Niedersächsisches
Ministerialblatt

65. (70.) Jahrgang | Hannover, den 29. 1. 2015 | Nummer 4 a

ANLAGENBAND

zur

Liste der Technischen Baubestimmungen
— Fassung Dezember 2014 —

DIN EN 1999-1-1/NA

DIN 4108-2

DIN 4108-4

DIN 4123

DIN 18008-1

DIN 18008-2

DIN 18008-2 Berichtigung 1

DIN 18008-3

DIN 18008-4

DIN 18008-5

Die hier abgedruckten Technischen Baubestimmungen sind nur in Verbindung mit dem RdErl. des MS vom 30. 12. 2014 (Nds. MBl. S. 105) zu verwenden.

Inhalt:

— DIN EN 1999-1-1/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtrag-werken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln 1

— DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz 11

— DIN 4108-4: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte 45

— DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude 93

— DIN 18008-1: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen 113

— DIN 18008-2: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen 127

— DIN 18008-2: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Berichtigung 1: Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen, Berichtigung zu DIN 18008-2:2010-12 141

— DIN 18008-3: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen 143

— DIN 18008-4: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen 165

— DIN 18008-5: Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen 201

DEUTSCHE NORM **Mai 2013**

DIN EN 1999-1-1/NA

DIN

ICS 91.010.30; 91.080.10

Ersatz für
DIN EN 1999-1-1/NA:2010-12

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 9: Design of aluminium structures –
Part 1-1: General rules

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium –
Partie 1-1: Regles générales

Gesamtumfang 9 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1999-1-1:2010-05, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln.*

Die Europäische Norm EN 1999-1-1 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 1999-1-1:2010-05 (en: *non-contradictory complementary information,* NCI).

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1999-1-1:2010-05.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1999-1-1/NA:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) NCI zu 8.6.3.3 wurde eingefügt;

b) NCI zu A.5 wurde vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4113: 1958-02
DIN 4113-1: 1980-05
DIN 4113-1/A1: 2002-09
DIN 4113-1/A1 Berichtigung 1: 2008-12
DIN 4113-2: 2002-09
DIN 4113-2 Berichtigung 1: 2008-12
DIN V 4113-3: 2003-11
DIN V 4113-3 Berichtigung 1: 2008-12
DIN EN 1999-1-1/NA: 2010-12

NA 1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken und Tragwerken aus Aluminium, die bei der Anwendung von DIN EN 1999-1-1:2010-05 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1999-1-1:2010-05.

NA 2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1999-1-1:2010-05

NA 2.1 Allgemeines

DIN EN 1999-1-1:2010-05 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP, en: *Nationally determined parameters*).

- 1.1.2(1)
- 2.1.2(3)
- 2.3.1(1)
- 3.2.1(1)
- 3.2.2(1)
- 3.2.2(2)
- 3.2.3.1(1)
- 3.3.2.1(3)
- 3.3.2.2(1)
- 5.2.1(3)
- 5.3.2(3)
- 5.3.4(3)
- 6.1.3(1)
- 6.2.1(5)
- 7.1(4)
- 7.2.1(1)
- 7.2.2(1)
- 7.2.3(1)
- 8.1.1(2)
- 8.9(3)
- A.2
- C.3.4.1(2)
- C.3.4.1(3)
- C.3.4.1(4)
- K.1(1)
- K.3(1)

NA 2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1999-1-1:2010-05.

NDP zu 1.1.2(1) Anmerkung

Es gelten die Empfehlungen.

NDP zu 2.1.2(3) Anmerkung

Falls in den Ausführungsunterlagen keine weitergehenden Anforderungen festgelegt sind, sind bei der Ausführung von Aluminiumtragwerken und Tragwerkskomponenten bei den einzelnen Ausführungsklassen (EXC) in Bezug auf Qualitätsanforderungen und Qualitätsprüfungen die Regelungen von DIN EN 1090-3:2008-09, Anhänge L und M einzuhalten.

NDP zu 2.3.1(1) Anmerkung

Es werden keine weiteren Informationen gegeben.

