist, alternativ zum versuchstechnischen Nachweis, die ausreichende Resttragfähigkeit im Sinne der DIN 18008-1:2020-05, B.1 nachgewiesen. Alternativ zu den vorstehend genannten Nachweisen dürfen geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. ausreichend dauerhaft tragfähige kleinmaschige Netze mit höchstens 40 mm Maschenweite) ergriffen werden, die sicherstellen, dass Verkehrsflächen nicht durch herabfallende Glasteile gefährdet werden.

Anhang A (informativ)

Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung von Einwirkungen

A.1 Allgemeines

Für allseitig linienförmig gelagerte ebene rechteckige Zweischeiben-Isoliergläser können der Lastabtragungsanteil der äußeren und inneren Scheibe und die Einwirkungen infolge klimatischer Veränderungen bei kleinen Deformationen wie folgt berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Ein allgemeines Verfahren zur Ermittlung der Klimalasten und der Verteilung von äußeren Lasten bei Zwei- und Dreischeiben-Isolierglas wird z. B. in [1] vorgestellt.

A.2 Berechnung der Anteile δ_a und δ_i der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit

Die Anteile δ_a und δ_i der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit können wie folgt berechnet werden:

$$\delta_a = \frac{d_a^3}{d_a^3 + d_i^3} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

δ_a der Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

d_a die Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

d_i die Dicke der inneren Glasscheibe (mm).

$$\delta_i = \frac{d_i^3}{d_a^3 + d_i^3} = 1 - \delta_a \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

δ_i der Steifigkeitsfaktor Innenscheibe (%);

δ_a der Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

d_a die Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

d_i die Dicke der inneren Glasscheibe (mm).

A.3 Berechnung der charakteristischen Kantenlänge a^*

$$a^* = 28,9 \cdot \sqrt[4]{\frac{d_{SZR} \cdot d_a^3 \cdot d_i^3}{(d_a^3 + d_i^3) \cdot B_V}} \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

- a^* die charakteristische Kantenlänge (mm);
- d_a die Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);
- d_i die Dicke der inneren Glasscheibe (mm);
- d_{SZR} der Abstand zwischen den Scheiben (Scheibenzwischenraum) (mm);
- B_V der Beiwert für Volumen.

Der Beiwert B_V ist in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis a/b in Tabelle A.1 angegeben.

Tabelle A.1 — Beiwert B_V

a/b	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
B_V^a	0,019 4	0,023 7	0,028 8	0,035 0	0,042 1	0,050 1	0,058 7	0,067 6	0,076 7	0,085 7

a Die Werte wurden auf der Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie für $\nu_G = 0,23$ berechnet. Näherungsweise dürfen die Werte auch für $\nu_G = 0,20$ verwendet werden. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Dabei ist

- B_V der Beiwert für Volumen;
- a die kleinere Kantenlänge des Isolierglases (mm);
- b die größere Kantenlänge des Isolierglases (mm);
- ν_G die Querdehnzahl Glas.

Werte für a^* sind, neben weiteren Werten, für gebräuchliche Isolierglasaufbauten in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis a/b in Tabelle A.3 zusammengestellt.

A.4 Berechnung des Faktors φ

$$\varphi = \frac{1}{1 + (a/a^*)^4} \quad (\text{A.4})$$

Dabei ist

- φ der Faktor bei der Ermittlung von Klimalasten bei Isoliergläsern;
- a^* die charakteristische Kantenlänge (mm);
- a die kleinere Kantenlänge des Isolierglases (mm).

A.5 Ermittlung des isochoren Druckes p_0

Der isochore Druck p_0 im Scheibenzwischenraum (Druck bei konstant gehaltenem Volumen) ergibt sich wie folgt aus den klimatischen Veränderungen:

$$p_0 = \Delta p_{\text{geo}} - \Delta p_{\text{met}} + 0,34 \text{ kN}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) \cdot \Delta T \quad (\text{A.5})$$

DIN 18008-2:2020-05

Änderung des atmosphärischen Drucks Δp_{geo} infolge der Ortshöhenänderung ΔH darf näherungsweise mittels der Beziehung $\Delta p_{\text{geo}} = 0,012 \text{ kN/m}^2 \cdot \Delta H$ ermittelt werden.

Dabei ist

p_0 der isochore Druck (kN/m^2);

Δp_{geo} die Änderung des atmosphärischen Drucks infolge Ortshöhenänderung (kN/m^2);

Δp_{met} die Änderung des atmosphärischen Drucks (kN/m^2);

ΔT die Temperaturdifferenz (K);

ΔH die Ortshöhendifferenz (m).

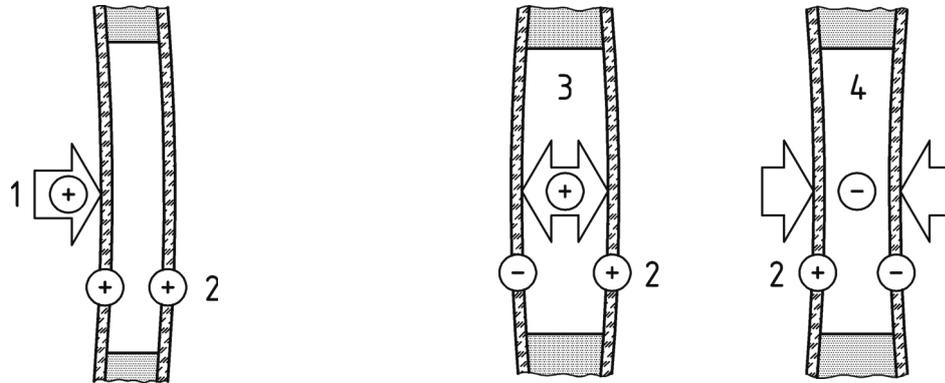
A.6 Verteilung der Einwirkungen

Die Verteilung der Einwirkungen und der Wirkung des isochoren Druckes auf die äußere und innere Scheibe kann entsprechend den Angaben von Tabelle A.2 erfolgen.

Tabelle A.2 — Verteilung der Einwirkungen

Lastangriff auf	Einwirkung	Lastanteil auf äußere Scheibe	Lastanteil auf innere Scheibe
äußere Scheibe	Wind w_a	$(\delta_a + \varphi \delta_i) \cdot w_a$	$(1 - \varphi) \delta_i \cdot w_a$
	Schnee s	$(\delta_a + \varphi \delta_i) \cdot s$	$(1 - \varphi) \delta_i \cdot s$
innere Scheibe	Wind w_i	$(1 - \varphi) \delta_a \cdot w_i$	$(\varphi \delta_a + \delta_i) \cdot w_i$
beide Scheiben	Isochorer Druck p_0	$-\varphi \cdot p_0$	$+\varphi \cdot p_0$

Als positive Richtung für die Anwendung von Tabelle A.2 wird der Richtungspfeil von „außen“ nach „innen“ definiert und mit Bild A.1 verdeutlicht.



Legende

- 1 Winddruck
- 2 Verformung
- 3 Überdruck
- 4 Unterdruck

Bild A.1 — Beispiele: Winddruck (linkes Bild), Über- bzw. Unterdruck (mittleres bzw. rechtes Bild)

Bei VSG- und VG mit den Einzelscheiben (1, 2, ...) ist als Glasdicke die Ersatzdicke d^* wie folgt zu berücksichtigen:

— voller Verbund: $d^* = d_1 + d_2 + \dots$

— ohne Verbund: $d^* = \sqrt[3]{d_1^3 + d_2^3 + \dots}$

Dabei ist

d^* die Ersatzdicke (mm);

d_1, d_2 die Dicke der Einzelscheiben (mm).

Tabelle A.3 — Anteil der Einzelscheibensteifigkeit an der Gesamtsteifigkeit

Scheiben- zwischen- raum d_{SZR} mm	Glasdicke mm		Steifigkeitsanteil %		Charakteristische Kantenlänge a^* mm			
	d_i	d_a	δ_i	δ_a	0,33	0,50	0,67	1,00
10	4	4	50	50	243	259	279	328
	4	6	23	77	270	288	311	365
	4	8	11	89	280	299	322	379
	4	10	6	94	284	303	326	384

DIN 18008-2:2020-05

Tabelle A.3 (fortgesetzt)

Scheiben- zwischen- raum d_{SZR} mm	Glasdicke mm		Steifigkeitsanteil %		Charakteristische Kantenlänge a^* mm			
	d_i	d_a	δ_i	δ_a	0,33	0,50	0,67	1,00
	6	6	50	50	329	351	378	444
	6	8	30	70	358	382	411	484
	6	10	18	82	373	397	428	503
	8	8	50	50	408	435	469	551
	8	10	34	66	438	466	503	591
	10	10	50	50	483	514	554	652
12	4	4	50	50	254	271	292	343
	4	6	23	77	283	302	325	382
	4	8	11	89	293	313	337	396
	4	10	6	94	297	317	341	402
	6	6	50	50	344	367	395	465
	6	8	30	70	375	400	430	507
	6	10	18	82	390	415	448	527
	8	8	50	50	427	455	490	577
	8	10	34	66	458	488	526	619
	10	10	50	50	505	538	580	682
14	4	4	50	50	264	281	303	357
	4	6	23	77	294	314	338	397
	4	8	11	89	305	325	350	412
	4	10	6	94	309	329	355	418
	6	6	50	50	358	381	411	483
	6	8	30	70	390	415	447	526
	6	10	18	82	405	432	465	547
	8	8	50	50	444	473	510	600
	8	10	34	66	476	507	547	643

Tabelle A.3 (fortgesetzt)

Scheiben- zwischen- raum d_{SZR} mm	Glasdicke mm		Steifigkeitsanteil %		Charakteristische Kantenlänge a^* mm			
	d_i	d_a	δ_i	δ_a	0,33	0,50	0,67	1,00
	10	10	50	50	525	559	603	709
16	4	4	50	50	273	291	313	369
	4	6	23	77	304	324	349	411
	4	8	11	89	315	336	362	426
	4	10	6	94	320	341	367	432
	6	6	50	50	370	394	425	500
	6	8	30	70	403	429	463	544
	6	10	18	82	419	446	481	566
	8	8	50	50	459	489	527	620
	8	10	34	66	492	525	565	665
	10	10	50	50	543	578	623	733

DIN 18008-2:2020-05

Anhang B (normativ)

Konstruktionen, deren Resttragfähigkeit erbracht ist

B.1 Überkopfverglasungen

B.1.1 Allgemeines

Überkopfverglasungen gelten bei Einhaltung der nachfolgend aufgeführten Randbedingungen als resttragfähig im Sinne dieser Norm.

Verglasungen sind an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Rändern zu lagern.

Die ausreichende Resttragfähigkeit darf durch Bohrungen und Ausschnitte nicht beeinträchtigt werden.

B.1.2 Verglasungen aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG)

Für Verbund-Sicherheitsgläser werden die Eigenschaften nach DIN 18008-1:2020-05, B.2 vorausgesetzt.

VSG-Scheiben aus TVG dürfen Bohrungen zur Befestigung von Klemmleisten haben.

VSG Scheiben mit einer Stützweite von mehr als 1,2 m sind allseitig zu lagern.

Der minimale verbleibende Glaseinstand unter Berücksichtigung aller Toleranzen beträgt 10 mm.

Die Nenndicke der Zwischenfolie von VSG muss mindestens 0,76 mm betragen. Bei allseitiger Lagerung von Scheiben mit einer maximalen Stützweite in Haupttragrichtung von 0,8 m darf auch eine Zwischenfolie mit einer Nenndicke von 0,38 mm verwendet werden.

Der freie Rand von VSG darf — parallel und senkrecht zur Lagerung — maximal 30 % der Auflagerlänge, höchstens jedoch 300 mm über den von den linienförmigen Lagern aufgespannten Bereich auskragen. Die Auskragung einer Scheibe eines VSG über den Verbundbereich hinaus (z. B. Tropfkanten bei Überkopfverglasungen) darf maximal 30 mm betragen.

B.1.3 Verglasungen aus Drahtglas

Die Verwendung von Drahtglas ist nur bis zu einer maximalen Stützweite in Haupttragrichtung von 0,7 m zulässig. Dabei muss der Glaseinstand mindestens 15 mm betragen.

B.2 Vertikalverglasungen

Vertikalverglasungen gelten bei Einhaltung der nachfolgend aufgeführten Randbedingungen als resttragfähig im Sinne dieser Norm.

Verglasungen sind an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Rändern zu lagern.

Vertikalverglasungen, die allseitig linienförmig gelagert sind.

Die ausreichende Resttragfähigkeit darf durch Bohrungen und Ausschnitte nicht beeinträchtigt werden.

Für Verbund-Sicherheitsgläser werden die Eigenschaften nach DIN 18008-1:2020-05, B.2 vorausgesetzt.

Anhang C (informativ)

Maßnahmen zur Sicherstellung erforderlicher Zuverlässigkeit für einen Einsatz von monolithischem heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1 und -2 über 4 m Einbauhöhe

In DIN EN 1990 i. V. m. DIN EN 1990:2010-12, 2.2 (5)c), sind Maßnahmen beschrieben, um eine geforderte Zuverlässigkeitsklasse sicherzustellen zu können, in DIN EN 1990/NA i. V. m. DIN EN 1990:2010-12, B.5, sind diese bezüglich der Überwachungsstufe präzisiert. Für die bauart- und baustoffspezifische Ausgestaltung wird auf die entsprechenden Fachnormen verwiesen; insofern erfolgt für die Anwendung bei Glaskonstruktionen im Folgenden eine entsprechende Präzisierung.

Hervorgerufen durch bei der Produktion von Flachglas aus Kalk-Natron-Silikatglas unvermeidbare Einschlüsse von Nickelsulfid existiert bei thermisch vorgespanntem Einscheiben-Sicherheitsgläsern (ESG) aus Kalk-Natron-Silikatglas eine Versagenswahrscheinlichkeit durch so genannte Spontanbrüche. Diese Versagenswahrscheinlichkeit durch Spontanbrüche wird durch eine Heißlagerung nach DIN EN 14179-1 und -2 reduziert.

Für eine Verwendung von monolithischem heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1 und -2 über 4 m Einbauhöhe ist die Zuverlässigkeitsklasse RC2 sicherzustellen; hierzu ist für den Heißlagerungsprozess eine Prozedur entsprechend DIN EN 1990/NA:2010-12, Tabelle NA.B.2, Zeile „IL2 In Verbindung mit RC2“, nachzuweisen.

DIN 18008-2:2020-05

Literaturhinweise

- [1] FELDMEIER, F.: *Klimabelastung und Lastverteilung bei Mehrscheibenisoliertglas*. Stahlbau 75 (2006) Heft 6, Seite 467–478
- [2] DIN EN 14179-1, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes —Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*
- [3] DIN EN 14179-2, *Glas im Bauwesen — Heißgelagertes thermisch vorgespanntes — Einscheibensicherheitsglas — Teil 2: Konformitätsbewertung/Produktnorm*

DIN 18065



ICS 91.060.30

Ersatz für
DIN 18065:2015-03

**Gebäudetreppen –
Begriffe, Messregeln, Hauptmaße**

Stairs in buildings –
Terminology, measuring rules, main dimensions

Escaliers dans les bâtiments –
Terminologie, règles de mesure, dimensions générales

Gesamtumfang 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN 18065:2020-08

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Messregeln	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Treppensteigung s	8
4.3 Treppenauftritt a	8
4.4 Steigungsverhältnis	8
4.5 Unterschneidung u	9
4.6 Lichte Treppendurchgangshöhe	9
4.7 Lichter Stufenabstand	9
4.8 Seitenabstand	9
4.9 Treppenlauflänge	9
4.10 Treppenlaufbreite	9
4.11 Nutzbare Treppenlaufbreite	9
4.12 Nutzbare Podestbreite	9
4.13 Nutzbare Podesttiefe	9
4.14 Treppengeländerhöhe	9
4.15 Stufenlänge l	10
4.16 Stufenbreite b	10
4.17 Stufendicke d	10
4.18 Lage der Trittflächen	10
5 Darstellung, Drehrichtung (Links- und Rechtsbezeichnung)	10
5.1 Darstellung	10
5.2 Drehrichtung	10
6 Hauptmaße	10
7 Toleranzen	16
8 Anforderungen an Gehbereich, Lauflinie	17
Anhang A (normativ) Bilder	19
Anhang B (normativ) Treppenarten und Austrittstufen	38
B.1 Treppenarten — Benennung	38
B.1.1 Allgemeines	38
B.1.2 Treppen mit geraden Läufen	38
B.1.3 Treppen mit gewendelten Läufen	40
B.1.4 Treppen mit geraden und gewendelten Laufteilen	41
B.2 Austrittstufen — Beispiele	42
Literaturhinweise	43

Bilder

Bild A.1 — Abgrenzung Rampen, Treppen, Leitern	19
Bild A.2 — Benennungen einzelner Teile von Treppen	20
Bild A.3 — Beispiele für Öffnungen zwischen Stufen für Gebäude im Allgemeinen	21
Bild A.4 — Messregel für Stufenvorderkanten mit Profilen	21
Bild A.5 — Auftritt mit Unterschneidung bei geschlossenen Treppen	22
Bild A.6 — Lichte Treppendurchgangshöhe	22
Bild A.7 — Abmessungen von Trittstufen	23
Bild A.8 — Lichtraumprofil für Treppen	24

Bild A.9 — Geländer und seitliche Abstände	25
Bild A.10 — Beispiel für die Erschwerung des Überkletterns bei waagerechten Geländergurten bei Gebäuden im Allgemeinen	25
Bild A.11 — Auftritt von Wendelstufen an der schmalsten Stelle	26
Bild A.12 — Messregel für den Auftritt an der schmalsten Stelle bei gewendelten Treppen	26
Bild A.13 — Messregel für den Auftritt an der schmalsten Stelle bei gewendelten Tragbolzentreppen	27
Bild A.14 — Nutzbare Podestbreite und -tiefe	27
Bild A.15 — Messregel für den Mindestauftritt bei Podesten am	28
Bild A.16 — Treppengeländer neben Treppenläufen und Podesten bei Gebäuden im Allgemeinen	28
Bild A.17 — Treppengeländer über Treppenläufen und Podesten bei Gebäuden im Allgemeinen	29
Bild A.18 — Beispiele für Handlaufunterbrechungen bei gewendelten Treppen bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen	30
Bild A.19 — Toleranzen der Lagen der Stufenvorderkanten für notwendige Treppen	30
Bild A.20 — Beispiel für Gehbereich bei halbgewendeltem Lauf	31
Bild A.21 — Beispiel Gehbereich bei viertelgewendeltem Lauf	32
Bild A.22 — Beispiel Gehbereich bei Wendeltreppen, Kreiswendel	33
Bild A.23 — Diagramm des Gehbereiches für gewendelte Treppen	34
Bild A.24 — Beispiel für Gehbereich bei Spindeltreppen	35
Bild A.25 — Diagramm des Gehbereiches für Spindeltreppen	36
Bild A.26 — Treppenlaufbreite und nutzbare Treppenlaufbreite	37
Bild B.1 — Einläufige gerade Treppe	38
Bild B.2 — Zweiläufige gerade Treppe mit Zwischenpodest	38
Bild B.3 — Zweiläufige gewinkelte Treppe mit Zwischenpodest (als Rechtstreppe dargestellt)	39
Bild B.4 — Zweiläufige gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest (als Rechtstreppe dargestellt)	39
Bild B.5 — Dreiläufige zweimal gewinkelte Treppe mit Zwischenpodesten (als Linkstreppe dargestellt)	39
Bild B.6 — Dreiläufige gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest	40
Bild B.7 — Spindeltreppe; Treppe mit Treppenspindel (dargestellt als einläufige Linkstreppe)	40
Bild B.8 — Wendeltreppe; Treppe mit Treppenaug (dargestellt als einläufige Rechtstreppe)	40
Bild B.9 — Bogentreppe; Zweiläufige gewendelte Treppe mit Zwischenpodest (Bogentreppe dargestellt als Rechtstreppe)	41
Bild B.10 — Einläufige, im Antritt viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)	41
Bild B.11 — Einläufige, im Austritt viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Linkstreppe)	41
Bild B.12 — Einläufige viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)	41
Bild B.13 — Einläufige, zweimal viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Linkstreppe)	42
Bild B.14 — Einläufige, halbgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)	42
Bild B.15 — Treppenaustritt ohne Unterschneidung	42
Bild B.16 — Treppenaustritt mit Unterschneidung	42

Tabellen

Tabelle 1 — Hauptmaße	10
Tabelle 2 — Toleranzen in und an Gebäuden und Wohngebäuden	16

DIN 18065:2020-08

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-09-86 AA „Treppen“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Die Einhaltung der Festlegungen in dieser Norm stellt sicher, dass die grundsätzlichen, die Treppen betreffenden Anforderungen (der Gesetzgeber) in den Bauordnungen hinsichtlich der sicheren Begehbarkeit der Treppen im Regelfall der alltäglichen Nutzung ebenso wie der sicheren Benutzung der Treppe als Teil des Rettungsweges im Brandfall erfüllt werden.

Anforderungen an das Barrierefreie Bauen können den entsprechenden Regelungen der jeweiligen Landesbauordnungen sowie DIN 18040-1 und DIN 18040-2 mit den Anlagen der in den Bundesländern jeweils geltenden Technischen Baubestimmungen entnommen werden. Daraus können sich ergänzende Anforderungen u. a. an Treppen ergeben, beispielsweise zur Laufgestaltung und Stufenausbildung, zu Handläufen und zu Orientierungshilfen an Treppen und Einzelstufen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 18065:2015-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm redaktionell überarbeitet;
- b) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- c) Anpassung der Literaturhinweise.

Frühere Ausgaben

DIN 18064: 1959-08, 1979-11

DIN 18065-1: 1957-12

DIN 18065: 1984-07, 2000-01, 2011-06, 2015-03

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Treppen in und an Gebäuden im Bauwesen. Ausgenommen sind Bodentreppen nach DIN EN 14975, Rolltreppen/Fahrtreppen sowie Treppen im Gelände.

Dieses Dokument legt Begriffe, Messregeln, Hauptmaße und Toleranzen fest.

Während die Begriffe und Messregeln allgemein für das Bauwesen gelten, beziehen sich die Festlegungen für Hauptmaße und Toleranzen nur auf Treppen in und an Gebäuden, sofern nicht Sondervorschriften bestehen, die für Treppen von diesem Dokument abweichende Festlegungen und Anforderungen enthalten (siehe Literaturhinweise).