DIN EN 1999-1-1/NA:2013-05

NDP zu 3.2.1(1) Anmerkung

Es gelten die aufgeführten Aluminiumlegierungen und Zustände.

NDP zu 3.2.2(1) Anmerkung

Elektrisch geschweißte Rohre nach DIN EN 1592-1 bis DIN EN 1592-4 dürfen als tragende Teile nicht verwendet werden.

NDP zu 3.2.2(2) Anmerkung 1

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 3.2.3.1(1) Anmerkung 2

Es gilt DIN EN 1999-1-1:2010-05, Anhang C.

NDP zu 3.3.2.1(3) Anmerkung 1 und Anmerkung 2

Es gilt DIN EN 1999-1-1:2010-05, Anhang C. Es werden keine weiteren Regelungen angegeben.

NDP zu 3.3.2.2(1) Anmerkung

Es werden keine weiteren Regelungen getroffen.

NDP zu 5.2.1(3) Anmerkung

Es wird kein anderes Kriterium festgelegt.

NDP zu 5.3.2(3) Anmerkung

Es gilt die Tabelle 5.1.

NDP zu 5.3.4(3) Anmerkung

Es gilt die Empfehlung.

NDP zu 6.1.3(1) Anmerkung 1

Es gelten die Empfehlungen.

NDP zu 6.1.3(1) Anmerkung 2

Zu Tragwerken, die nicht durch DIN EN 1999-1-2 bis DIN EN 1999-1-5 erfasst werden, werden keine weiteren Hinweise gegeben.

NDP zu 6.2.1(5) Anmerkung 2

Es gilt die Empfehlung.

4

NDP 7.1(4) Anmerkung

Es werden keine weiteren Anleitungen gegeben.

NDP 7.2.1(1) Anmerkung

Es werden keine Grenzwerte festgelegt.

NDP zu 7.2.2(1) Anmerkung

Es werden keine Grenzwerte festgelegt.

NDP zu 7.2.3(1) Anmerkung

Es werden keine Grenzwerte festgelegt.

NDP zu 8.1.1(2) Anmerkung

Es gilt Tabelle 8.1.

NCI zu 8.6.3.3

Rechnerische Behandlung von überhöhten Kehlnähten (Wölbnähten)

Bei Flankenkehlnähten, die ausschließlich durch Schubkräfte parallel zur Nahtrichtung beansprucht werden, darf der erhöhte Tragwiderstand von überhöhten Kehlnähten (Wölbnähten) bei der Bemessung berücksichtigt werden. In den entsprechenden Bemessungsformeln darf dann a durch $a+w$ ersetzt werden, bzw. falls DIN EN 1999-1-1:2010-05, 8.6.3.3(6) zutrifft, a durch $a+w+a_{pen}$. Das Maß w darf bei dieser Ausführung und Bemessung rechnerisch mit maximal 0,43a berücksichtigt werden. Zur Definition von w siehe nachfolgendes Bild NA.8.15.1. In den Ausführungsunterlagen ist das Maß w anzugeben.

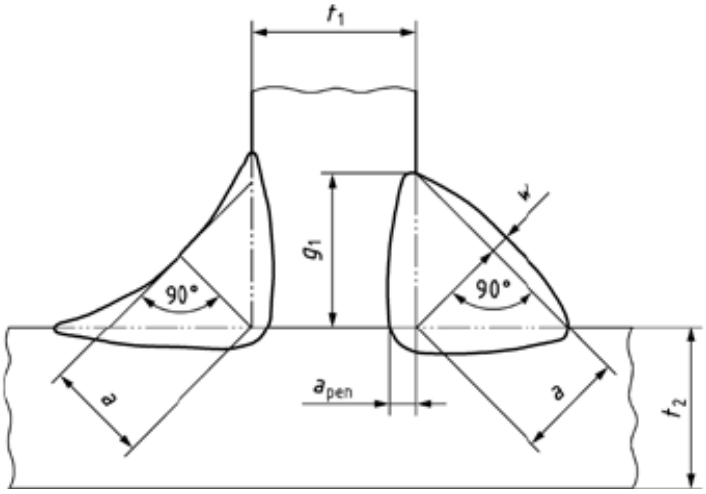


Bild NA.8.15.1 — Überhöhte Kehlnähte

DIN EN 1999-1-1/NA:2013-05

NDP zu 8.9(3) Anmerkung

Andere Verfahren sind nicht zulässig.