Dieses Dokument gilt werkstoffunabhängig für Treppen aus beliebigen Materialien und deren Kombinationen und für beliebige Bauarten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 107:1974-04, *Bezeichnung mit links oder rechts im Bauwesen*

DIN 1356-1, *Bauzeichnungen — Teil 1: Grundregeln der Darstellung*

DIN EN 1865-1:2015-08, *Krankentransportmittel im Krankenkraftwagen — Teil 1: Allgemeine Krankentragesysteme und Krankentransportmittel; Deutsche Fassung EN 1865-1:2010+A1:2015*

DIN EN 14975, *Bodentreppen — Anforderungen, Kennzeichnung und Prüfung*

MBO — Musterbauordnung von 2016-05¹

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-Terminologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

ANMERKUNG 1 Sofern die Eindeutigkeit des Begriffes im gewählten Anwendungsbereich erhalten bleibt, darf der Wortteil „Treppen-“ entfallen, also z. B. Steigung statt Treppensteigung, Auftritt statt Treppenauftritt, Handlauf statt Treppenhandlauf, Geländer statt Treppengeländer. Zur Darstellung von Benennungen und Abmessungen für Treppen siehe Anhang B.

3.1

Treppe

fest mit dem Bauwerk verbundenes, unbewegbares Bauteil, bestehend aus mindestens einem Treppenlauf zum Überwinden von Höhenunterschieden zwischen mindestens zwei unterschiedlichen Ebenen durch stufenweises Steigen

1 Zu beziehen unter www.is-argebau.de.

DIN 18065:2020-08

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild A.1.

3.2

Geschosstreppe

Treppe, die zwei Geschosse miteinander verbindet

3.3

notwendige Treppe

Treppe, die nach den behördlichen Vorschriften (z. B. Bauordnungen der Länder) als Teil des Rettungsweges vorhanden sein muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe § 33 und § 34 MBO, siehe auch Bild A.1.

3.4

nicht notwendige Treppe

zusätzliche Treppe, die gegebenenfalls auch der Hauptnutzung dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild A.1.

3.5

Treppenlauf

ununterbrochene Folge von mindestens drei Treppenstufen (drei Steigungen) zwischen zwei Ebenen

3.6

Treppenlauflinie

Konstruktionslinie, die im Gehbereich liegt

3.7

Treppenpodest

Podest (Treppenabsatz) am Anfang und Ende eines Treppenlaufes, oft Teil der Geschosssdecke

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.8

Zwischenpodest

Podest (Treppenabsatz) zwischen zwei Treppenläufen, Anordnung zwischen den Geschosssdecken

3.9

Treppenstufe

Teil einer Treppe, bestehend aus Steigung und Auftritt, das zur Überwindung von Höhenunterschieden üblicherweise mit einem Schritt begangen werden kann

3.10

Treppenantrittsstufe

Treppenantritt

erste (unterste) Stufe eines Treppenlaufes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.11

Treppenaustrittsstufe

Treppenaustritt

letzte (oberste) Stufe eines Treppenlaufes

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann auch Teil des Austrittspodestes sein und ist dann nicht die oberste Stufe der Treppenkonstruktion, siehe Bild A.2, Bild B.15 und Bild B.16.

3.12

Ausgleichsstufe

Stufe zwischen zwei Nutzungsebenen mit geringem Höhenunterschied

Anmerkung 1 zum Begriff: Mehr als zwei aufeinander folgende Ausgleichsstufen (drei Steigungen) bilden bereits einen Treppenlauf.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe MBO § 36, Abs. 2, letzter Satz.

3.13

Trittstufe

waagrechtes oder annähernd waagrechtes Stufenteil

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.13.1

Wendelstufe

gewendelte Trittstufe

vorzugsweise in einer Wendelung angeordnete Trittstufe, deren Vorderkante nicht parallel zur Vorderkante der Folgestufe liegt

3.13.2

gerade Trittstufe

Trittstufe, deren Vorderkante parallel zur Vorderkante der Folgestufe liegt und die sich in der Draufsicht vorzugsweise als ein Rechteck abbildet

3.14

Trittfläche

betretbare waagrechte oder annähernd waagrechte Oberfläche einer Stufe

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.15

Setzstufe

lotrechtes oder annähernd lotrechtes Stufenteil

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild A.2.

3.16

Treppenauge

von Treppenläufen und Podesten und Treppengeländern umschlossener freier Raum

3.17

Treppenöffnung

Treppenloch

Aussparung in der Geschossdecke für Treppen

3.18

Treppengeländer

Umwehrung zum Schutz gegen Absturz im Verlauf von Treppen und deren Podesten

3.19

Treppenhandlauf

griffsicheres Bauteil als Gehhilfe für Personen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe MBO § 34, Abs. 6.

DIN 18065:2020-08

3.20

Treppenwange

Bauteil, das die Stufen seitlich trägt und den Lauf meistens auch seitlich begrenzt

3.21

Treppenholm

Bauteil, das Stufen trägt oder unterstützt; auch Treppenbalken

3.22

Treppenspindel

Kern als tragendes Bauteil in der Mitte einer Spindeltreppe

3.23

offene Treppe

Treppe mit Öffnung zwischen den Trittstufen

3.24

geschlossene Treppe

Treppe ohne Öffnung zwischen den Trittstufen

3.25

Wendelung

Bereich, in dem sich durch Anordnung von Wendelstufen oder eines Zwischenpodestes die Laufrichtung ändert

3.26

Gehbereich

Bereich der Treppe, der bei üblicher Nutzung der Treppe regelmäßig begangen wird

4 Messregeln

4.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt fest, wie Maße, die für die Planung und Ausführung von besonderer Bedeutung sind, an verschiedenen Stellen einer Treppe zu messen sind. Alle Maße sind im gebrauchsfertigen Zustand zu messen.

4.2 Treppensteigung s

Das Maß s wird lotrecht von der Vorderkante der Trittfläche einer Stufe bis zur Vorderkante der Trittfläche der folgenden Stufe im Gehbereich gemessen (siehe Bild A.2).

4.3 Treppenauftritt a

Das Maß a wird waagrecht von der Vorderkante einer Treppenstufe bis zur Projektion der Vorderkante der folgenden Treppenstufe in der Lauflinie gemessen (siehe Bild A.2). Im Krümmungsbereich der Lauflinie bei gewendelten Treppen ist der Auftritt gleich der Sehne, die sich durch die Schnittpunkte der gekrümmten Lauflinie mit den Stufenvorderkanten ergibt.

ANMERKUNG Bei stark abgerundeten oder gefasten Stufenvorderkanten im Auftrittsbereich kann sich die Lauflinie verlängern (siehe Bild A.4).

4.4 Steigungsverhältnis

Das Steigungsverhältnis wird als Verhältnis von Treppensteigung zu Treppenauftritt s/a angegeben; dieses Verhältnis ist ein Maß für die Neigung einer Treppe (siehe Bild A.1).

Das Verhältnis der Maße zueinander wird in Millimeter angegeben, z. B. 172/280.

4.5 Unterschneidung u

Die Unterschneidung ist das waagerechte Maß u , um das die Vorderkante einer Stufe über die Breite der Trittfäche der darunter liegenden Stufe vorspringt (siehe Bild A.2).

4.6 Lichte Treppendurchgangshöhe

Die lichte Treppendurchgangshöhe als lotrechtes Fertigmaß wird gemessen über einer gedachten geneigten Ebene, die durch die Vorderkanten der Stufen gebildet wird. Von dieser Ebene, bzw. über den Podesten von deren waagerechter Oberfläche, wird bis zu den Unterseiten darüber liegender Bauteile gemessen (siehe Bild A.6).

4.7 Lichter Stufenabstand

Der lichte Stufenabstand als lotrechtes Fertigmaß wird bei Plattenstufen zwischen Trittfäche und Unterfläche der darüber liegenden Stufe gemessen (siehe Bild A.2 und Bild A.3).

4.8 Seitenabstand

Der Seitenabstand wird als lichtiges Fertigmaß zwischen Treppenlauf, Podest oder Treppenhandlauf und angrenzenden Bauteilen, z. B. Wänden (Wandoberflächen), Treppengeländern, Spindeln u. ä. gemessen (siehe auch Bild A.9).

4.9 Treppenlauflänge

Die Treppenlauflänge wird an der Lauflinie gemessen als Grundrissmaß von Vorderkante Antrittsstufe bis Vorderkante Austrittsstufe (siehe auch Bild A.2).

4.10 Treppenlaufbreite

Die Treppenlaufbreite wird gemessen als Grundrissmaß der Konstruktionsbreite. Bei seitlich eingebundenen Läufen gelten die Oberflächen der Rohbauwände (begrenzende Konstruktionsteile) als Begrenzung (siehe Bild A.26).

4.11 Nutzbare Treppenlaufbreite

Die nutzbare Treppenlaufbreite als lichtiges Fertigmaß wird waagerecht gemessen zwischen begrenzenden Oberflächen, Bauteilen und/oder Handlaufinnenkanten bzw. deren Projektionen (siehe Bild A.8 und Bild A.26).

4.12 Nutzbare Podestbreite

Die nutzbare Podestbreite wird waagerecht gemessen als lichtiges Fertigmaß zwischen begrenzenden Bauteilen (z. B. Wänden oder Treppengeländern) und den Innenkanten von Handläufen bzw. den Stufenvorderkanten bzw. deren Projektionen (siehe Bild A.14 sowie Bild B.2, Bild B.3, Bild B.4, Bild B.5, Bild B.6, Bild B.7, Bild B.8 und Bild B.9).

4.13 Nutzbare Podesttiefe

Die nutzbare Podesttiefe wird waagerecht gemessen als lichtiges Fertigmaß in Handlaufhöhe zwischen begrenzenden Bauteilen (z. B. Wänden oder Treppengeländern) und den Innenkanten von Handläufen bzw. den Stufenvorderkanten bzw. deren Projektionen (siehe Bild A.14 sowie Bild B.2, Bild B.3, Bild B.4, Bild B.5, Bild B.6, Bild B.7, Bild B.8 und Bild B.9).

4.14 Treppengeländerhöhe

Die Höhe des Treppengeländers wird als lotrechtes Fertigmaß von Vorderkante Trittstufe bzw. Oberfläche Podest bis Oberkante Treppengeländer gemessen (Bild A.9).

DIN 18065:2020-08**4.15 Stufenlänge l**

Die Stufenlänge l ist die Länge des kleinsten umschriebenen Rechteckes, das der Stufenvorderkante (bezogen auf die Einbaulage) anliegt (siehe Bild A.7).

4.16 Stufenbreite b

Die Stufenbreite b ist die Breite des kleinsten umschriebenen Rechteckes, das der Stufenvorderkante (bezogen auf die Einbaulage) anliegt (siehe Bild A.7).

4.17 Stufendicke d

Die Stufendicke d ist die größte Höhe (Dicke) bei Blockstufen, Keilstufen und Plattenstufen und bei winkelförmigen Stufen die größte Dicke der Trittstufe, siehe Bild A.2.

4.18 Lage der Trittflächen

Die Lage der Trittfläche in Treppenlaufbreite ist an der Stufenvorderkante zu ermitteln. Die Lage der Trittfläche in Auftrittstiefe ist im Gehbereich senkrecht zur Stufenvorderkante zu ermitteln.

5 Darstellung, Drehrichtung (Links- und Rechtsbezeichnung)**5.1 Darstellung**

Die Darstellung von Treppen folgt den zeichnerischen Vorgaben von DIN 1356-1.

Die Darstellung der Lauflinie im Grundriss (siehe DIN 1356-1) gibt die Laufrichtung der Treppe an; Punkt oder Kreis markieren die Vorderkante der Antrittsstufe, der Pfeil die Vorderkante der Austrittsstufe (siehe Bild B.1, Bild B.2, Bild B.3, Bild B.4, Bild B.5, Bild B.6, Bild B.7, Bild B.8, Bild B.9, Bild B.10, Bild B.11, Bild B.12, Bild B.13 und Bild B.14); die Pfeile in den Beispielen geben an, in welcher Richtung die Treppe ansteigt.

5.2 Drehrichtung

Treppen werden nach ihrer Drehrichtung (Bewegung beim Aufwärtsschreiten) als Links-Treppen oder Rechts-Treppen bezeichnet (siehe DIN 107:1974-04, 6.1).

6 Hauptmaße

Die Hauptmaße sind ab hier in zweisepaltiger Tabellenform, linke Spalte zu „Gebäuden im Allgemeinen“ und rechte Spalte zu „Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen“ dargestellt, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Hauptmaße

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
6.1	Nutzbare Treppenlaufbreite, Treppensteigung, Treppenauftritt, Steigungsverhältnisse	
6.1.1	Allgemeines	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen																																																																																																																																				
	<p>Das in 6.1.2 angegebene Maß für die nutzbare Treppenlaufbreite notwendiger Treppen ist ein Mindestmaß, die baurechtlichen Anforderungen nach § 34 Abs. 5 (MBO), das Arbeitsstättenrecht sowie die zusätzlichen Regelungen zu Sonderbauten bleiben unberührt.</p> <p>Die in 6.1.2 angegebenen Grenzmaße für nutzbare Treppenlaufbreite, Treppensteigung und Treppenauftritt dürfen durch Fertigungs- und Einbautoleranzen nicht unterschritten bzw. nicht überschritten werden. Nutzbare Treppenlaufbreite, Steigung und Auftritt sind daher so zu planen, dass die Werte im gebrauchsfertigen Zustand eingehalten werden können.</p> <p>Die in Abschnitt 7 genannten Toleranzen dürfen auf die Grenzmaße nicht angerechnet werden. Im Fußraum darf die nutzbare Treppenlaufbreite durch z. B. Treppenwangen eingeschränkt werden (siehe Bild A.8).</p> <p>Innerhalb eines Laufes dürfen differente Maße der nutzbaren Treppenlaufbreite vorliegen (z. B. eine Treppe darf weit anfangen und schmal enden) bei Einhaltung des Mindestmaßes nach 6.1.2. Bei mehrläufigen Treppen sind unterschiedliche nutzbare Treppenlaufbreiten zulässig, bei Einhaltung des Mindestmaßes nach 6.1.2.</p>																																																																																																																																					
6.1.2	<p>Grenzmaße für nutzbare Treppenlaufbreite, Treppensteigung, Treppenauftritt (Maße im gebrauchsfertigen Zustand)</p> <table border="1" data-bbox="293 1025 842 1406"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Treppenart</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> <th colspan="2">4</th> <th colspan="2">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2">nutzbare Laufbreite</th> <th colspan="2">Steigung <i>s</i></th> <th colspan="2">Auftritt ^a <i>a</i></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="2">cm</th> <th colspan="2">mm</th> <th colspan="2">mm</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">min.</td> <td>min.</td> <td>max.</td> <td>min.</td> <td>max.</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Baurechtlich notwendige Treppe</td> <td>100</td> <td>140</td> <td>190</td> <td>260</td> <td>370</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe</td> <td>50</td> <td>140</td> <td>210</td> <td>210</td> <td>370</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="868 1025 1417 1406"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Treppenart</th> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> <th colspan="2">3</th> <th colspan="2">4</th> <th colspan="2">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2">nutzbare Laufbreite</th> <th colspan="2">Steigung <i>s</i></th> <th colspan="2">Auftritt ^a <i>a</i></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th colspan="2">cm</th> <th colspan="2">mm</th> <th colspan="2">mm</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">min.</td> <td>min.</td> <td>max.</td> <td>min.</td> <td>max.</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Baurechtlich notwendige Treppe</td> <td>80</td> <td>140</td> <td>200</td> <td>230</td> <td>370</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe</td> <td>50</td> <td>140</td> <td>210</td> <td>210</td> <td>370</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p>^a 6.7.2 beachten</p>		Treppenart	1		2		3		4		5		nutzbare Laufbreite		Steigung <i>s</i>		Auftritt ^a <i>a</i>						cm		mm		mm							min.		min.	max.	min.	max.					1	Baurechtlich notwendige Treppe		100	140	190	260	370					2	Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe		50	140	210	210	370					Treppenart	1		2		3		4		5		nutzbare Laufbreite		Steigung <i>s</i>		Auftritt ^a <i>a</i>						cm		mm		mm							min.		min.	max.	min.	max.					1	Baurechtlich notwendige Treppe		80	140	200	230	370					2	Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe		50	140	210	210	370				
Treppenart	1			2		3		4		5																																																																																																																												
	nutzbare Laufbreite			Steigung <i>s</i>		Auftritt ^a <i>a</i>																																																																																																																																
	cm		mm		mm																																																																																																																																	
	min.		min.	max.	min.	max.																																																																																																																																
1	Baurechtlich notwendige Treppe		100	140	190	260	370																																																																																																																															
2	Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe		50	140	210	210	370																																																																																																																															
Treppenart	1		2		3		4		5																																																																																																																													
	nutzbare Laufbreite		Steigung <i>s</i>		Auftritt ^a <i>a</i>																																																																																																																																	
	cm		mm		mm																																																																																																																																	
	min.		min.	max.	min.	max.																																																																																																																																
1	Baurechtlich notwendige Treppe		80	140	200	230	370																																																																																																																															
2	Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe		50	140	210	210	370																																																																																																																															
6.1.3	<p>Steigungsverhältnis</p> <p>Das Steigungsverhältnis muss mit Hilfe der Schrittmaßregel geplant werden: $2s + a = \text{Schrittmaß}$ Dabei ist Schrittmaß 590 mm bis 650 mm – die mittlere Schrittlänge des Menschen, <i>s</i> die Treppensteigung, <i>a</i> der Treppenauftritt.</p>																																																																																																																																					
6.2	<p>Wendelstufen und Wendelung</p>																																																																																																																																					
6.2.1	<p>Wendelstufen müssen an der schmalsten Stelle der inneren Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite einen Auftritt von mindestens 100 mm haben.</p>	<p>Wendelstufen müssen an der schmalsten Stelle der inneren Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite einen Auftritt von mindestens 50 mm haben.</p>																																																																																																																																				

DIN 18065:2020-08

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
6.2.2	Der Auftritt von Wendelstufen muss für jede Stufe an der schmalsten Stelle zur Wendelungsecke hin gleich bleibend sein oder abnehmen (siehe Bild A.12 und Bild A.13). Gemessen wird die schmalste Stelle jeder Wendelstufe: a) an der inneren Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite (siehe Bild A.11) oder b) bei Tragbolzentreppen oder vergleichbaren Konstruktionsarten in der Bolzenkonstruktionslinie (siehe Bild A.13).	
6.2.3	Der Mindestauftritt von Wendelstufen an der schmalsten Stelle wird parallel zur inneren Begrenzung des Gehbereiches gemessen; im Bogen oder der Winkelausbildung gilt das Sehnenmaß als Mindestauftritt (siehe Bild A.11).	
6.2.4	Stufen von Spindeltreppen müssen an der inneren Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite einen Auftritt von mindestens 100 mm haben (siehe Bild A.24a).	Für Spindeltreppen wird kein Mindestauftritt an der schmalsten Stelle der Stufen festgelegt (siehe Bild A.24b).
6.2.5	Im geradläufigen Bereich eines Treppenlaufes dürfen aus einer Wendelung heraus nur bis zu einer Länge von $3,5 \cdot a$ gewendelte Stufen angeordnet werden. Gemessen werden die $3,5 \cdot a$ an der kürzesten Seite der inneren Begrenzungslinie des geradläufigen Gehbereiches (siehe Bild A.12 und Bild A.13). Wird bei der Verziehung einer gewendelten Treppe eine allgemein anerkannte handwerkliche Verziehungsregel angewandt, insbesondere Verhältnis-, Winkel- oder Kreisbogenmethode, gelten diese Anforderungen nicht.	
6.2.6	In einem Treppenlauf dürfen keine unterschiedlichen Verziehungsregeln angewandt werden.	
6.3	Podeste (Treppen- und Zwischenpodeste) und Trittstufen	
6.3.1	Nutzbare Podestbreite und -tiefe Die nutzbare Podestbreite b_p und -tiefe t_p darf das Mindestmaß der nutzbaren Treppenlaufbreite nach 6.1.2 nicht unterschreiten (siehe Bild A.14, Bild B.2 Bild B.3, Bild B.4, Bild B.5, Bild B.6, Bild B.7, Bild B.8 und Bild B.9). Dies gilt auch, wenn das Podest Teil der Geschossdecke ist.	
6.3.2	Anordnung von Zwischenpodesten Nach 18 Steigungen muss bei notwendigen Treppen ein Zwischenpodest als Ruhe- oder Ausweichpodest angeordnet werden. ANMERKUNG In begründeten Ausnahmefällen kann davon abgewichen werden.	Keine Anforderungen zur Anordnung von Zwischenpodesten nach dieser Norm.
6.3.3	Auftritt bei Podesten Der Auftritt bei Podesten beträgt mindestens 3 Auftritte ($3 \cdot a$) des Treppenlaufes (siehe Bild A.15a).	Der Auftritt bei Podesten beträgt mindestens 2,5 Auftritte ($2,5 \cdot a$) des kleinsten Auftrittes der anschließenden Treppenläufe (siehe Bild A.15b).
6.3.4	Absätze vor Türen	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
	Eine Treppe darf nicht unmittelbar vor einer Tür enden, die in Richtung der Treppe aufschlägt. In diesem Fall ist zwischen Treppe und Tür ein Treppenabsatz anzuordnen, der mindestens so tief sein muss, wie die Tür breit ist.	
6.3.5	Soll-Lage von Treppenpodesten und Trittstufen	
	Treppenpodeste und Trittstufen müssen eine waagerechte Soll-Lage haben. Für Treppen, bei denen eine Entwässerung erforderlich ist, muss ein Funktionsgefälle ausgebildet werden. Das Funktionsgefälle ist materialabhängig und nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Das Funktionsgefälle darf den Grenzwert 3 % nicht überschreiten.	
6.4	Krankentransport	
	Bei notwendigen Treppen ist sicherzustellen, dass die Maße im gebrauchsfertigen Zustand den Transport von Personen auf einer Krankentrage (Haupttrage nach DIN EN 1865-1:2015-08, 3.1) durch die Rettungsdienste erlauben. Soweit im Einzelfall erforderlich, sind hierzu größere nutzbare Laufbreiten als nach 6.1.2 sowie größere nutzbare Podestbreiten und -tiefen als nach 6.3.1 vorzusehen.	Keine Anforderungen zum Krankentransport nach dieser Norm.
6.5	Lichte Treppendurchgangshöhe	
	Die lichte Treppendurchgangshöhe muss mindestens 200 cm betragen (siehe Bild A.6 und Bild A.8a).	Die lichte Treppendurchgangshöhe muss mindestens 200 cm betragen, darf jedoch auf einem einseitigen oder beiderseitigen Randstreifen der Treppe eingeschränkt sein (siehe Bild A.6 und Bild A.8b).
6.6	Seitenabstand	
	Der Seitenabstand von Treppenläufen und Podesten zu Wänden und/oder Geländern darf nicht mehr als 6 cm (siehe Bild A.9) betragen.	
6.7	Unterschneidung	
6.7.1	Unterschneidung bei offenen Treppen	
	Offene Treppen sind um mindestens 30 mm zu unterschneiden (siehe Bild A.2).	
6.7.2	Unterschneidung bei geschlossenen Treppen mit Aufritten < 260 mm	

DIN 18065:2020-08

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen																															
	Baurechtlich notwendige Treppe: nicht maßgebend.	Baurechtlich notwendige Treppe: Stufen mit Treppenaufritten $a < 260$ mm sind so weit zu unterschneiden, dass mit $a + u$ eine Trittfläche von ≥ 260 mm erreicht wird (siehe Bild A.5).																															
	Baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppe: Stufen mit Treppenaufritten $a < 240$ mm sind so weit zu unterschneiden, dass mit $a + u$ eine Trittfläche von ≥ 240 mm erreicht wird (siehe Bild A.5).																																
6.8	Lichter Stufenabstand																																
	Das Maß von Öffnungen zwischen Stufen darf in einer Richtung nicht größer als 12 cm sein und muss den Vorgaben von Bild A.3 entsprechen.	Keine Anforderungen zum lichten Stufenabstand nach dieser Norm.																															
6.9	Geländer																																
6.9.1	Allgemeines																																
	Bei Treppenläufen und Podesten sind die freien Seiten – soweit vorhanden – als Sicherung gegen Absturz mit Geländern zu versehen, wenn sie an mehr als 100 cm tiefer liegende Flächen angrenzen. In 6.9.2 sind die Mindestmaße bezogen auf Absturzhöhen und Gebäudearten zusammengefasst. Die Mindestmaße entsprechen den Anforderungen der Landesbauordnungen bzw. dem Arbeitsschutzrecht.																																
6.9.2	Geländerhöhen																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Absturzhöhen m</td> <td>Gebäudeart</td> <td>Geländerhöhe cm min.</td> </tr> <tr> <td>1a</td> <td rowspan="2">≤ 12</td> <td>Gebäude, die nicht der Arbeitsstättenverordnung unterliegen</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>1b</td> <td>Gebäude, die der Arbeitsstättenverordnung unterliegen</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$> 12^a$</td> <td>alle Gebäudearten</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a bei Treppenaugenbreiten ≤ 20 cm gelten die Anforderungen nach Zeile 1</p>		1	2	3		Absturzhöhen m	Gebäudeart	Geländerhöhe cm min.	1a	≤ 12	Gebäude, die nicht der Arbeitsstättenverordnung unterliegen	90	1b	Gebäude, die der Arbeitsstättenverordnung unterliegen	100	2	$> 12^a$	alle Gebäudearten	110	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Absturzhöhen m</td> <td>Geländerhöhe cm min.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>≤ 12</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$> 12^a$</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a bei Treppenaugenbreiten ≤ 20 cm gelten die Anforderungen nach Zeile 1</p>		1	2		Absturzhöhen m	Geländerhöhe cm min.	1	≤ 12	90	2	$> 12^a$	110
	1	2	3																														
	Absturzhöhen m	Gebäudeart	Geländerhöhe cm min.																														
1a	≤ 12	Gebäude, die nicht der Arbeitsstättenverordnung unterliegen	90																														
1b		Gebäude, die der Arbeitsstättenverordnung unterliegen	100																														
2	$> 12^a$	alle Gebäudearten	110																														
	1	2																															
	Absturzhöhen m	Geländerhöhe cm min.																															
1	≤ 12	90																															
2	$> 12^a$	110																															
6.9.3	Öffnungen in Geländern																																

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
	In Gebäuden, in denen mit der Anwesenheit von unbeaufsichtigten Kleinkindern zu rechnen ist, darf der lichte Abstand von Geländerteilen in einer Richtung nicht mehr als 12 cm betragen und die Geländer sind so zu gestalten, dass ein Überklettern des Treppengeländers erschwert wird, z. B. durch Anordnung senkrechter Stäbe oder einer Scheibe im unteren Bereich bis zu einer Höhe von 70 cm oder einem um mindestens 15 cm nach innen gezogenen Handlauf (siehe Bild A.10).	Keine Anforderungen zu Öffnungen in Geländern nach dieser Norm.
6.9.4	Geländer neben Treppenläufen oder Podesten	
	Liegt das Geländer neben dem Treppenlauf oder dem Podest, darf das Maß zwischen Geländer und Stufe/Podest nicht größer als 6 cm sein (siehe Bild A.9). Die Unterkante des Geländers muss bei Treppenläufen mindestens so weit heruntergezogen werden, dass sie mit einer gedachten Verbindungslinie von $a/2$ jeder Stufe zusammenfällt (siehe Bild A.16). Bei Podesten darf der lichte Abstand von der Podestkante zur Unterkante des Geländers höchstens 6 cm betragen (siehe Bild A.16).	Liegt das Geländer neben dem Treppenlauf, darf das lichte waagerechte Maß zwischen Geländer und Stufe/Podest nicht größer als 6 cm sein (siehe Bild A.9).
6.9.5	Geländer über Treppenläufen oder Podesten	
	Liegt das Geländer über dem Treppenlauf, so ist die Unterkante des Geländers so auszubilden, dass zwischen ihr und den Stufen ein Würfel mit einer Kantenlänge von 15 cm, in keiner Lage, hindurch geschoben werden kann. Liegt das Geländer über dem Podest, so ist die Unterkante des Geländers so auszubilden, dass das lichte Maß höchstens 12 cm beträgt (siehe Bild A.17).	Keine Anforderungen zu Treppenläufen und Podesten nach dieser Norm.
6.10	Treppenhandläufe	
6.10.1	Allgemeines	
	Treppen müssen mindestens auf einer Seite einen festen und griffsicheren Handlauf haben; dieser ist in einer Höhe von 80 cm bis 115 cm anzubringen. Die zu greifende Breite des Handlaufes sollte mindestens 2,5 cm und höchstens 6 cm betragen. ANMERKUNG Es ist möglich (und üblich), die Oberkante des Treppengeländers als Treppenhandlauf auszubilden. Ein Treppengeländer höher als 115 cm benötigt einen gesonderten tiefer liegenden Handlauf.	

DIN 18065:2020-08**Tabelle 1 (fortgesetzt)**

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
6.10.2	Seitenabstand des Treppenhandaufes Der Seitenabstand des Handlaufes von benachbarten Bauteilen muss mindestens 5 cm betragen (siehe Bild A.8).	
6.10.3	Höhenversetzter und/oder unterbrochener Handlauf Treppenhandläufe sollten durchgehend ausgeführt werden. Treppenhandläufe können in den Ecken im Wendungsbereich unterbrochen sein. Bei notwendigen Treppen muss der lichte Abstand einer Handlaufunterbrechung ≥ 5 cm und ≤ 20 cm betragen. Dabei darf der Höhenversatz der Handläufe an der Oberkante höchstens 20 cm betragen (siehe Bild A.18). Die Höhe des ankommenden Handlaufs darf nicht über dem weiterführenden Handlauf liegen.	

7 Toleranzen

Die Toleranzen sind ab hier in zweiseitiger Tabellenform dargestellt, linke Spalte zu „Gebäuden im Allgemeinen“ und rechte Spalte zu „Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen“ dargestellt, siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Toleranzen in und an Gebäuden und Wohngebäuden

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
7.1	Die maximale Treppensteigung und der kleinste Treppenauftritt (siehe 6.1.2) müssen in jedem Fall eingehalten werden; d. h. auf die Mindest- und Höchstmaße für Steigung und Auftritt dürfen die Toleranzen nicht angewendet werden.	
7.2	Das Istmaß von Treppensteigung s und Treppenauftritt a innerhalb eines (fertigen) Treppenlaufes darf gegenüber dem Nennmaß (Sollmaß) um nicht mehr als 5 mm abweichen (siehe Bild A.19a).	Das Istmaß von Treppensteigung s und Treppenauftritt a innerhalb eines (fertigen) Treppenlaufes darf gegenüber dem Nennmaß (Sollmaß) um nicht mehr als 5 mm abweichen (siehe Bild A.19b). Das gilt nicht für die Steigung der Antrittstufe (siehe 7.4).
7.3	Von einer Stufe zur jeweils benachbarten Stufe darf die Abweichung der Istmaße untereinander dabei jedoch nicht mehr als 5 mm betragen.	Von einer Stufe zur jeweils benachbarten Stufe darf die Abweichung der Istmaße untereinander dabei jedoch nicht mehr als 5 mm betragen. Das gilt nicht für die Steigung der Antrittstufe (siehe 7.4).
7.4	Das Istmaß der Steigung der Antrittstufe darf höchstens 5 mm vom Nennmaß (Sollmaß) abweichen (siehe Bild A.19a).	Das Istmaß der Steigung der Antrittstufe darf höchstens 15 mm vom Nennmaß (Sollmaß) abweichen (siehe Bild A.19b).

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Gebäude im Allgemeinen	Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
7.5	Bei gewendelten Treppen darf in der Wendung der Treppenauftritt bis zu 15 mm über das Nennmaß vergrößert werden, wenn dadurch ein stetiges Stufenbild erreicht wird.	
7.6	Im gebrauchsfertigen Zustand dürfen die Auftrittsflächen der Stufen von der Nennlage (Soll-Lage) maximal abweichen: Der in 6.3.5 genannte Grenzwert für das Funktionsgefälle ist ein Grenzmaß und darf nicht überschritten werden — in der Treppenlaufbreite $\pm 0,5\%$, — in der Auftritt-Tiefe $\pm 1,0\%$.	
7.7	Gegenläufige Neigungen zwischen zwei Aufritten sind zulässig, wenn sie innerhalb der Toleranzen nach 7.6 liegen.	
7.8	Die Neigungstoleranzen von 7.6 und 7.7 müssen innerhalb der Toleranzen nach 7.2 und 7.3 liegen.	
7.9	Im gebrauchsfertigen Zustand (Ist-Lage) dürfen die Auftrittsflächen der Zwischenpodeste von der Nennlage (Soll-Lage) in jede Richtung maximal $\pm 0,5\%$, jedoch nicht mehr als 1 cm, abweichen. Der in 6.3.5 genannte Grenzwert für das Funktionsgefälle ist ein Grenzmaß und darf nicht überschritten werden.	
7.10	Steigung und Auftritt einzelner Geschosstreppten dürfen voneinander abweichen, müssen innerhalb einer Geschosstreppe jedoch gleich sein.	Steigung und Auftritt einzelner Treppenläufe dürfen voneinander abweichen, müssen innerhalb eines Treppenlaufes jedoch gleich sein.
7.11	Die Trittsflächen von Stufen und Podesten dürfen durch Bauteile in ihrer Fläche Höhendifferenzen von höchstens 2 mm aufweisen durch z. B. Stufenkantenzusätze.	

8 Anforderungen an Gehbereich, Lauflinie

8.1 Bei nutzbaren Treppenlaufbreiten bis 100 cm hat der Gehbereich (siehe Bild A.20, Bild A.21, Bild A.22, Bild A.23, Bild A.24 und Bild A.25) eine Breite von 2/10 der nutzbaren Treppenlaufbreite und liegt im Mittelbereich der Treppen (siehe Bild A.23).

ANMERKUNG Bild A.20, Bild A.21, Bild A.22 sowie Bild A.24 sind Beispiele zur Lage des Gehbereiches.

8.2 Bei nutzbaren Treppenlaufbreiten über 100 cm – außer bei Spindeltreppen – beträgt die Breite des Gehbereiches 20 cm. Der Abstand des Gehbereiches von der Innenkante des Handlaufes beträgt 40 cm (siehe Bild A.8 und Bild A.23). Der Gehbereich ist einer Handlaufseite durchgehend zuzuordnen.

8.3 Bei gewendelten Treppen müssen die Krümmungsradien der Begrenzungslinien des Gehbereiches mindestens dem kleinsten Abstandsmaß zur Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite auf der Handlaufseite entsprechen. Bei unterschiedlichen nutzbaren Treppenlaufbreiten innerhalb einer Treppe bildet das kleinere der beiden Abstandsmaße den Radius (siehe Bild A.20 und Bild A.21). Dies gilt auch bei Treppen mit Podesten, bei denen ein Richtungswechsel durch den Benutzer erfolgt.

8.4 Bei Spindeltreppen beträgt der Gehbereich 2/10 der nutzbaren Treppenlaufbreite. Die innere Begrenzung des Gehbereiches liegt bei einer nutzbaren Treppenlaufbreite bis 130 cm in der Mitte der nutzbaren Treppenlaufbreite. Der Abstand des Gehbereiches von der äußeren Begrenzung der nutzbaren Treppenlaufbreite beträgt maximal 40 cm (siehe Bild A.24 und Bild A.25).

DIN 18065:2020-08

8.5 Die innere Begrenzung des Gehbereiches befindet sich bei Wendelungen auf der schmalen Seite der Wendelstufen und die äußere Begrenzung des Gehbereiches auf der breiteren Seite der Wendelstufen (siehe Bild A.21, Bild A.22 und Bild A.23).

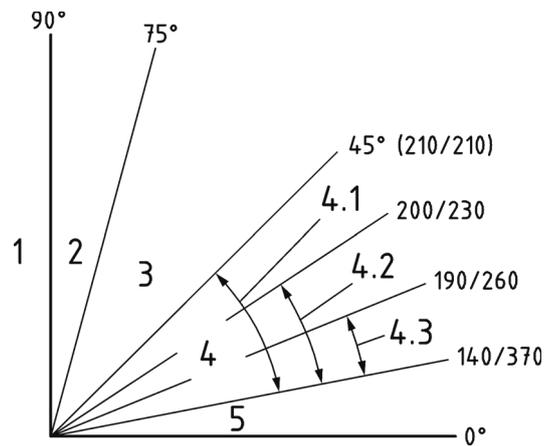
8.6 Die Lauflinie kann bei Treppen mit gewendelten Läufen frei innerhalb des Gehbereiches gewählt werden. Sie muss stetig sein und darf keine Knickpunkte haben. Ihre Richtung entspricht der Laufrichtung der Treppe (siehe Bild A.21).

8.7 Krümmungsradien der Lauflinie entsprechen mindestens dem kleinsten Radius des zugehörigen Gehbereiches.

Anhang A (normativ)

Bilder

Maße in Millimeter



Legende

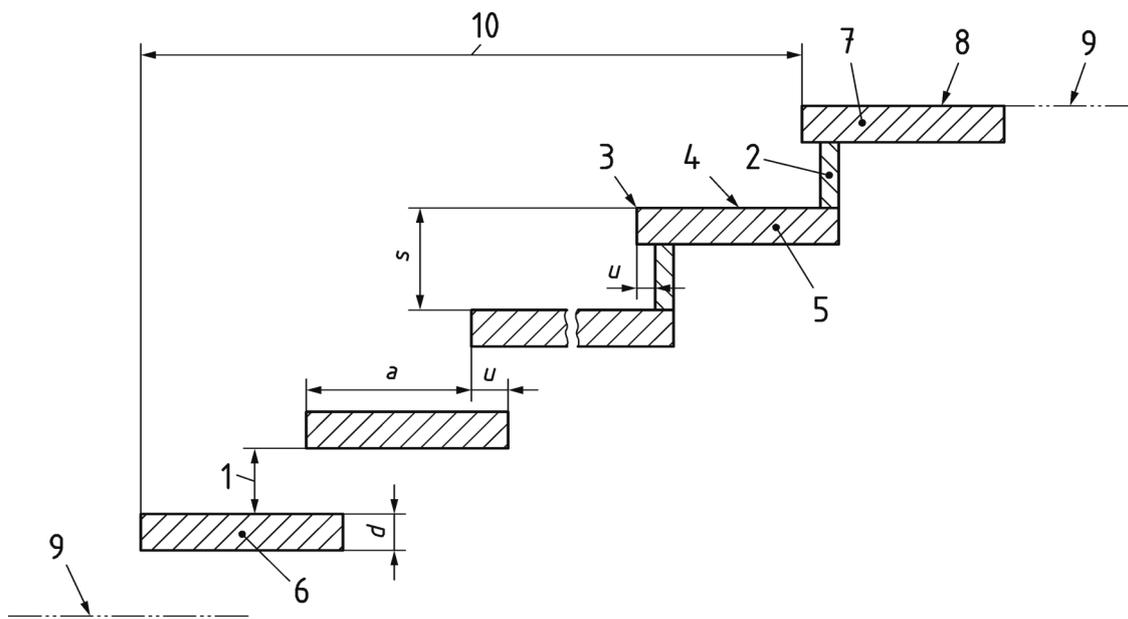
- 1 Steigeisen
- 2 Leitern
- 3 Leitertreppen
- 4 Treppen
- 4.1 baurechtlich nicht notwendige (zusätzliche) Treppen
- 4.2 baurechtlich notwendige Treppen für Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen
- 4.3 baurechtlich notwendige Treppen in Gebäuden im Allgemeinen
- 5 Rampen

ANMERKUNG 1 Die Grenze 45° bezieht sich auf das Steigungsverhältnis in der Lauflinie.

ANMERKUNG 2 Siehe 3.1, 3.3, 3.4, 4.4.

Bild A.1 — Abgrenzung Rampen, Treppen, Leitern

DIN 18065:2020-08

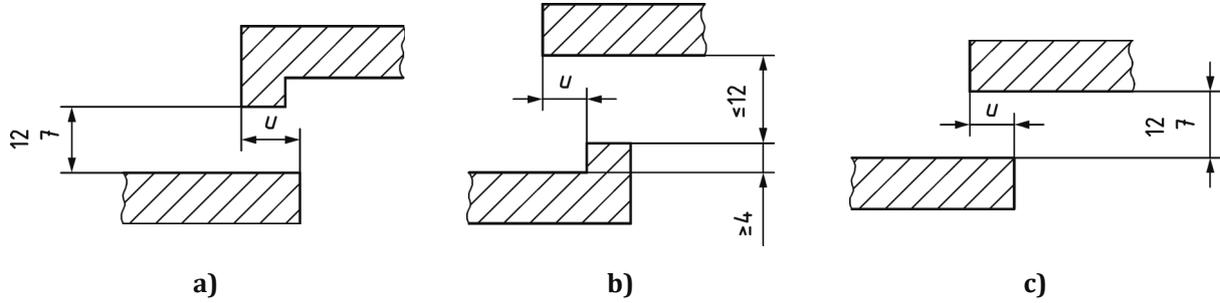
**Legende**

- a* Auftritt
- d* Stufendicke
- s* Steigung
- u* Unterschneidung
- 1 Lichter Stufenabstand
- 2 Setzstufe
- 3 Trittkante
- 4 Trittfläche
- 5 Trittstufe
- 6 Antritt oder Antrittstufe
- 7 Austritt oder Austrittstufe
- 8 Trittfläche der Austrittstufe
- 9 Podest
- 10 Treppenauflänge

ANMERKUNG Siehe 3.7, 3.10, 3.11, 3.13, 3.14, 3.15, 4.2, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.17, 6.7.1.

Bild A.2 — Benennungen einzelner Teile von Treppen

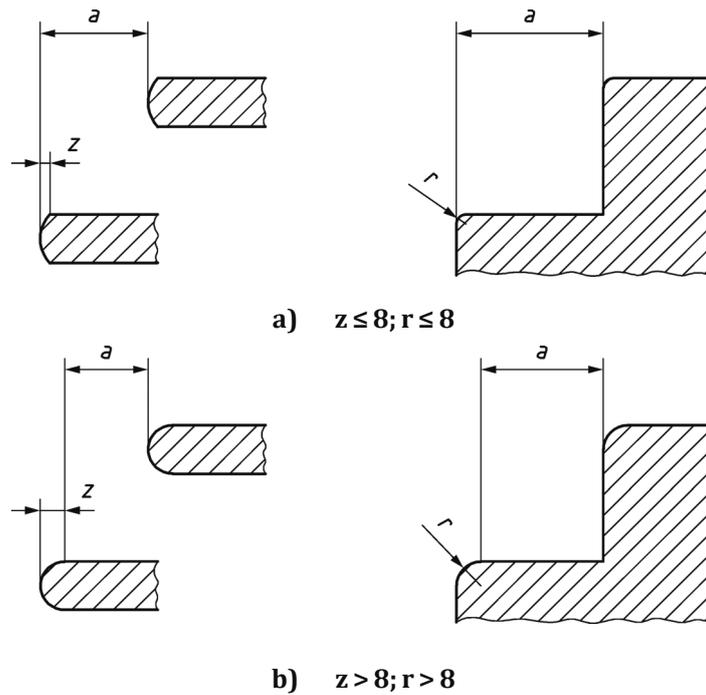
Maße in Zentimeter



ANMERKUNG Siehe 4.7, 6.8.

Bild A.3 — Beispiele für Öffnungen zwischen Stufen für Gebäude im Allgemeinen

Maße in Millimeter



Legende

a Auftritt

r Radius (gilt in Analogie auch für Fasen)

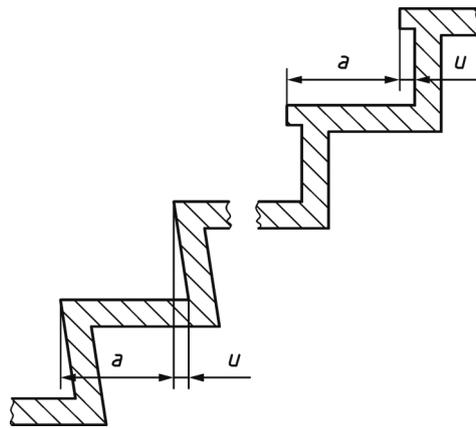
z Profiltiefe

ANMERKUNG 1 Bei $r > 8$ verlängert sich die Lauflinie.

ANMERKUNG 2 Siehe 4.3.