NDP zu Anhang A

A.1 bis A.4 sind informativ.

A.5 und A.6 sind normativ.

NDP zu A.2

Zur Festlegung der Schadensfolgeklasse siehe NCI zu A.5 in diesem Dokument.

NCI zu A.5

Für die Zuordnung von Bauwerken, Tragwerken und Bauteilen zu den in Tabelle A.3 angegebenen Ausführungsklassen EXC1, EXC2, EXC3 und EXC4 gilt Folgendes:

Ausführungsklasse EXC 1

In diese Ausführungsklasse fallen vorwiegend ruhend und, falls ungeschweißt, auch nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus den in DIN EN 1999-1-1:2010-05, Abschnitt 3, geregelten Aluminiumlegierungen, für die mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

1) Tragkonstruktionen mit

— bis zu zwei Geschossen aus Strangpressprofilen/Walzprofilen ohne biegesteife Kopfplattenstöße;

— druck- und biegebeanspruchte Stützen mit bis zu 3 m Knicklänge;

— Biegeträgern mit bis zu 5 m Spannweite und Auskragungen bis 2 m;

— charakteristischen veränderlichen, gleichmäßig verteilten Einwirkungen/Nutzlasten bis 2,5 kN/m^2 und charakteristischen veränderlichen Einzelnutzlasten bis 2,0 kN;

2) 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/m^2 (Kategorie E2.4 nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.4DE) in einer Höhe von max. 1,25 m über festem Boden wirkend;

3) Treppen und Geländer in Wohngebäuden;

4) Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser);

5) Wintergärten an Wohngebäuden;

6) Einfamilienhäuser mit bis zu 4 Geschossen;

7) 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.

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

Ausführungsklasse EXC 2

In diese Ausführungsklasse fallen vorwiegend ruhend und nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Aluminiumlegierungen, die nicht den Ausführungsklassen EXC 1, EXC 3 und EXC 4 zuzuordnen sind.

Ausführungsklasse EXC 3

In diese Ausführungsklasse fallen vorwiegend ruhend und nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Aluminiumlegierungen, für die mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

1) großflächige Dachkonstruktionen von Versammlungsstätten/Stadien;

2) Gebäude mit mehr als 15 Geschossen;

3) vorwiegend ruhend beanspruchte Wehrverschlüsse bei extremen Abflussvolumen;

4) folgende nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Tragwerke oder deren Bauteile:

   — Geh- und Radwegbrückenbrücken;

   — Straßenbrücken;

   — Eisenbahnbrücken;

   — Fliegende Bauten;

   — Türme und Maste wie z. B. Antennentragwerke;

   — Kranbahnen;

   — zylindrische Türme wie z. B. Aluminiumschornsteine.

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

Ausführungsklasse EXC 4

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

1) Straßenbrücken und Eisenbahnbrücken (siehe DIN EN 1991-1-7) über dicht besiedeltem Gebiet oder über Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotential;

2) nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Wehrverschlüsse bei extremen Abflussvolumen.

NDP zu C.3.4.1(2) Anmerkung

Es gelten die Empfehlungen.

NDP zu C.3.4.1(3) Anmerkung

Es gelten die Empfehlungen.

DIN EN 1999-1-1/NA:2013-05

NDP zu C.3.4.1(4) Anmerkung

Es gelten die Empfehlungen.

NCI zu D.3.2

Als Ergänzung zu den Empfehlungen betreffend den Korrosionsschutz von Aluminium werden nachstehend zusätzliche Empfehlungen zur Entscheidungsfindung gegeben, wenn insbesondere die Kriterien „Potentielle Folgen von Korrosionsschädigungen“ und „Inspektionsmöglichkeit“ berücksichtigt werden sollen.