Bild A.4 — Messregel für Stufenvorderkanten mit Profilen

DIN 18065:2020-08



Legende

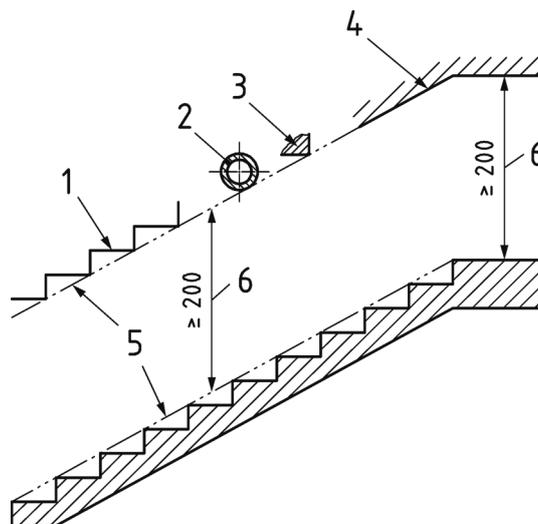
a Auftritt

u Unterschneidung

ANMERKUNG Siehe 6.7.2

Bild A.5 — Auftritt mit Unterschneidung bei geschlossenen Treppen

Maße in Zentimeter



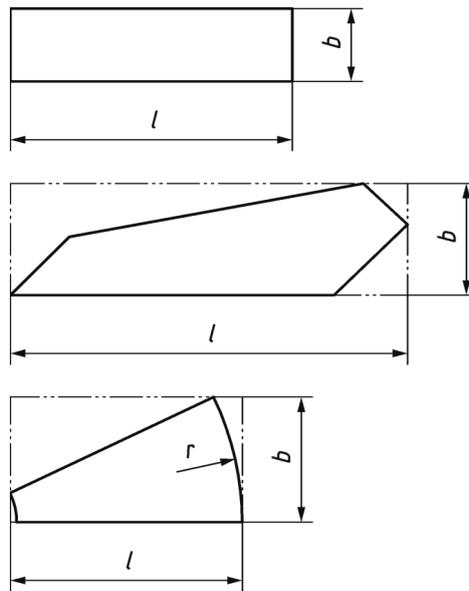
Legende

Begrenzung der lichten Treppendurchgangshöhe z. B. durch:

- 1 Unterseite eines darüber liegenden Treppenlaufes
- 2 Rohr, Leuchte
- 3 Balken
- 4 Dachschräge, Deckenunterseite
- 5 Messebenen für die lichte Treppendurchgangshöhe
- 6 lichte Treppendurchgangshöhe

ANMERKUNG Siehe 4.6, 6.5, Bild A.8.

Bild A.6 — Lichte Treppendurchgangshöhe

**Legende**

b Stufenbreite

l Stufenlänge

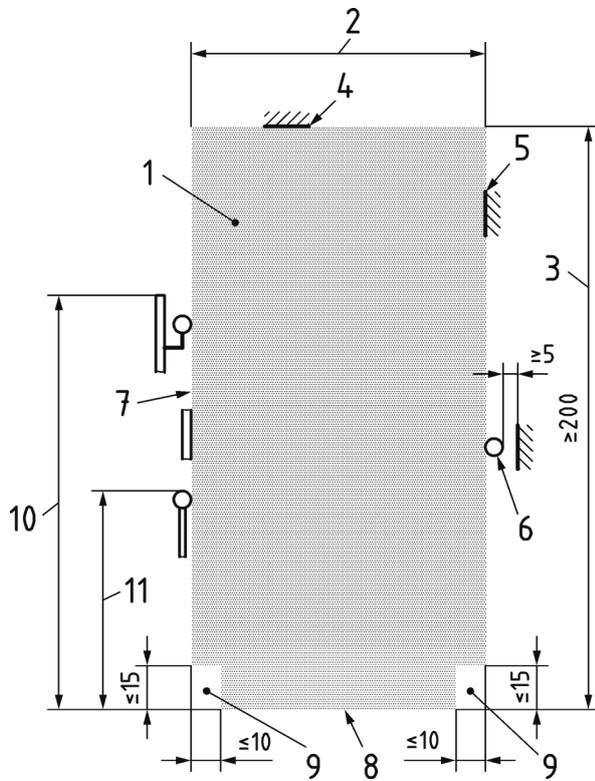
r Radius

ANMERKUNG Siehe 4.15, 4.16

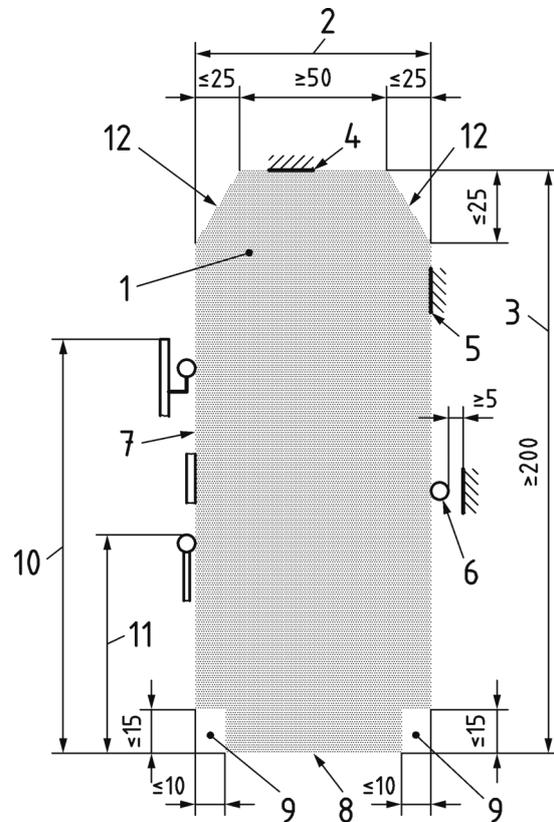
Bild A.7 — Abmessungen von Trittstufen

DIN 18065:2020-08

Maße in Zentimeter



a) Gebäude im Allgemeinen

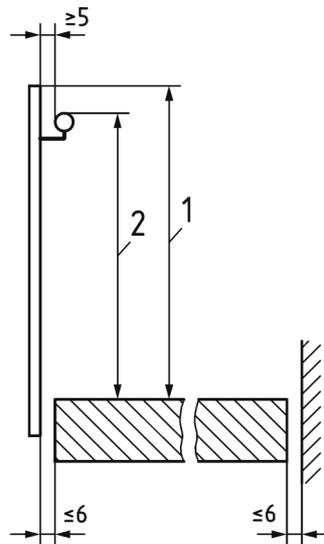
b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen
und innerhalb von Wohnungen**Legende**

- 1 Lichtraumprofil
- 2 nutzbare Treppenlaufbreite
- 3 lichte Treppendurchgangshöhe
- 4 obere Begrenzung des Lichtraumprofils, z. B. Unterseite des darüber liegenden Treppenlaufes
- 5 seitliche Begrenzung des Lichtraumprofils, z. B. durch Oberfläche der fertigen Wand
- 6 seitliche Begrenzung des Lichtraumprofils durch Innenkante Handlauf
- 7 seitliche Begrenzung des Lichtraumprofils durch Innenkante Geländer oder geländerseitigen Handlauf
- 8 untere Begrenzung des Lichtraumprofils durch die Messebenen für die lichte Treppendurchgangshöhe
- 9 untere Begrenzung (Einschränkung) des Lichtraumprofils durch z. B. Treppenwangen
- 10 Treppengeländerhöhe
- 11 Treppenhandlaufhöhe
- 12 obere Begrenzung des Lichtraumprofils, z. B. durch Dachschrägen

ANMERKUNG Siehe 4.11, 6.1.2, 6.4, 6.5, 6.10.2, Bild A.6 und Bild A.9.

Bild A.8 — Lichtraumprofil für Treppen

Maße in Zentimeter

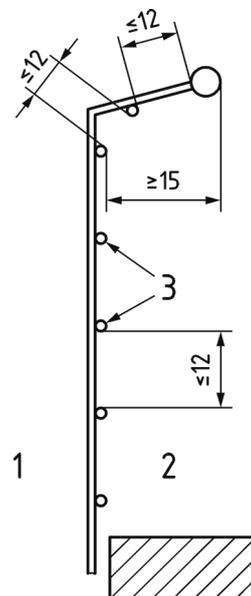
**Legende**

- 1 Treppengeländerhöhe
- 2 Treppehandlaufhöhe

ANMERKUNG Siehe 4.8, 4.14, 6.6, 6.9.4, Bild A.8.

Bild A.9 — Geländer und seitliche Abstände

Maße in Zentimeter

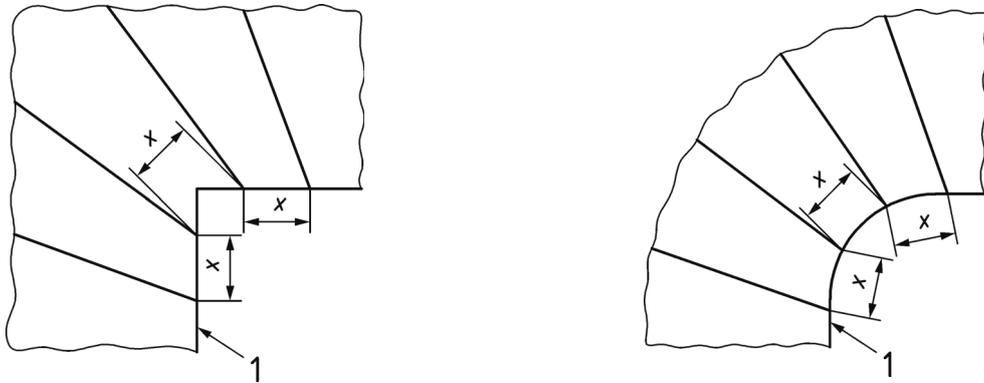
**Legende**

- 1 Außenseite (Absturzbereich)
- 2 Innenseite (Gehbereich)
- 3 Geländerfüllung (z. B. waagerechte Geländergurte)

ANMERKUNG Siehe 6.9.3.

Bild A.10 — Beispiel für die Erschwerung des Überkletterns bei waagerechten Geländergurten bei Gebäuden im Allgemeinen

DIN 18065:2020-08



Legende

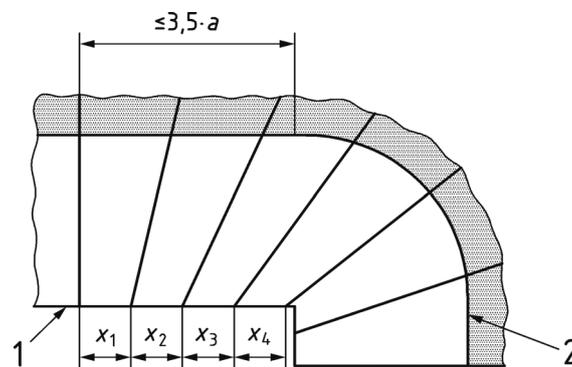
x kleinster Auftritt

1 innere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite

ANMERKUNG Siehe 6.2.2, 6.2.3.

Bild A.11 — Auftritt von Wendelstufen an der schmalsten Stelle

Maße in Zentimeter



Legende

$x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$

a Treppenauftritt

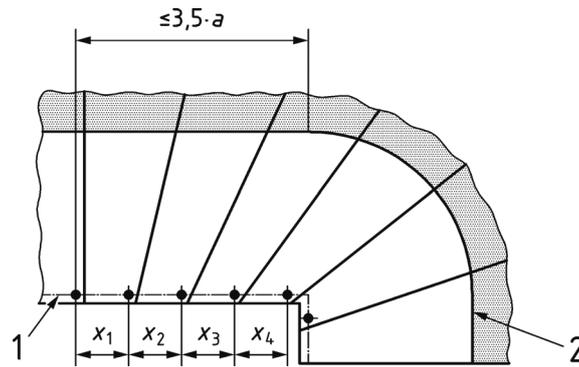
1 innere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite

2 innere Begrenzung des Gehbereichs

ANMERKUNG Siehe 6.2.2, 6.2.5.

Bild A.12 — Messregel für den Auftritt an der schmalsten Stelle bei gewendelten Treppen

Maße in Zentimeter



Legende

$x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$

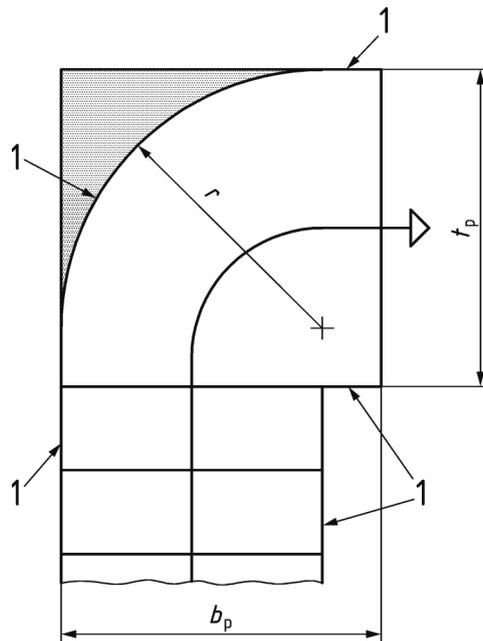
a Treppenauftritt

1 Bolzenkonstruktionslinie

2 innere Begrenzung des Gehbereichs

ANMERKUNG Siehe 6.2.2, 6.2.5.

Bild A.13 — Messregel für den Auftritt an der schmalsten Stelle bei gewendelten Tragbolzentreppen



Legende

b_p Breite des Podestes

t_p Tiefe des Podestes

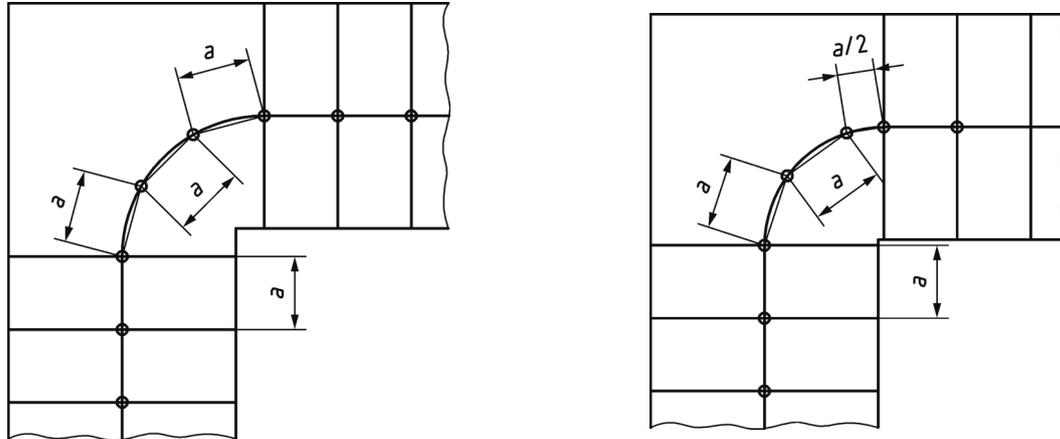
r min. nutzbare Treppenlaufbreite

1 Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite

ANMERKUNG Siehe 4.12, 4.13, 6.1.2, 6.3.1, 8.3.

Bild A.14 — Nutzbreitenbestimmung des Podestes

DIN 18065:2020-08



a) Gebäude im Allgemeinen – Beispiel 3 · a

b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen Beispiel 2.5 · a

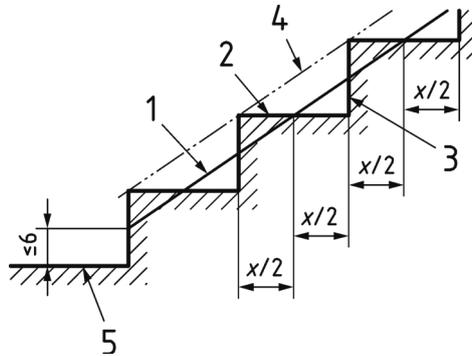
Legende

a Treppenauftritt

ANMERKUNG Siehe 6.3.4, 8.3.

Bild A.15 — Messregel für den Mindestauftritt bei Podesten am

Maße in Zentimeter



Legende

x kleinster Auftritt

1 Unterkante Treppengeländer

2 Trittläche (Auftritt)

3 Setzstufe

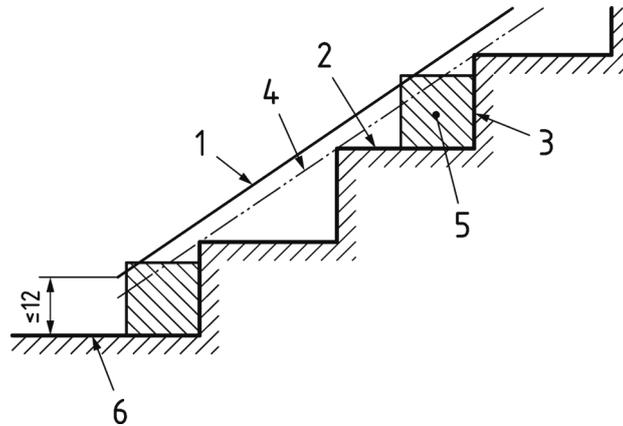
4 Messebene für Treppengeländerhöhe bzw. Treppenhöhenlaufhöhe

5 Podest

ANMERKUNG Siehe 6.9.4.

Bild A.16 — Treppengeländer neben Treppenläufen und Podesten bei Gebäuden im Allgemeinen

Maße in Zentimeter



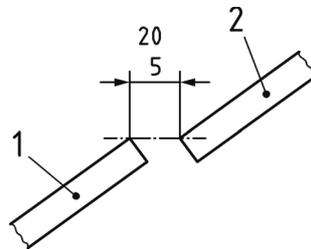
Legende

- 1 Unterkante Treppengeländer, z. B. durchlaufender Untergurt
- 2 Trittläche (Auftritt)
- 3 Setzstufe
- 4 Messebene für Treppengeländerhöhe bzw. Treppenhandlaufhöhe
- 5 Würfel, Kantenlänge 15 cm
- 6 Podest

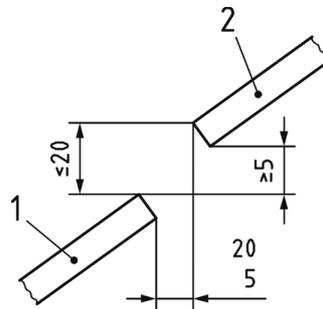
ANMERKUNG Siehe 6.9.5.

Bild A.17 — Treppengeländer über Treppenläufen und Podesten bei Gebäuden im Allgemeinen

Maße in Zentimeter

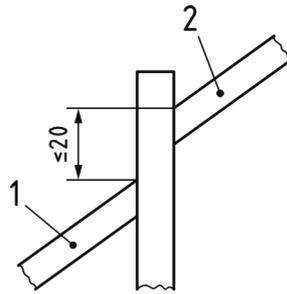


a) weiterführender Handlauf (2) mindestens auf gleicher Höhe mit ankommendem Handlauf (1)



b) lichte Abstandsmaße bei Handlaufunterbrechung

DIN 18065:2020-08



c) Handlaufunterbrechung durch andere Bauteile

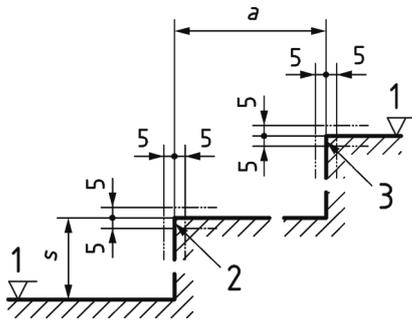
Legende

- 1 ankommender Handlauf
- 2 weiterführender Handlauf

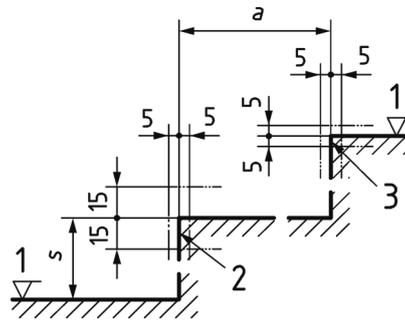
ANMERKUNG Siehe 6.10.3.

Bild A.18 — Beispiele für Handlaufunterbrechungen bei gewendelten Treppen bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen

Maße in Millimeter



a) Gebäude im Allgemeinen



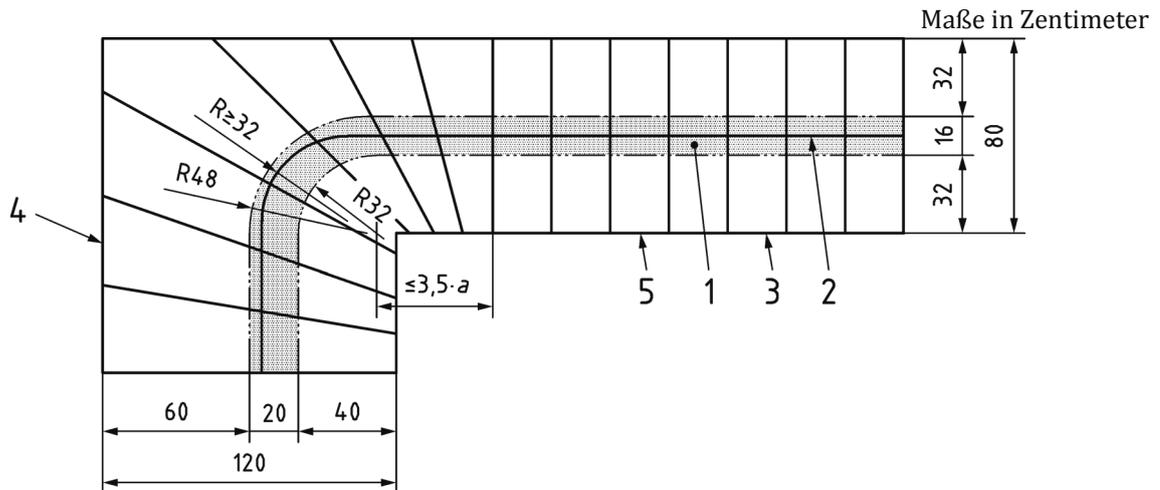
b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen

Legende

- a Treppenauftritt (Nennmaß)
- s Treppensteigung (Nennmaß)
- 1 Oberfläche Podest
- 2 Nennlage Stufenvorderkante, Antrittsstufe
- 3 Nennlage Stufenvorderkante, Austrittsstufe

ANMERKUNG Siehe 7.2, 7.4.

Bild A.19 — Toleranzen der Lagen der Stufenvorderkanten für notwendige Treppen

DIN 18065:2020-08**Legende**

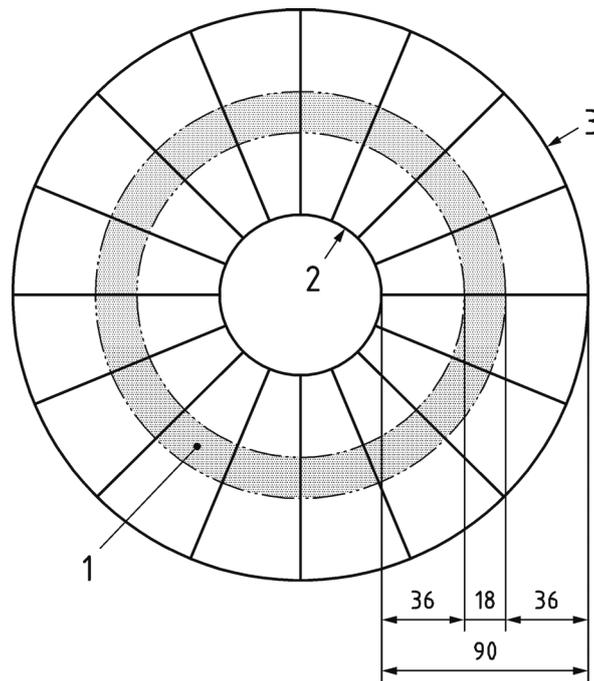
- 1 Gehbereich
- 2 Lauflinie
- 3 innere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite
- 4 äußere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite
- 5 Handlaufseite

ANMERKUNG 1 Die dargestellte Stufenverziehung ist lediglich beispielhaft. Nach Wahl der Lauflinie sind die Verzierungsregeln nach 6.2 zu beachten.

ANMERKUNG 2 Siehe 6.2, 8.1, 8.3, 8.6.

Bild A.21 — Beispiel Gehbereich bei viertelgewandeltem Lauf

Maße in Zentimeter

**Legende**

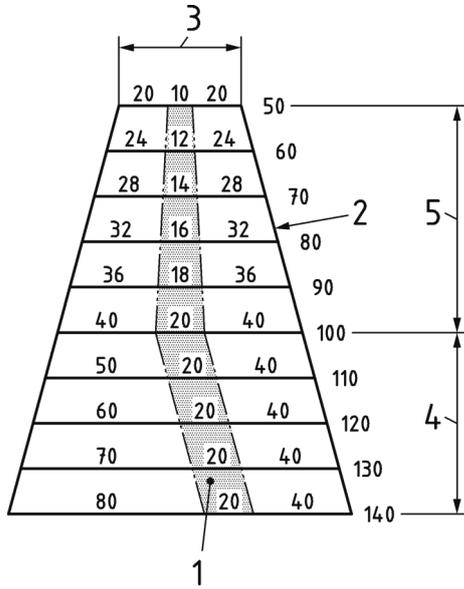
- 1 Gehbereich
- 2 innere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite
- 3 äußere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite

ANMERKUNG Siehe 8.1, 8.5.

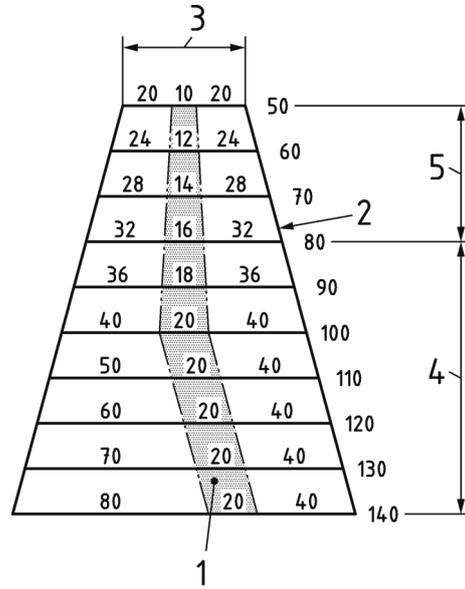
Bild A.22 — Beispiel Gehbereich bei Wendeltreppen, Kreiswendel

DIN 18065:2020-08

Maße in Zentimeter



a) Gebäude im Allgemeinen



b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen

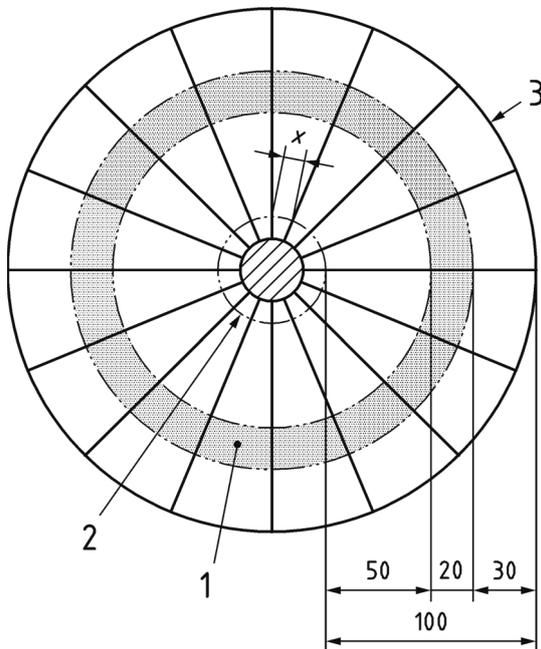
Legende

- 1 Gehbereich
- 2 Handlaufseite
- 3 nutzbare Treppenlaufbreite
- 4 notwendige Treppe
- 5 nicht notwendige Treppe

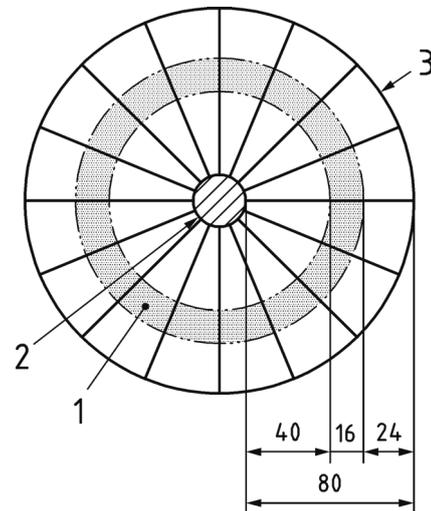
ANMERKUNG Siehe 8.1, 8.2.

Bild A.23 — Diagramm des Gehbereiches für gewendelte Treppen

Maße in Zentimeter



a) Gebäude im Allgemeinen



b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen
und innerhalb von Wohnungen

Legende

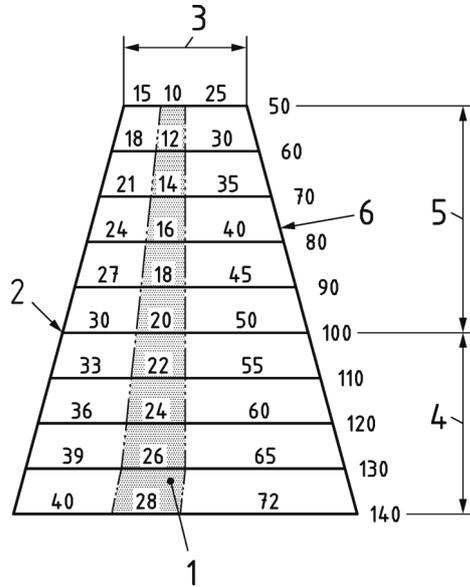
- x kleinster Auftritt bei Wendelstufen
- 1 Gehbereich
- 2 innere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite
- 3 äußere Begrenzung nutzbare Treppenlaufbreite

ANMERKUNG Siehe 6.2.4, 8.1, 8.4.

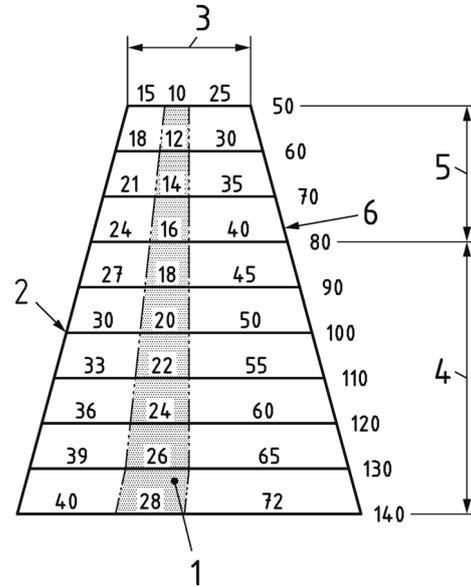
Bild A.24 — Beispiel für Gehbereich bei Spindeltreppen

DIN 18065:2020-08

Maße in Zentimeter



a) Gebäude im Allgemeinen



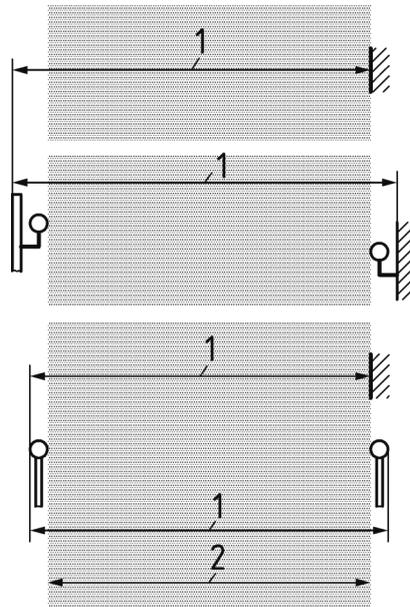
b) Wohngebäude mit bis zu zwei Wohnungen und innerhalb von Wohnungen

Legende

- 1 Gehbereich
- 2 Handlaufseite
- 3 nutzbare Treppenlaufbreite
- 4 notwendige Treppe
- 5 nicht notwendige Treppe
- 6 Spindelweite

ANMERKUNG Siehe 8.1, 8.4.

Bild A.25 — Diagramm des Gehbereiches für Spindeltreppen

**Legende**

- 1 Treppenlaufbreite
2 nutzbare Treppenlaufbreite
ANMERKUNG Siehe 4.10, 4.11.

Bild A.26 — Treppenlaufbreite und nutzbare Treppenlaufbreite

Anhang B (normativ)

Treppenarten und Austrittstufen

B.1 Treppenarten — Benennung

B.1.1 Allgemeines

Die folgende Aufstellung (schematische Darstellung; keine Ausführungszeichnung) beschränkt sich auf eine Unterscheidung einzelner Grundformen. Gerade aus dem baugeschichtlichen Bereich sind auch sehr kunstvolle, aus diesen Grundformen zusammengesetzte Treppen bekannt, die sich der hier verwendeten Kurzbeschreibung entziehen. Die Benennungen ergeben sich aus der zeichnerischen Darstellung.

ANMERKUNG Siehe 4.12, 4.13, 5.1, 6.3.1.

B.1.2 Treppen mit geraden Läufen

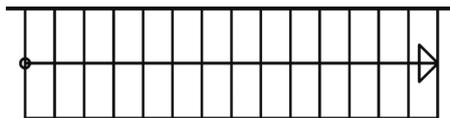
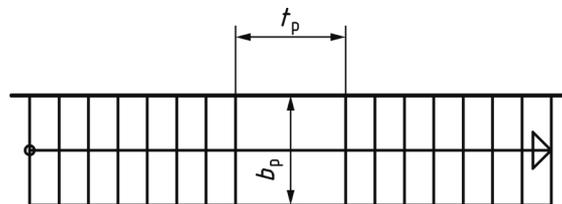


Bild B.1 — Einläufige gerade Treppe



Legende

t_p Tiefe des Podestes

b_p Breite des Podestes

Bild B.2 — Zweiläufige gerade Treppe mit Zwischenpodest

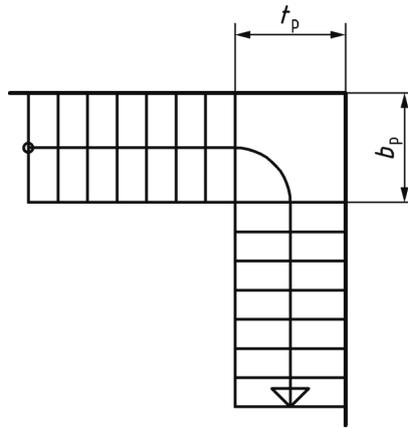


Bild B.3 — Zweiläufige gewinkelte Treppe mit Zwischenpodest (als Rechtstreppe dargestellt)

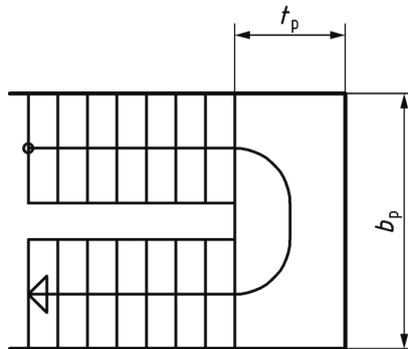


Bild B.4 — Zweiläufige gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest (als Rechtstreppe dargestellt)

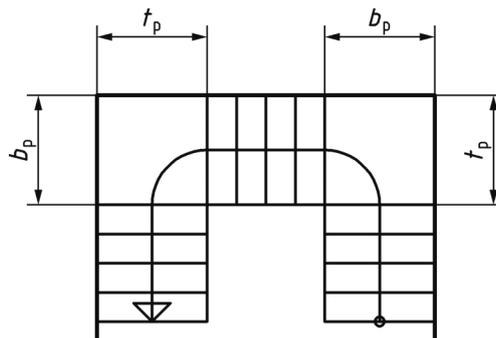


Bild B.5 — Dreiläufige zweimal gewinkelte Treppe mit Zwischenpodesten (als Linkstreppe dargestellt)

DIN 18065:2020-08

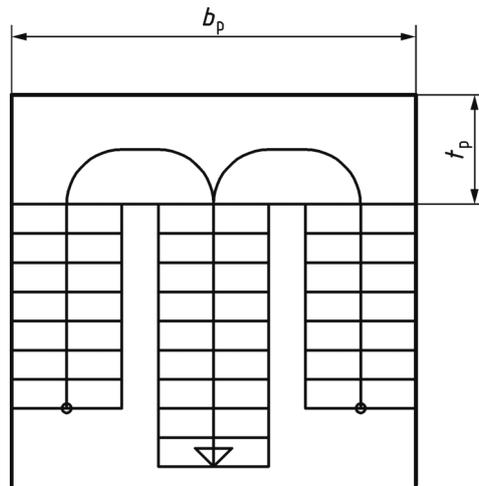


Bild B.6 — Dreiläufige gegenläufige Treppe mit Zwischenpodest

B.1.3 Treppen mit gewendelten Läufen

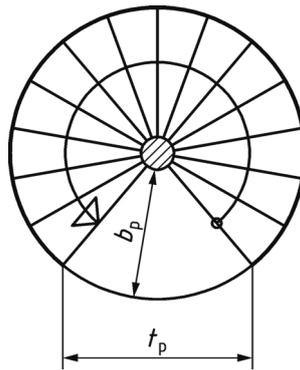


Bild B.7 — Spindeltreppe; Treppe mit Treppenspindel (dargestellt als einläufige Linkstreppe)

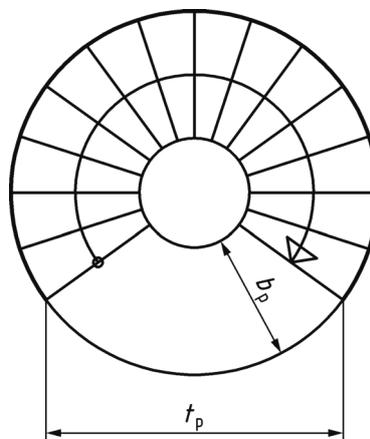


Bild B.8 — Wendeltreppe; Treppe mit Treppenaug (dargestellt als einläufige Rechtstreppe)

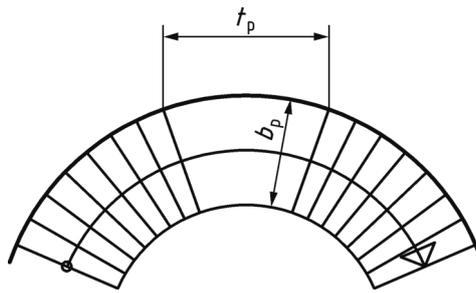


Bild B.9 — Bogentreppe; Zweiläufige gewendelte Treppe mit Zwischenpodest (Bogentreppe dargestellt als Rechtstreppe)

B.1.4 Treppen mit geraden und gewendelten Laufteilen

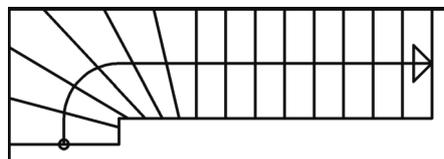


Bild B.10 — Einläufige, im Antritt viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)

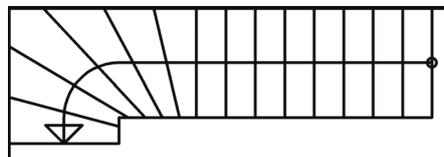


Bild B.11 — Einläufige, im Austritt viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Linkstreppe)

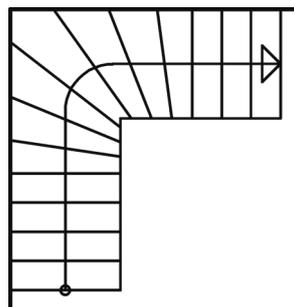


Bild B.12 — Einläufige viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)

DIN 18065:2020-08

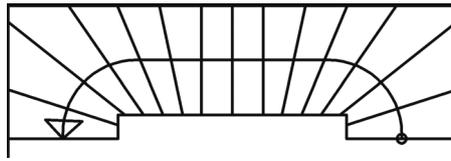


Bild B.13 — Einläufige, zweimal viertelgewendelte Treppe (dargestellt als Linkstreppe)

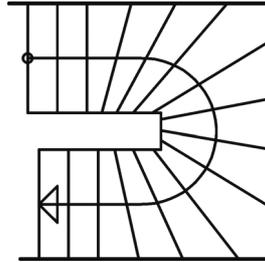
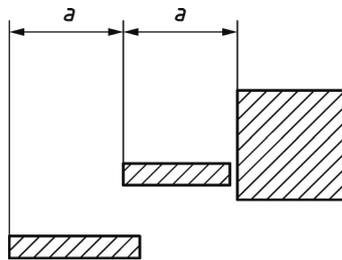


Bild B.14 — Einläufige, halbgewendelte Treppe (dargestellt als Rechtstreppe)

B.2 Austrittstufen — Beispiele

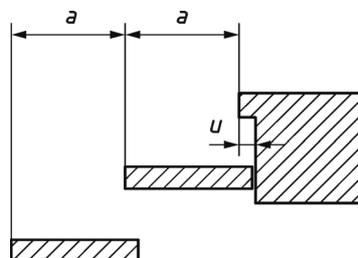
ANMERKUNG Siehe 3.11.



Legende

a Auftritt

Bild B.15 — Treppenaustritt ohne Unterschneidung



Legende

a Auftritt

u Unterschneidung

Bild B.16 — Treppenaustritt mit Unterschneidung

Literaturhinweise

DIN 18040-1, *Barrierefreies Bauen — Planungsgrundlagen — Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude*

DIN 18040-2, *Barrierefreies Bauen — Planungsgrundlagen — Teil 2: Wohnungen*

DIN EN 1930, *Artikel für Säuglinge und Kleinkinder — Kinderschutzgitter — Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN 14076, *Holztreppen — Terminologie*

DIN EN 14975, *Bodentreppen — Anforderungen, Kennzeichnung und Prüfung*

DNV BTI 1.3:2013-06, *Massivstufen und Treppenbeläge, außen*

ArbStättV — *Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung), Artikel 1, Fassung 2004*

ASR A1.5/1,2 — *Technische Regeln für Arbeitsstätten — Fußböden*

ASR A1.8 — *Technische Regeln für Arbeitsstätten — Verkehrswege*

DGUV Information 208-005 — *Treppen*

DGUV Vorschrift 82 — *Kindertageseinrichtungen*

GaVO — *Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen*

GastBauVO — *Verordnung über den Bau und Betrieb von Gaststätten*

HHR — *Richtlinie über den Bau und Betrieb von Hochhäusern*

KhBauVO — *Verordnung über den Bau und Betrieb von Krankenhäusern*

SchulbauR — *Schulbaurichtlinie; Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Schulen*

VKVO — *Verordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten*

VStättV — *Verordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten*

Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise

— HolzBauRL —

(Fassung 03/2022)

Inhaltsverzeichnis

1.	Anwendungsbereich	2
2.	Begriffe	2
2.1	Allgemeines	2
2.2	Standardgebäude	3
2.3	Fugen	3
2.4	Außenwandbekleidung	3
2.5	Brandsperr	3
3.	Allgemeine Anforderungen	3
3.1	Allgemeines	3
3.2	Nachweis der erforderlichen Feuerwiderstandsfähigkeit	3
3.3	Gebäudeabschlusswände	4
3.4	Dämmstoffe	4
3.5	Folien	4
4.	Anforderungen an Bauteile in Holzrahmen- und Holztafelbauweise für Gebäude der Gebäudeklasse 4 mit feuerwiderstandsfähigen Bauteilen	4
4.1	Allgemeines	4
4.2	Brandschutzbekleidung	4
4.3	Wände und Wandscheiben	5
4.4	Decken	5
4.5	Stützen und Träger	6
4.6	Anschlüsse von Stützen, Trägern, Wand- und Deckenbauteilen	6
4.6.1	Allgemeines	6
4.6.2	Anschlüsse von Wänden an Wände	8
4.6.3	Anschlüsse von Wänden und Stützen an Decken	9
4.7	Öffnungen für Türen, Fenster, sonstige Einbauten und Durchführungen	10
5.	Anforderungen an Standardgebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 mit feuerwiderstandsfähigen Bauteilen in Massivholzbauweise..	11
5.1	Allgemeines	11
5.2	Bekleidung brennbarer Bauteiloberflächen	11
5.3	Brandwände und Treppenraumwände in Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5	12
5.4	Raumdichtigkeit bei raumabschließend feuerwiderstandsfähigen Bauteilen	12
5.4.1	Allgemeines	12
5.4.2	Raumdichtigkeit von Elementfugen	13
5.4.3	Raumdichtigkeit von Bauteilfugen	13

6.	Anforderungen an Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5	16
6.1	Allgemeines	16
6.2	Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung	16
6.2.1	Nichtbrennbare Trägerplatte	16
6.2.2	Dämmstoffe	16
6.2.3	Lüftungsspalt	16
6.2.4	Horizontale Brandsperren	17
6.2.5	Vertikale Brandsperren	18
6.3	Wirksame Löscharbeiten für die Feuerwehr	19
7.	Installationen	19
7.1	Allgemeines	19
7.2	Elektrische Leitungen in Bauteilen nach Abschnitt 4	19
8.	Bauleitung, Übereinstimmungsbestätigung	20
8.1	Bauleitung	20
8.2	Übereinstimmungsbestätigung	20
9.	Planungsunterlagen	20
10.	Anhang	21

1. Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5, deren tragende, aussteifende oder raumabschließende Bauteile hochfeuerhemmend oder feuerbeständig sein müssen und die nach § 26 Abs. 3 Satz 2 NBauO aus brennbaren Baustoffen bestehen dürfen.

Abschnitt 4 dieser Richtlinie gilt auch für Wände anstelle von Brandwänden gemäß § 8 Abs. 2 Satz 2 Nr. 2 DVO-NBauO in Gebäuden der Gebäudeklasse 3.

Darüber hinaus regelt die Richtlinie Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen an Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5.

Diese Richtlinie gilt nicht für Fahrschachtwände gemäß § 21 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 DVO-NBauO.

2. Begriffe

2.1 Allgemeines

Die Richtlinie regelt Anforderungen an Bauteile in Holzbauweisen, die einen gewissen Grad der Vorfertigung aufweisen. Es wird unterschieden in Holzbauweisen mit Hohlräumen (Abschnitt 4) und in Holzbauweisen ohne Hohlräume bzw. ohne verfüllte Hohlräume (Abschnitt 5), die eine durchgehend massive monolithische Konstruktion aufweisen (sog. Massivholzbauweise).

2.2 Standardgebäude

Ein Standardgebäude nach Abschnitt 5 dieser Richtlinie ist ein Gebäude, das keine Anlagen oder Räume besonderer Art oder Nutzung nach § 2 Abs. 5 NBauO enthält. Es darf mit Mittel- oder Großgaragen nach § 1 Abs. 1 GaStpIVO verbunden sein.

2.3 Fugen

Konstruktiv wird unterschieden in Plattenfugen/-stöße der Bekleidung, Elementfugen (Fuge zwischen zwei einzelnen Elementen, die zu einem flächigen Bauteil zusammengefügt werden) und Bauteilfugen (Fuge zwischen zwei Bauteilen, die zusammengefügt werden, z. B. Anschluss Wand/Geschossdecke).

2.4 Außenwandbekleidung

Unter dem Begriff Außenwandbekleidung ist die gesamte, auf die tragende oder nichttragende Außenwand aufgebrachte Bekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen zu verstehen, die aus mehreren Schichten einschließlich der hierfür notwendigen Unterkonstruktionen sowie eventueller Dämmstoffe und der Oberfläche bestehen kann.

Außenwandbekleidungen können als hinterlüftete, belüftete oder ohne Hohlraum aufgebrachte Konstruktion ausgeführt werden.

2.5 Brandsperre

Eine Brandsperre ist eine horizontal oder vertikal angeordnete konstruktive brandschutztechnische Maßnahme in der Außenwandbekleidung, die der Begrenzung der Brandausbreitung dient.

3. Allgemeine Anforderungen

3.1 Allgemeines

Die Richtlinie konkretisiert die materiellen brandschutztechnischen Anforderungen an Bauteile und regelt die Anschlüsse dieser Bauteile untereinander. Soweit Anschlüsse nicht in dieser Richtlinie beschrieben sind, bedarf es eines Anwendbarkeitsnachweises gemäß § 16 a NBauO.

Anforderungen aus anderen Technischen Baubestimmungen, insbesondere zur Standsicherheit und Dauerhaftigkeit, bleiben unberührt.

Die in dieser Richtlinie enthaltenen Anforderungen an die Art und die Anordnung von Verbindungsmitteln beschränken sich auf Aspekte zur Gewährleistung einer ausreichenden Rauchdichtigkeit von Bauteilfugen. Bei der konstruktiven Durchbildung sind ggf. weitere Anforderungen zu berücksichtigen, die sich aus Aspekten der Gewährleistung der Standsicherheit ergeben. Beim Nachweis der Schertragfähigkeit von Verbindungen ist dabei ggf. der Einfluss von Zwischenlagen (wie Beplankungen, Bekleidungen oder Dämmstreifen) zu berücksichtigen.

3.2 Nachweis der erforderlichen Feuerwiderstandsfähigkeit

Sofern in dieser Richtlinie ein Nachweis über die erforderliche Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen gefordert wird, kann dieser, soweit möglich, über eine Technische Regel geführt werden, die als Technische Baubestimmung bekannt gemacht worden ist. Anderenfalls ist der Nachweis gemäß § 16 a NBauO erforderlich.

3.3 Gebäudeabschlusswände

Aneinandergebaute Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 in Holzbauweise auf demselben Baugrundstück müssen Gebäudeabschlusswände aufweisen. Dies gilt nicht für Garagen und Gebäude ohne Aufenthaltsräume und Feuerstätten gemäß § 5 Abs. 8 Satz 4 Nr. 1 NBauO.

3.4 Dämmstoffe

Dämmstoffe müssen nichtbrennbar sein und einen Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ entsprechend DIN 4102-17:2017-12 aufweisen, sofern in dieser Richtlinie nichts anderes bestimmt ist.

3.5 Folien

Normalentflammbare Folien und Bänder für die Bauteilabdichtung zur Erzielung einer Wind- bzw. Luftdichtheit sowie normalentflammbare Dampfbremsen und wasserabweisende Folien sind zulässig.

4. Anforderungen an Bauteile in Holzrahmen- und Holztafelbauweise für Gebäude der Gebäudeklasse 4 mit feuerwiderstandsfähigen Bauteilen

4.1 Allgemeines

Hochfeuerhemmende Bauteile von Gebäuden der Gebäudeklasse 4 sind gemäß § 26 Abs. 2 Satz 3 Nr. 3 NBauO aus brennbaren Baustoffen in der Holzrahmen- und Holztafelbauweise zulässig, sofern die Bauteile allseitig mit einer brandschutztechnisch wirksamen Bekleidung aus nicht brennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung, siehe Abschnitt 4.2) versehen werden und Dämmstoffe gemäß Abschnitt 3.4 haben.

Sie müssen als tragende raumabschließende Bauteile einen Nachweis über die Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 60 Minuten haben.

Auch hochfeuerhemmende Wände anstelle von Brandwänden und Wände notwendiger Treppenträume dürfen aus brennbaren Baustoffen in Holzrahmen- oder Holztafelbauweise mit Brandschutzbekleidung gemäß Abschnitt 4.2 errichtet werden, sofern sie unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend ausgebildet werden. Da für diese Bauart die Richtlinie nicht abschließend ist, wird eine Bauartgenehmigung gemäß § 16 a NBauO erforderlich.

4.2 Brandschutzbekleidung

Die Brandschutzbekleidung als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung nach § 26 Abs. 2 Satz 3 Nr. 3 NBauO muss eine Entzündung der tragenden und aussteifenden Bauteile aus Holz oder Holzwerkstoffen während eines Zeitraumes von mindestens 60 Minuten verhindern.

Die Brandschutzbekleidung muss raumseitig aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Plattenfugen sind mit Fugenversatz, Stufenfalz oder Nut- und Federverbindungen auszubilden, so dass keine durchgängigen Fugen entstehen. Werden hochfeuerhemmende Bauteile mit Brandschutzbekleidung zusammengefügt, kann an den Bauteilstirnseiten auf die Bekleidung verzichtet werden (siehe Prinzipskizze 2).

Die Anforderungen nach den Absätzen 1 und 2 gelten als erfüllt, wenn die Brandschutzbekleidung durch Anordnung einer zweilagigen Bekleidung der Dicke von 2 x 18 mm mit Gipsplatten des Typs GKF nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 bzw. Gipsfaserplatten mit einer Mindestrohdichte von 1000 kg/m³ nach europäisch technischer Bewertung ausgeführt wird. Für die Befestigung der Brandschutzbekleidung sind die

Befestigungsmittel und –abstände nach Tabelle 1 zu wählen. Die Befestigung der Brandschutzbekleidung hat in die Holzkonstruktion (Tragkonstruktion oder zusätzliche Holzunterkonstruktion) zu erfolgen. Eine Befestigung „Platte in Platte“ ist nicht zulässig. Für die Ausbildung der Längs- und Querfugen sind die Stoßfugen der Platten direkt auf der Holzkonstruktion anzuordnen. Der Fugenversatz der beiden Plattenlagen zueinander ist mit ≥ 300 mm auszuführen.

Tabelle 1: Befestigungsmittel und –abstände für eine Befestigung der Brandschutzbekleidung auf der Holzunterkonstruktion (Tragkonstruktion oder zusätzliche Holzunterkonstruktion)

Brandschutz- bekleidung	Abstand (a) der Befestigungsmittel untereinander auf der Trag- oder Unterkonstruktion Reihenabstände: Wand $e \leq 625$ mm, Decke $e \leq 400$ mm				Abstand zum Plattenrand bzw. zur Plattenfuge
	1. Lage (innen)		2. Lage (außen)		
	Klammern*)	Schnellbau- schrauben*)	Klammern*)	Schnellbau- schrauben*)	
2 x 18 mm Gipsplatte	$\geq \varnothing 1,53$ mm x 40 mm x 11,25 mm a ≤ 240 mm	$\geq \varnothing 3,5$ mm x 35 mm a ≤ 300 mm	$\geq \varnothing 1,53$ mm x 50 mm x 11,25 mm a ≤ 80 mm	$\geq \varnothing 3,5$ mm x 55 mm a ≤ 150 mm	≥ 15 mm
2 x 18 mm Gipsfaserplat- te	$\geq \varnothing 1,53$ mm x 40 mm x 11,25 mm a ≤ 300 mm	$\geq \varnothing 3,5$ mm x 35 mm a ≤ 300 mm	$\geq \varnothing 1,53$ mm x 50 mm x 11,25 mm a ≤ 150 mm	$\geq \varnothing 3,5$ mm x 55 mm a ≤ 150 mm	≥ 15 mm

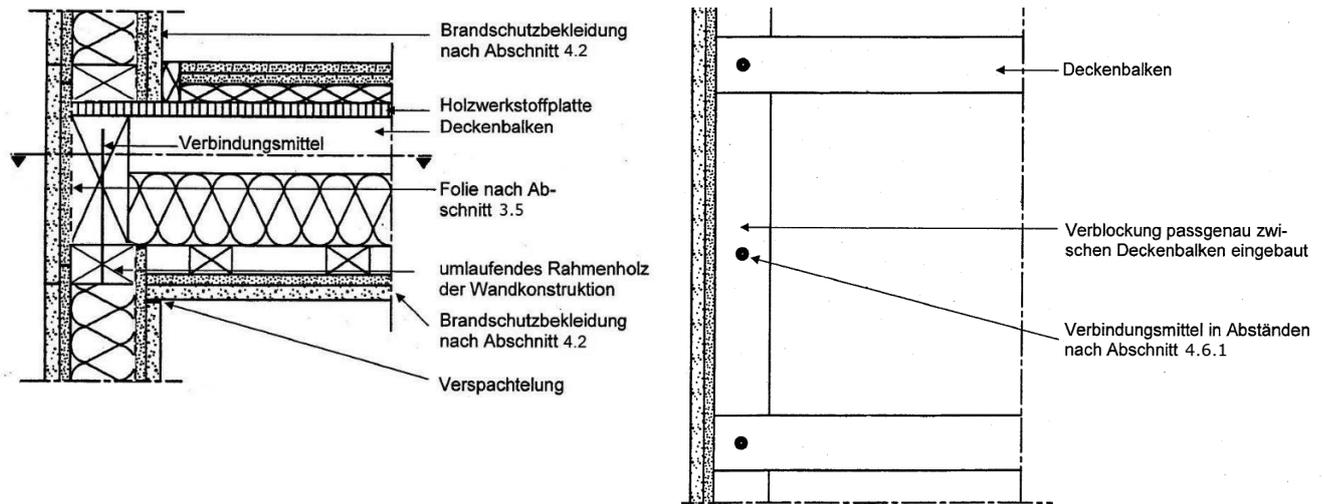
*) Klammern und Schnellbauschrauben mit Leistungserklärung nach DIN EN 14566:2009-10

4.3 Wände und Wandscheiben

Hochfeuerhemmende Wände und Wandscheiben sind mit einer Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 herzustellen. Sie sind mit umlaufenden Rahmenhölzern und einer formschlüssig verlegten, hohlraumfüllenden Dämmung gemäß Abschnitt 3.4 auszuführen. Einlagige Dämmschichten sind vollflächig und dicht gestoßen einzubauen. Bei zweilagigen bzw. mehrlagigen Dämmschichten sind die Stöße zu versetzen. Dämmschichten sind mit einem Übermaß von mindestens 2 % einzubauen.

4.4 Decken

Hochfeuerhemmende Decken in Holzrahmen- oder Holztafelbauweise sind an ihrer Unterseite mit einer Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 herzustellen. Sie sind umlaufend mit Holzprofilen (sog. Verblockung, siehe Prinzipskizze 1) auszuführen, die zwischen die Deckenbalken oder die Rippen einzubauen sind. Zwischen den Deckenbalken oder -rippen muss ein Dämmstoff nach Abschnitt 3.4 flankenformschlüssig verlegt werden.



Prinzipische Skizze 1: Anschluss Decke an tragende und raumabschließende Wand mit Brandschutzbekleidung, z. B. Treppenraum- oder Außenwand, Spannrichtung der Deckenbalken senkrecht zur Wand (links Vertikalschnitt, rechts Horizontalschnitt)

Bei Decken ohne obere Brandschutzbekleidung muss der Fußbodenaufbau (schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden, Trockenestrichelemente) einschließlich der Anschlussfugenausbildung die Anforderungen an die Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 entsprechend erfüllen. Dies gilt als erfüllt bei schwimmender Verlegung eines Estrichs aus nichtbrennbaren Baustoffen mit einer Dicke von mindestens 30 mm oder aus mehrlagigen Trockenestrichelementen aus insgesamt 25 mm dicken nichtbrennbaren Gips- oder Gipsfaserplatten jeweils auf mindestens 20 mm dicken nichtbrennbaren Dämmstoffen, wenn umlaufend nichtbrennbare Randdämmstreifen verwendet werden.

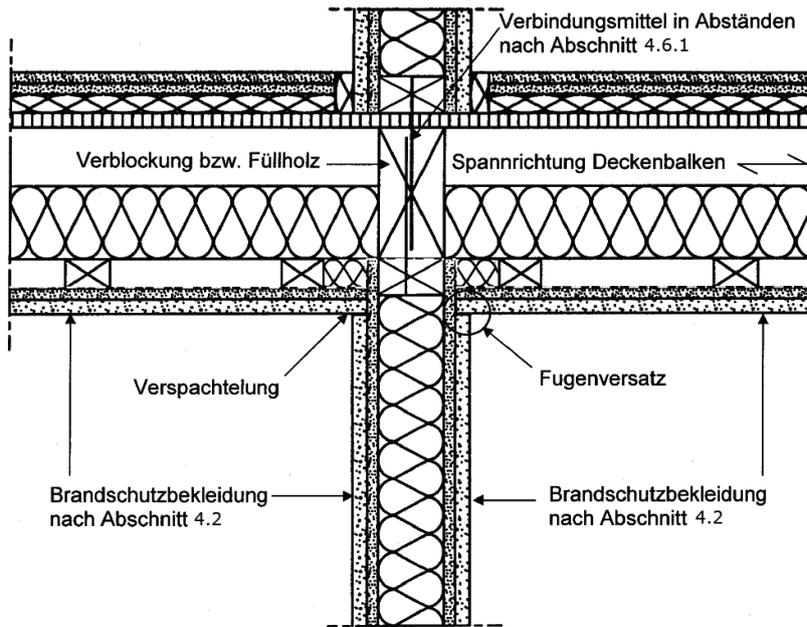
4.5 Stützen und Träger

Hochfeuerhemmende Stützen und Träger, soweit sie nicht hohlraumfrei sind, sind mit einer Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 auszuführen.

4.6 Anschlüsse von Stützen, Trägern, Wand- und Deckenbauteilen

4.6.1 Allgemeines

Im Anschlussbereich sind die Brandschutzbekleidungen der Bauteile nach Abschnitt 4.3 — 4.5 mit Fugenversatz, Stufenfalz oder Nut- und Federverbindungen so auszubilden, dass keine durch das Bauteil durchgehenden Fugen entstehen (siehe Prinzipische Skizze 2). Fugen im Bereich von Bauteilanschlüssen sind mit nichtbrennbaren Baustoffen zu verschließen (z. B. Verspachtelung oder Deckleisten).

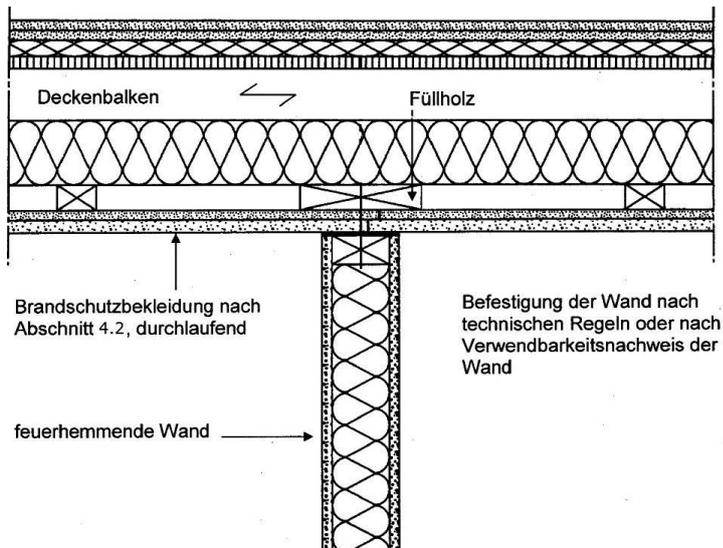


Prinzipskizze 2: Anschluss tragende und raumabschließende Wand an Decke, Spannrichtung der Deckenbalken senkrecht zur Wand (Vertikalschnitt)

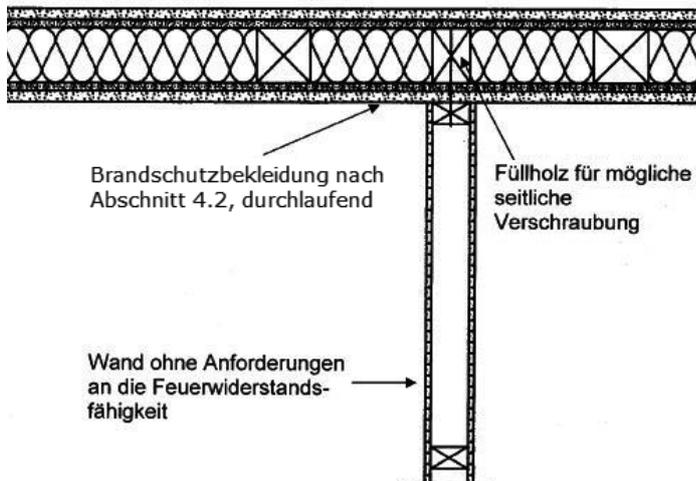
Anstelle des vorgenannten Fugenversatzes kann die Brandschutzbekleidung bei Anschlüssen von Wand- oder Deckenbauteilen auch stumpf gestoßen werden, sofern in der Bauteilfuge ein im nicht eingebauten Zustand 20 mm dicker Streifen aus Dämmstoffen nach Abschnitt 3.4 komprimiert eingebaut wird (siehe Prinzipskizzen 4b und 5).

Die Anschlüsse sind so auszuführen, dass die Brandschutzbekleidung bei durch Brandeinwirkung entstehenden Verformungen nicht aufreißt. Dies gilt als erfüllt, wenn die Bauteile nach Abschnitt 4.3 — 4.5 im Anschlussbereich in Abständen von höchstens 500 mm mit Schrauben verbunden werden, die einen Schaftdurchmesser von mindestens 12 mm haben und eine Einschraubtiefe im Holz von mindestens 70 mm aufweisen müssen. Alternativ können Schrauben oder Gewindestangen mit einem Mindestdurchmesser von 8 mm eingesetzt werden, wenn der Abstand der Verbindungsmittel nicht mehr als 500 mm beträgt und nachgewiesen ist, dass der charakteristische Wert des Verbindungswiderstands mindestens 0,85 kN/lfm (unter Normaltemperatur) aufweist.

Die Anschlüsse von hochfeuerhemmenden Bauteilen an Wände und Decken mit einer geringeren Feuerwiderstandsfähigkeit als hochfeuerhemmend müssen so erfolgen, dass die Brandschutzbekleidung der hochfeuerhemmenden Bauteile nicht unterbrochen wird (siehe Prinzipskizzen 3a und b). Dies gilt auch für unbedeckte Stützen oder Träger.



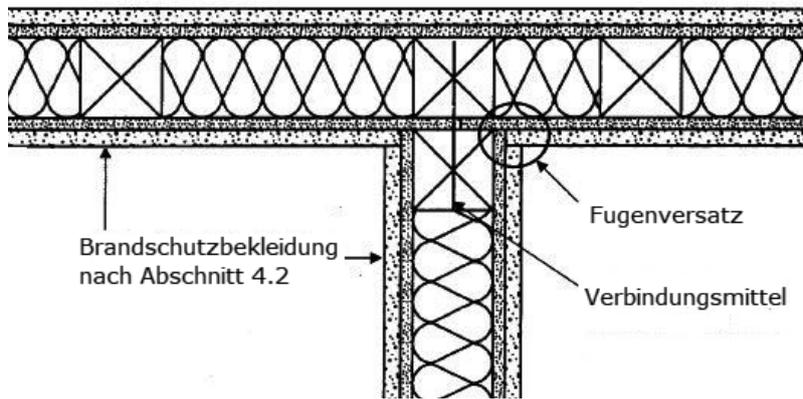
Prinzipskizze 3a: Anschluss feuerverhemmende, raumabschließende, nichttragende Wand an Decke mit durchlaufender Brandschutzbekleidung (Vertikalschnitt)



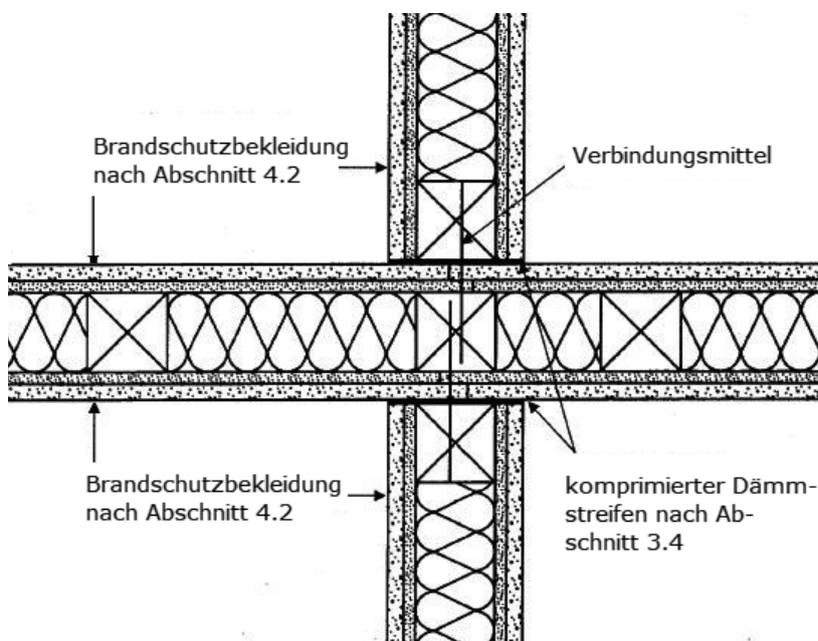
Prinzipskizze 3b: Anschluss Wand ohne Feuerwiderstandsfähigkeit an eine hochfeuerhemmende Wand mit durchlaufender Brandschutzbekleidung (Horizontalschnitt)

4.6.2 Anschlüsse von Wänden an Wände

Die Anschlüsse von Wänden an Wände sind so auszubilden, dass die jeweiligen Stiele in den Wänden miteinander verschraubt werden können, ggf. sind zusätzliche Stiele einzubauen. Die Stiele der Wandkonstruktionen sind in Abständen von höchstens 500 mm kraftschlüssig miteinander zu verschrauben (siehe Prinzipskizzen 4a und 4b).



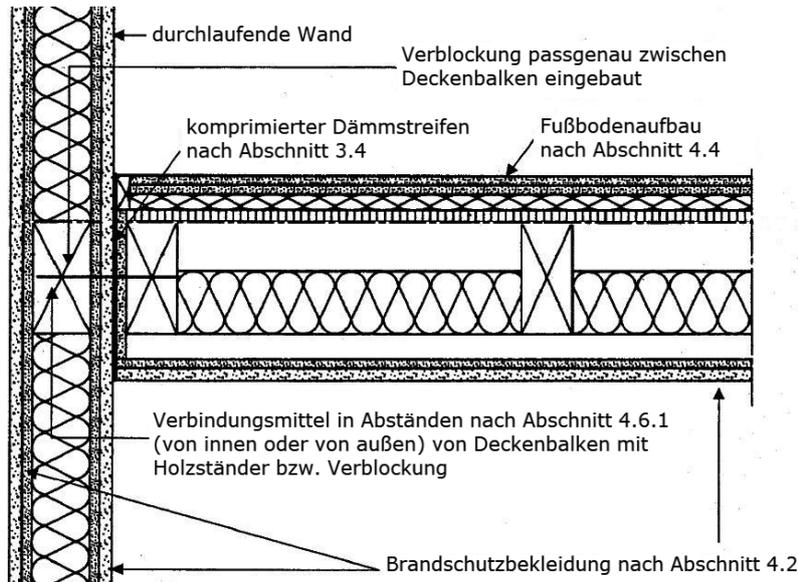
Prinzipskizze 4a: Anschluss tragende, raumabschließende Wand an durchlaufende Wand mit zusätzlichem Stiel, Brandschutzbekleidung mit Fugenversatz (Horizontalschnitt)



Prinzipskizze 4b: Anschluss tragende, raumabschließende Wände an durchlaufende Wand mit zusätzlichem Stiel, stumpf gestoßene Anschlüsse an durchlaufende Brandschutzbekleidung (Horizontalschnitt)

4.6.3 Anschlüsse von Wänden und Stützen an Decken

Bei Anschlüssen von Wänden an Decken sind die Deckenbalken und die Verblockung mit den umlaufenden Rahmenhölzern der Wände in Abständen von höchstens 500 mm zu verschrauben (siehe Prinzipskizze 1). Dieser Abstand gilt auch für den Anschluss von Decken an vertikal durchlaufende Wände (Spannrichtung der Deckenbalken parallel zum Rahmenholz der Wandkonstruktion, siehe Prinzipskizze 5).

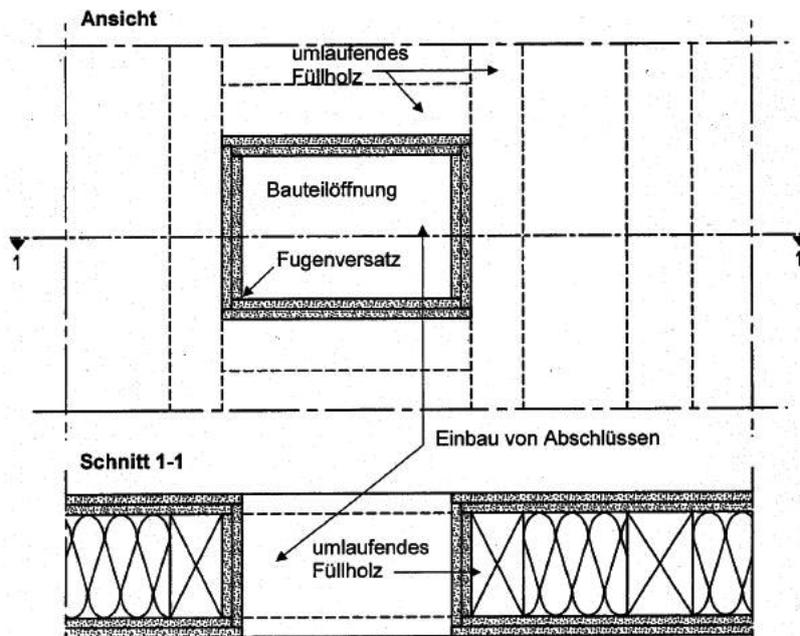


Prinzipskizze 5: Anschluss Decke an durchlaufende, raumabschließende Wand (z. B. Treppenraumwand), (Vertikalschnitt)

Bei Anschlüssen von hochfeuerhemmenden Wänden mit Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2, ausgenommen nichttragende Außenwände, an Decken in Massivholzbauweise ohne Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 sind die umlaufenden Rahmenhölzern der Wände in Abständen von höchstens 500 mm zu verschrauben. Die Rauchdichtigkeit der Fuge ist durch Einlegen eines im nicht eingebauten Zustand 20 mm dicken Streifens aus Dämmstoffen nach Abschnitt 3.4 herzustellen, der durch eine kraftschlüssige Verschraubung quer zur Fuge zu komprimieren ist.

4.7 Öffnungen für Türen, Fenster, sonstige Einbauten und Durchführungen

Werden in hochfeuerhemmenden Bauteilen Öffnungen für Einbauten wie Fenster, Türen, Verteiler und Lampenkästen oder Durchführungen hergestellt, ist die Brandschutzbekleidung in den Öffnungsleibungen mit Fugenversatz, Stufenfalz oder Nut- und Federverbindungen auszuführen (siehe Prinzipskizze 6).



Prinzipiskizze 6: Bauteilöffnung mit Brandschutzbekleidung zum Einbau von Türen, Fenstern und sonstigen Einbauten (obere Abbildung Ansicht, untere Abbildung Horizontalschnitt)

Werden an den Verschluss von Öffnungen und Durchführungen brandschutztechnische Anforderungen gestellt wie an Feuerschutzabschlüsse, Brandschutzverglasungen, Rohr- oder Kabelabschottungen und Brandschutzklappen, muss ein entsprechender bauaufsichtlicher Verwendbarkeits- bzw. Anwendbarkeitsnachweis oder eine Leistungserklärung einschließlich Einbauanleitung vorliegen, der bzw. die den Einbau dieser Abschlüsse in hochfeuerhemmende Bauteile nach Abschnitt 4.3 — 4.5 regelt.

5. Anforderungen an Standardgebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 mit feuerwiderstandsfähigen Bauteilen in Massivholzbauweise

5.1 Allgemeines

Standardgebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 mit einer Höhe nach § 2 Abs. 3 Sätze 3 und 4 NBauO von bis zu 22 m, ausgenommen Mittel- und Großgaragen, sind mit feuerwiderstandsfähigen Bauteilen in Massivholzbauweise zulässig, sofern in den Gebäuden lediglich Nutzungseinheiten enthalten sind, die jeweils eine maximale Größe von 200 m² aufweisen. Dies gilt auch für Gebäude mit größeren Nutzungseinheiten, wenn diese Nutzungseinheiten durch Trennwände nach § 7 DVO-NBauO in Abschnitte von nicht mehr als 200 m² unterteilt sind.

Bauteile, die hochfeuerhemmend oder feuerbeständig sein müssen, sind auch in Massivholzbauweise zulässig, sofern die erforderliche Feuerwiderstandsfähigkeit gemäß Abschnitt 3.2 nachgewiesen ist und die Anforderungen gemäß Abschnitt 5.2 — 5.4 eingehalten werden.

In der Massivholzbauweise im Sinne dieser Richtlinie können auch nichtbrennbare Bauteile verwendet werden (sog. Hybrid-Bauweise wie z. B. Holz-Beton-Verbunddecken).

5.2 Bekleidung brennbarer Bauteiloberflächen

Brennbare Bauteiloberflächen von Wänden und Decken müssen eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen haben, die eine Entzündung der brennbaren Bauteiloberflächen während eines Zeitraumes von mindestens 30 Minuten

verhindert. Dies gilt als erfüllt, wenn die Bekleidung aus einer mindestens 18 mm dicken Gipsplatte des Typs GKF nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 bzw. Gipsfaserplatte mit einer Mindestrohichte von 1 000 kg/m³ nach europäisch technischer Bewertung besteht und die in der Tabelle 2 aufgeführten Befestigungsmittel und deren Abstände untereinander beachtet werden.

Abweichend hiervon sind je Raum der Nutzungseinheit entweder die Decke oder maximal 25 % aller Wände, ausgenommen Trennwände, Wände anstelle von Brandwänden sowie Treppenraumwände, mit brennbaren Bauteiloberflächen zulässig (Fenster- und Türöffnungen können unberücksichtigt bleiben).

Bei Wänden und Decken in notwendigen Fluren mit brennbaren Oberflächen genügt eine Bekleidung gemäß Kapitel A 2 Abschnitt A 2.1.12 VV TB.

An der Außenseite von Außenwänden bedarf es keiner Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen nach Absatz 1. Abschnitt 6 bleibt unberührt.

Tabelle 2: Befestigungsmittel und -abstände für die Befestigung der Bekleidung von brennbaren Bauteiloberflächen

Bekleidung brennbarer Bauteiloberflächen	Abstand (a) der Befestigungsmittel untereinander Reihenabstände: Wand e ≤ 625 mm, Decke e ≤ 400 mm		Abstand zum Plattenrand bzw. zur Plattenfuge
	Klammern*)	Schnellbauschrauben*)	
18 mm Gipsplatte des Typs GKF	≥ ø 1,53 mm x 45 mm x 11,25 mm a < 80 mm	≥ ø 3,5 mm x 45 mm a < 150 mm	> 50 mm
18 mm Gipsfaserplatte	≥ ø 1,53 mm x 45 mm x 11,25 mm a < 80 mm	≥ ø 3,5 mm x 45 mm a < 150 mm	> 30 mm

*) Klammern und Schnellbauschrauben mit Leistungserklärung nach DIN EN 14566:2009-10

5.3 Brandwände und Treppenraumwände in Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5

Brandwände und Wände notwendiger Treppenräume in Gebäuden der Gebäudeklasse 5 müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

In Gebäuden der Gebäudeklasse 4 sind Wände anstelle von Brandwänden und Wände notwendiger Treppenräume aus brennbaren Baustoffen in Massivholzbauweise zulässig, sofern sie unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von 60 Minuten ausgebildet werden und Bekleidungen mit nichtbrennbaren Baustoffen nach Abschnitt 5.2 haben.

5.4 Rauchdichtigkeit bei raumabschließend feuerwiderstandsfähigen Bauteilen

5.4.1 Allgemeines

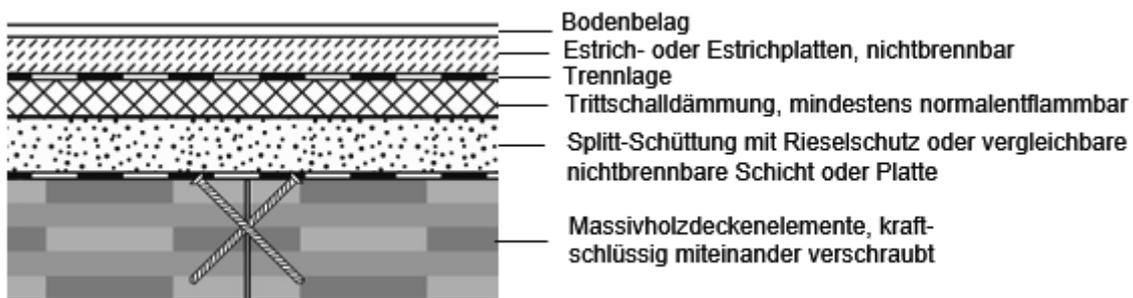
Bei raumabschließend feuerwiderstandsfähigen Trennwänden und Decken sind besondere Vorkehrungen für eine ausreichende Rauchdichtigkeit von Element- und Bauteilfugen zu treffen.

5.4.2 Rauchdichtigkeit von Elementfugen

Eine ausreichende Rauchdichtigkeit der Elementfugen von Trennwänden gilt als erfüllt mit einer beidseitigen Bekleidung der Trennwände entsprechend Abschnitt 5.2. Der Fugenversatz zwischen Elementfuge und Bekleidungsfuge muss ≥ 300 mm betragen.

Die ausreichende Rauchdichtigkeit der Elementfugen von Massivholzdecken wird erfüllt mit

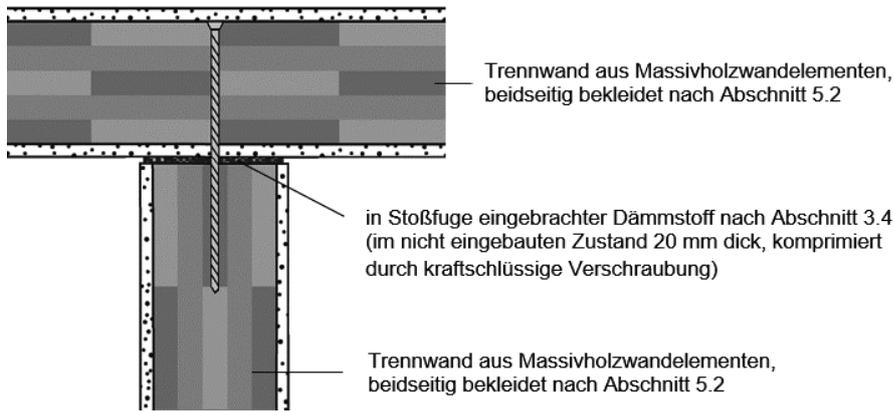
- Deckenelementen, die mit doppeltem Stufenfalz oder mittig eingelegter Feder passgenau zusammengefügt und mit einer unter- oder oberseitig angeordneten nichtbrennbaren Bekleidung nach Abschnitt 5.2 versehen werden, oder
- stumpf gestoßenen, untereinander kraftschlüssig verschraubten Deckenelementen, in deren Elementfuge ein Dämmstoffstreifen analog zu Abschnitt 5.4.3 eingelegt wird und die mit einer unter- oder oberseitig angeordneten nichtbrennbaren Bekleidung nach Abschnitt 5.2 versehen werden oder
- der Ausbildung eines mehrschichtigen, hohlraumfreien Fußbodenaufbaus, so dass auf eine unter- oder oberseitig angeordnete nichtbrennbare Bekleidung nach Abschnitt 5.2 und auf die Einlage eines Dämmstoffstreifens in die Elementfuge verzichtet werden kann. Bei diesem Fußbodenaufbau (siehe Prinzipskizze 7) ist es ausreichend, wenn die Trittschalldämmung aus mindestens normalentflammbaren Baustoffen besteht.



Prinzipskizze 7: unbekleidete Massivholzdecke mit verschraubter Elementfuge und mehrschichtigen, hohlraumfreien Fußbodenaufbau (Vertikalschnitt)

5.4.3 Rauchdichtigkeit von Bauteilfugen

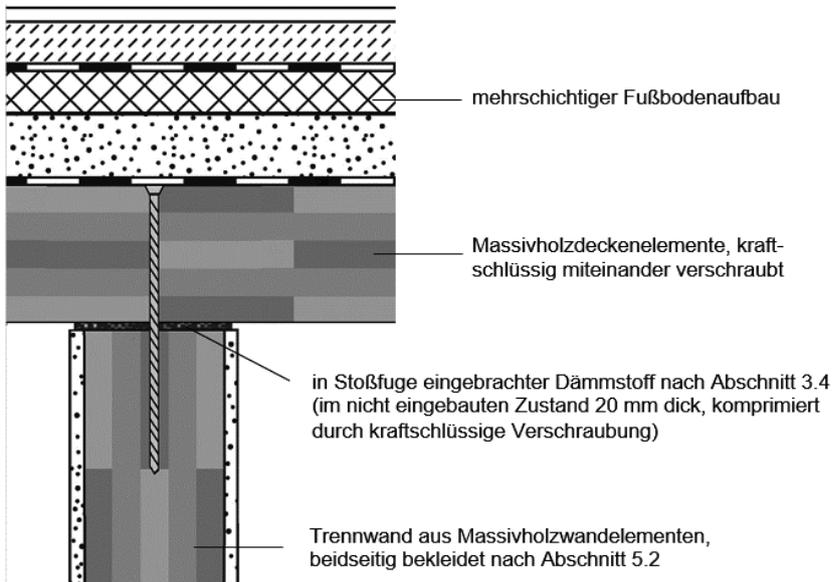
Bei einem Anschluss von Trennwänden und Decken an raumabschließende Bauteile sind besondere Vorkehrungen hinsichtlich der Rauchdichtigkeit der Bauteilfuge erforderlich. Dies gilt als erfüllt, wenn Wände stumpf gestoßen werden und in die Stoßfuge ein im nicht eingebauten Zustand 20 mm dicker Streifen aus Dämmstoffen nach Abschnitt 3.4 eingelegt und durch eine kraftschlüssige Verschraubung in Abständen von höchstens 500 mm quer zur Fuge komprimiert wird (siehe Prinzipskizzen 8a — 8c).



Prinzipskizze 8a: Anschluss Trennwand/Trennwand, Bauteilfuge (Horizontalschnitt)



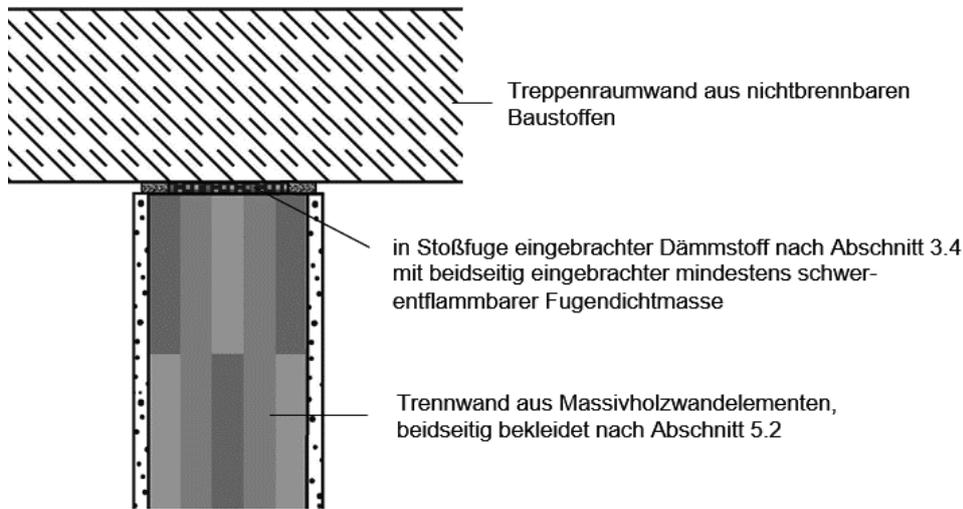
Prinzipskizze 8b: Anschluss Trennwand/Wand notwendiger Flur, Bauteilfuge (Horizontalschnitt)



Prinzipskizze 8c: Anschluss Trennwand/Massivholzdecke, Bauteilfuge (Vertikalschnitt)

Bei Bauteilanschlüssen an eine Wand aus nichtbrennbaren Baustoffen (z. B. Treppenraumwand aus Stahlbeton) ohne kraftschlüssige Verbindung ist zusätzlich in die Stoßfuge beidseitig eine mindestens schwerentflammbare Fugendichtmasse einzubringen,

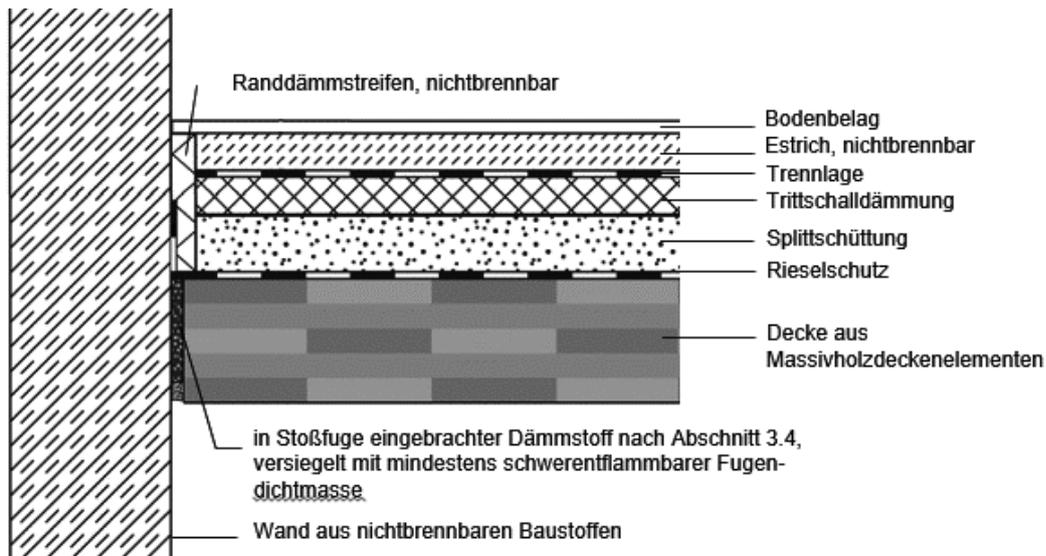
die das Herausfallen des Dämmstoffs im Brandfall ausreichend lang verhindert. Das gilt als erfüllt, wenn eine mindestens schwerentflammbare Fugendichtmasse mit einer Mindesteindringtiefe von 25 mm verwendet wird (siehe Prinzipskizze 9).



Prinzipskizze 9: Anschluss Trennwand/Treppenraumwand, Bauteilfuge mit Dämmstoff nach Abschnitt 3.4 und beidseitig eingebrachter Fugendichtmasse (Horizontalschnitt)

Beim Anschluss einer unbekleideten Massivholzdecke an eine durchlaufende massive Wand aus nichtbrennbaren Baustoffen (z. B. Brandwand, Treppenraumwand) ist die Bauteilfuge an der Stirnseite des Massivholzbauteils mit einem nichtbrennbaren Estrichranddämmstreifen zu versehen und mit einem Dämmstoff nach Abschnitt 3.4 auszustopfen sowie mit einer Fugendichtmasse zu verschließen, die das Herausfallen des Dämmstoffs im Brandfall ausreichend lang verhindert. Das gilt als erfüllt, wenn eine mindestens schwerentflammbare Fugendichtmasse mit einer Mindesteindringtiefe von 25 mm verwendet wird (siehe Prinzipskizze 10).

Der Anschluss einer unbekleideten Massivholzdecke an andere Wände als in der Prinzipskizze 10 ist nicht geregelt und bedarf eines gesonderten Nachweises.



Prinzipskizze 10: Bauteilanschluss unbekleidete Massivholzdecke/Wand aus nichtbrennbaren Baustoffen (Vertikalschnitt)

6. Anforderungen an Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5

6.1 Allgemeines

Für Außenwandbekleidungen nach Abschnitt 6 findet die Technische Regel „Hinterlüftete Außenwandbekleidungen“ (VV TB, Anhang 6) keine Anwendung.

Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen nach Abschnitt 2.4 sind bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 zulässig, sofern die Begrenzung einer Brandausbreitung durch geeignete Maßnahmen nachgewiesen wird. Dies gilt als erfüllt, wenn die Anforderungen nach den Abschnitten 6.2 und 6.3 eingehalten werden.

Für andere Ausführungen bedarf es einer Bauartgenehmigung nach § 16 a NBauO.

6.2 Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung

6.2.1 Nichtbrennbare Trägerplatte

Auf eine Außenwand ist eine mindestens 15 mm dicke nichtbrennbare Trägerplatte aufzubringen, sofern die Außenwand nicht bereits aus nichtbrennbaren Baustoffen besteht oder über eine durchgehende nichtbrennbare Bekleidung verfügt.

6.2.2 Dämmstoffe

Dämmstoffe müssen nichtbrennbar sein.

6.2.3 Lüftungsspalt

Die Tiefe der Unterkonstruktion für einen Lüftungsspalt ist auf maximal 50 mm zu begrenzen (einfache Lattung 30 mm, doppelte Lattung/Kreuzlattung mit max. 2 x 25 mm). Bei Kreuzlattungen ist der Lüftungsspalt jeweils zwischen Fenstern, mindestens jedoch in horizontalen Abständen von nicht mehr als 5 m, durch Aufdopplung der vertikalen Lattung zu schließen.

6.2.4 Horizontale Brandsperren

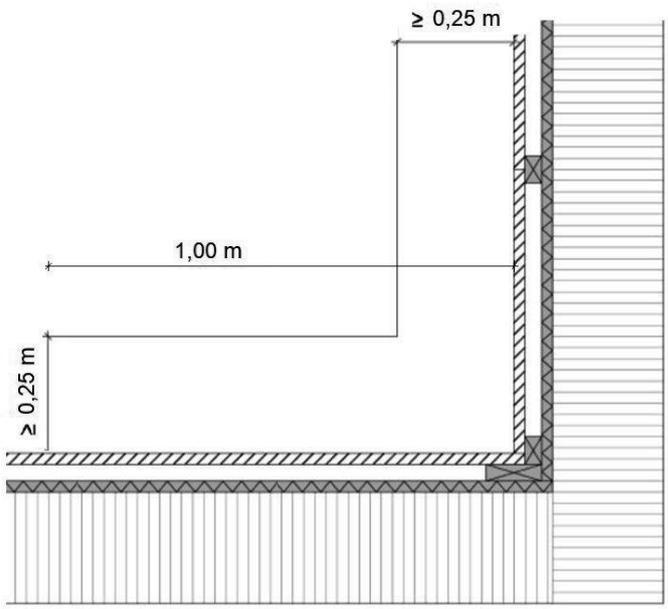
Bei Außenwandbekleidungen sind jeweils geschosswise ausreichend auskragende horizontale Brandsperren auszuführen. Die Brandsperren sind durchgehend in Höhe der Geschossdecken anzuordnen. Sie sind zwischen Wand und Bekleidung auf der Trägerplatte oder der Bekleidung nach Abschnitt 6.2.1 zu befestigen. Die Befestigungsmittel sind bis in die tragende Konstruktion zu führen.

Das Maß der horizontalen Auskrragung der Brandsperre ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion der Außenwandbekleidung gemäß Abschnitt 10, Prinzipskizze 14 und Tabelle 3 zu bestimmen.

Längsstöße von Brandsperren sind mechanisch oder durch Verschweißen kraftschlüssig und fugenlos (≤ 1 mm) miteinander zu verbinden oder mit einer Stoßüberlappung von mindestens 150 mm auszuführen. Im Bereich von Innenecken kann neben der vorgenannten kraftschlüssigen fugenlosen Verbindung alternativ die Brandsperre auch zu beiden Schenkelseiten mit einer Länge von $\geq 1,0$ m aus einem Stück oder im Eckbereich mit doppelter Überlappung hergestellt werden.

Zur Begrenzung der Brandausbreitung in Innenecken von Außenwänden sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Das gilt als erfüllt, wenn

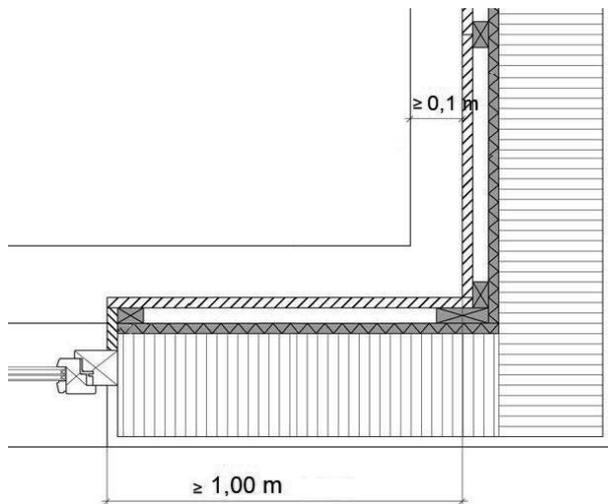
- die Außenwandbekleidung im Bereich der Innenecke jeweils zu beiden Seiten mit einer mindestens 1,0 m breiten nichtbrennbaren Bekleidung ausgeführt wird oder
- die horizontalen Brandsperren im Bereich der Innenecke jeweils zu beiden Seiten über die Länge von 1,0 m mindestens 0,25 m vor die Außenwandbekleidung hervorkragen (siehe Prinzipskizze 11a).



Prinzipskizze 11a: Ausbildung der Außenwandbekleidung bei Innenecken der Außenwand (Horizontalschnitt)

Bei kraft- und formschlüssigen Schalungen sowie flächigen Holzwerkstoffplatten (siehe Abschnitt 10, Prinzipskizze 14 und Tabelle 3) darf das Maß der Auskrragung der horizontalen Brandsperre in Innenecken von Außenwänden auf 0,10 m reduziert werden, sofern

Öffnungen einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Innenecke einhalten (siehe Prinzipskizze 11b).

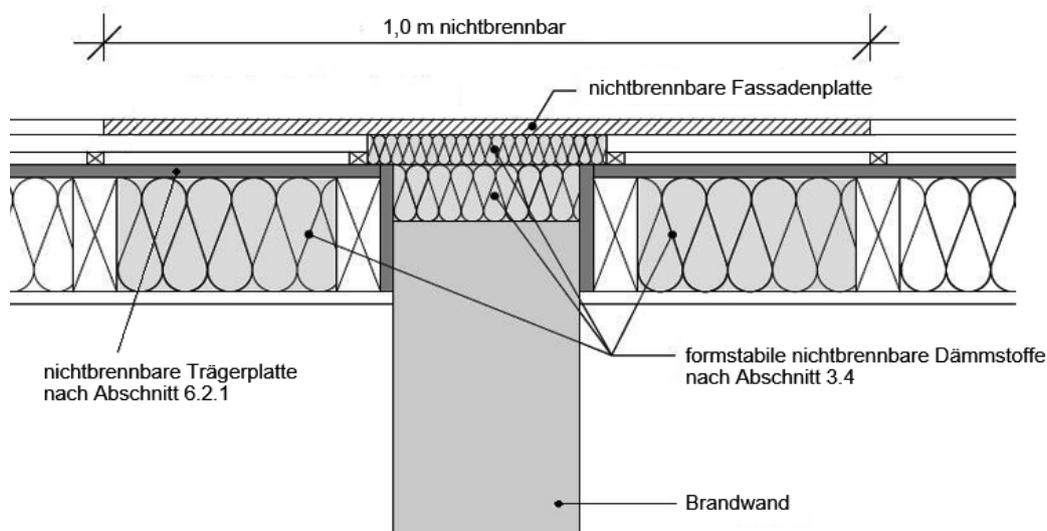


Prinzipskizze 11b: ausragende horizontale Brandsperre in Innenecke, hier: flächige Holzwerkstoffplatte (Horizontalschnitt)

Im Bereich von Fensterelementen sind horizontale Brandsperren nicht erforderlich, sofern durch die Art der Fensteranordnung eine Brandausbreitung im Lüftungsspalt ausgeschlossen ist (z. B. geschossübergreifende Fensterelemente).

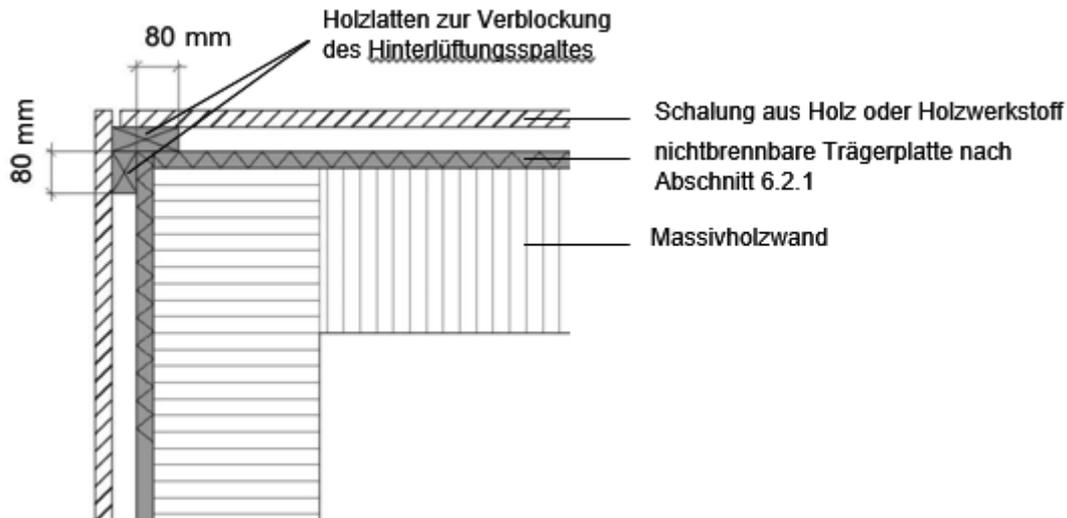
6.2.5 Vertikale Brandsperren

Im Bereich von Brandwänden bzw. Wänden nach § 8 Abs. 2 Sätze 2 und 3 DVO-NBauO, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, ist die brennbare Außenwandbekleidung mindestens 1,0 m durch nichtbrennbare Baustoffe zu unterbrechen. Der Lüftungsspalt darf über die Brandwand nicht hinweggeführt werden, sondern ist mindestens in Brandwanddicke mit einem im Brandfall formstabilen Dämmstoff nach Abschnitt 3.4 und einer Nennrohdichte von $\geq 100 \text{ kg/m}^3$ auszufüllen (siehe Prinzipskizze 12). § 8 Abs. 7 Satz 1 DVO-NBauO bleibt unberührt.



Prinzipskizze 12: Ausbildung Außenwandbekleidung im Bereich von Brandwänden (Horizontalschnitt)

Bei Außenwandbekleidungen sind bei der Ausbildung von Außenecken besondere Vorkehrungen zur Begrenzung einer Brandausbreitung erforderlich. Das gilt als erfüllt mit einer Verblockung im Lüftungsspalt der Außenecke mit mindestens 80 mm breiten Holzlatten (siehe Prinzipskizze 13).



Prinzipskizze 13: Ausbildung Außenwandbekleidung bei Außenecken (Horizontalschnitt)

6.3 Wirksame Löscharbeiten für die Feuerwehr

Jede Gebäudeseite mit einer Außenwandbekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen muss für wirksame Löscharbeiten erreicht werden können. Im Einvernehmen mit der für den Brandschutz zuständigen Dienststelle sind auf dem Grundstück ggf. Zu- oder Durchfahrten und Bewegungsflächen entsprechend der in lfd. Nr. 2.2.1.1 der VV TB genannten technischen Regel herzustellen. Die Bewegungsflächen sind so anzuordnen, dass alle Fassadenbereiche mit einer Außenwandbekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen erreicht werden können; die dem Gebäude zugewandte Begrenzungslinie der Bewegungsfläche darf dabei einen Abstand von 25 m zur jeweiligen Fassade nicht überschreiten.

7. Installationen

7.1 Allgemeines

Installationen (Leitungs- und Lüftungsanlagen) dürfen in Bauteilen nach dieser Richtlinie nicht geführt werden. Sie sind vor Wänden in Vorsatzschalen bzw. unterhalb von Decken oder in Schächten und Kanälen zu führen. Für Öffnungen in Wänden und Decken zur Durchführung von Schächten, Kanälen und von Installationen gilt Abschnitt 4.7 entsprechend.

7.2 Elektrische Leitungen in Bauteilen nach Abschnitt 4

Abweichend von Abschnitt 7.1 dürfen einzelne Leitungen oder einzelne Hüllrohre aus nichtbrennbaren Baustoffen mit bis zu drei Leitungen mit einem Durchmesser von insgesamt bis zu 32 mm, die zur Versorgung des angrenzenden Raumes innerhalb derselben Nutzungseinheit dienen, innerhalb von Wänden und Decken geführt werden. Werden Leitungen durch die Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 geführt, sind die verbleibenden Hohlräume in der Brandschutzbekleidung mit nichtbrennbaren Baustoffen zu verspachteln.

Bei Wänden und Decken dürfen abweichend von Abschnitt 7.1 einzelne Hohlwanddosen zum Einbau von Steckdosen, Schaltern und Verteilern eingebaut werden, wenn der Abstand zum nächsten Holzstiel bzw. zur nächsten Holzrippe mindestens 150 mm beträgt. Gegenüberliegende Hohlwanddosen müssen gefachversetzt eingebaut werden. Sie müssen innerhalb des Wandhohlraumes vollständig von Dämmstoffen nach Abschnitt 3.4 umhüllt werden, wobei der Dämmstoff im Bereich der Hohlwanddosen auf eine Mindestdicke von 30 mm gestaucht werden darf.

In notwendigen Treppenräumen dürfen nur Leitungen vorhanden sein, die ausschließlich der Versorgung des Treppenraums dienen. Für diese Leitungen gelten die Anforderungen der Absätze 1 und 2.

8. Bauleitung, Übereinstimmungsbestätigung

8.1 Bauleitung

Die Bauherrin oder der Bauherr hat nach §§ 52 i.V.m. 55 NBauO eine Bauleiterin oder einen Bauleiter zu bestellen, die oder der auch die Durchführung der Anforderungen dieser Richtlinie auf der Grundlage der in Abschnitt 9 geforderten Planunterlagen überwacht und insbesondere über die erforderliche Sachkunde und Erfahrung für den Holzbau und Trockenbau verfügt. Verfügt sie oder er darüber nicht, sind gemäß § 55 Abs. 2 Satz 2 NBauO geeignete Fachbauleiterinnen oder Fachbauleiter für Holzbau und für Trockenbau zu bestellen, die die Durchführung der Anforderungen dieser Richtlinie auf der Grundlage der in Abschnitt 9 geforderten Planunterlagen überwachen.

8.2 Übereinstimmungsbestätigung

Die Ausführung der Bauart nach dieser Richtlinie bedarf der Bestätigung der Übereinstimmung durch den Anwender der Bauart (Unternehmer) nach § 16 a Abs. 5 NBauO.

Die Bestätigung beinhaltet die Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung und die Bestätigung der Einhaltung dieser technischen Regel.

9. Planungsunterlagen

Zusätzlich zu den Bauvorlagen sind vor Baubeginn Unterlagen zu erstellen und auf der Baustelle vorzuhalten, um eine Ausführung der Baumaßnahme in Übereinstimmung mit dieser Richtlinie zu dokumentieren und zu ermöglichen.

Zu den Unterlagen gehören insbesondere

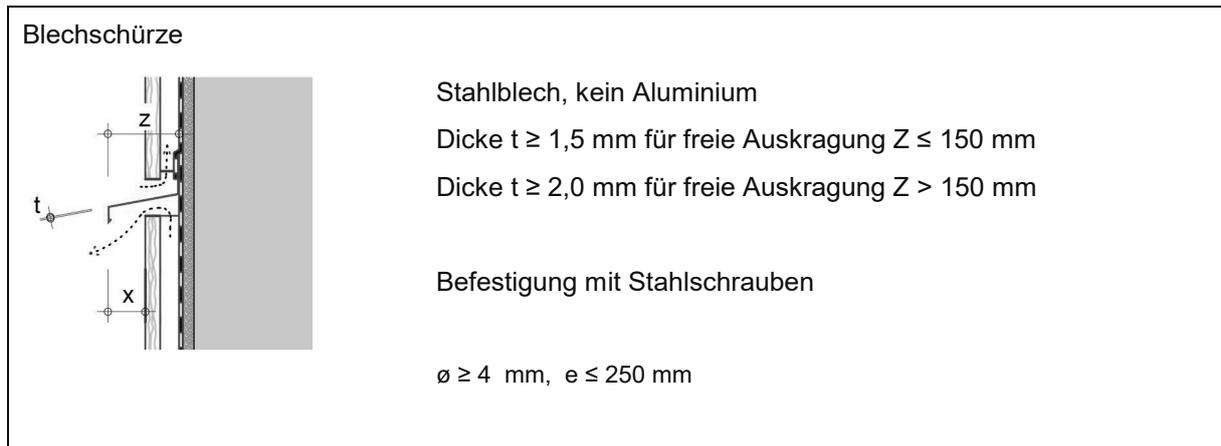
- Übersichtszeichnungen
- Detailzeichnungen zu Aufbau der Bauteile und allen relevanten Ausführungsdetails
- Verwendbarkeits- und Anwendbarkeitsnachweise
- ggfs. rechnerische Nachweise.

Sofern zutreffend sind gleichwertige technische Lösungen für bautechnische Anforderungen darzustellen; § 16 a Abs. 2 NBauO bleibt unberührt.

10. Anhang

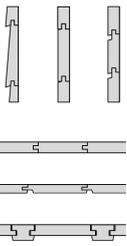
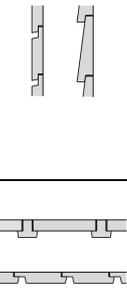
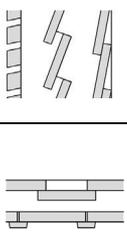
Ausführung von horizontalen Brandsperren bei Außenwandbekleidungen aus Holz oder Holzwerkstoffen

Je nach Art und Anordnung der Außenwandbekleidung sind Anforderungen an eine maximal zulässige Tiefe des Hinterlüftungsspaltens sowie das Maß der Auskragung der horizontalen Brandsperren zu erfüllen. Für diese Konstruktionen sind die Angaben zu Material und Befestigung nach Prinzipskizze 14 und Tabelle 3 zu beachten. Die Befestigung der Brandsperren ist dauerhaft kraftschlüssig auszuführen.



Prinzipskizze 14: Ausführung und Befestigung von horizontalen Brandsperren (Z = Maß der Auskragung, X = Mindestauskragung Brandsperre, siehe Tabelle 3)

Tabelle 3: Mindestauskragung der horizontalen Brandsperre — Maß X

Bekleidungsstyp	Baustoff/ Bauteil	Schema-skizze	Ausführungs-beispiele	Ausrich-tung	Maß X — Mindestauskragung Brandsperre
Flächiger Holzwerkstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ • Fläche geschlossen • Plattendicke $\geq 22 \text{ mm}$ • Kantenlänge $\geq 625 \text{ mm}$ • Plattenfläche $\geq 1,0 \text{ m}^2$ 		<ul style="list-style-type: none"> • Massivholzplatten • Furniersperrholz • Furnierschichtholz 	horizontal/ vertikal	$\geq 50 \text{ mm}$
Formschlüssige Schalung	<ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ • Beplankungsdicke $\geq 22 \text{ mm}$ • Brettbreite: kernfrei $\leq 160 \text{ mm}$ • Entlastungsnuten: <ul style="list-style-type: none"> - Restdicke $\geq 14 \text{ mm}$ - Breite $\leq 5 \text{ mm}$ - Achsabstand $\geq 30 \text{ mm}$ 		<ul style="list-style-type: none"> • Deckleisten-schalung mit Profil • Nut und Feder 	horizontal	$\geq 50 \text{ mm}$
				vertikal	$\geq 100 \text{ mm}$
Kraftschlüssige Schalung	<ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ • Beplankungsdicke $\geq 22 \text{ mm}$ • Brettbreite frei • Entlastungsnuten: <ul style="list-style-type: none"> - Restdicke $\geq 14 \text{ mm}$ - Breite $\leq 5 \text{ mm}$ - Achsabstand $\geq 30 \text{ mm}$ 		<ul style="list-style-type: none"> • Schalung überfälzt • Stülpschalung • T- Leisten-schalung 	horizontal	$\geq 100 \text{ mm}$
				vertikal	$\geq 150 \text{ mm}$
Offene Schalung	<ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ • Beplankungsdicke $\geq 22 \text{ mm}$ • Brettbreite frei • Brettquerschnittsfläche $\geq 1000 \text{ mm}^2$ • Entlastungsnuten: <ul style="list-style-type: none"> - Restdicke $\geq 14 \text{ mm}$ • Dicke Abdeckleisten $\geq 14 \text{ mm}$ • Brettbreite frei 		<ul style="list-style-type: none"> • Offene Schalung • Leistenschalung • Deckelschalung • Stülpschalung • Deckleisten-schalung 	horizontal	$\geq 200 \text{ mm}$
				vertikal	$\geq 250 \text{ mm}$