Um ein Maß für das relative Korrosionsrisiko zu bekommen, werden die Punkte aus den Tabellen NA.D.1.1 bis NA.D.1.3 zusammengezählt. In Tabelle NA.D.1.4 sind dann die daraus folgenden, empfohlenen Maßnahmen abzulesen.

Tabelle NA.D.1.1 — Korrosionsneigung (Eintrittswahrscheinlichkeit — relative Punktezahlen) der unterschiedlichen Beständigkeitsklassen in unterschiedlichen Umgebungsbedingungen

Beständig-keits-klasse	Material-dicke mm	in Atmosphäre						unter Wasser	
			Industrie/Stadt		Meer/Küste			Süß-wasser	Meer-wasser
		länd-lich[a]	ge-mäßigt[b]	ausge-prägt[c]	länd-lich[a]	ge-mäßigt[b]	ausge-prägt[c]		
A	alle	0	0	4	0	0	6	0	4
B	< 3	0	2	6	2	4	6	4	6
	≥ 3	0	0	6	0	4	6	2	6
C	alle	0	4	6	4	4	6	4	8

a Ländlich versteht sich in ländlicher Umgebung ohne Gewerbebetrieb oder andere emissionsträchtige Einwirkungen oder aber auch in normaler Innenraumatmosphäre.

b Eine gemäßigte Belastung ist bspw. i.d.R. in städtischen bzw. Gewerbe- und Industriegebieten gegeben, sofern keine besonders emissionsträchtigen Einrichtungen die Umgebungsbedingungen beeinflussen.

c Eine ausgeprägte Belastung ist i.d.R. gegeben, wenn besonders emissionsträchtige Einrichtungen vorhanden sind, bzw. die Umgebungsbedingungen bspw. durch die übliche Windrichtung hierdurch beeinflusst werden.

Tabelle NA.D.1.1 — Potentielle Folgen bei Ausfall des Bauteils infolge Korrosion für die Funktion der Konstruktion

Auswirkung	Punkte
Keine Beeinträchtigung der Funktion	0
Geringe Beeinträchtigung der Funktion	1
Funktionsausfall	2
Gefahr für Leib und Leben	3

Tabelle NA.D.1.2 — Feststellung des Korrosionsangriffs — Bewertung des Korrosionsrisikos

Inspektionsmöglichkeit	Punkte
Inspektion jederzeit gegeben	0
Inspektion mit Aufwand oder Hilfsmitteln möglich	2
Keine Inspektionsmöglichkeit	4

Tabelle NA.D.1.3 — Feststellung des Korrosionsrisikos — Zu ergreifende Maßnahmen

Korrosionsrisiko = Summe der Punkte aus den Tabellen NA.D.1.1 bis NA.D.1.3	Erforderliche Maßnahme
0-5	Keine Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich
6-9	Es ist zu prüfen, ob Korrosionsschutzmaßnahmen anzuwenden sind
10-12	Korrosionsschutzmaßnahmen sind anzuwenden
>12	Konstruktion unzulässig bzw. mit oder ohne Korrosionsschutz nur für kurze Einsatzzeit

NDP zu K.1(1) Anmerkung 1

Der Anhang bleibt informativ, daher werden keine weiteren Festlegungen getroffen.

NDP zu K.3(1) Anmerkung 3

Der Anhang bleibt informativ, daher werden keine weiteren Festlegungen getroffen.

NCI zu Anhang M

Der Anhang M darf nicht angewendet werden.

DEUTSCHE NORM **Februar 2013**

DIN 4108-2

DIN

ICS 91.120.10

Ersatz für
DIN 4108-2:2003-07

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

Thermal protection and energy economy in buildings –
Part 2: Minimum requirements to thermal insulation

Protection thermique et économie d'énergie dans la construction immobilière –
Partie 2: Exigences minimales à l'insolation thermique

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 4108-2:2013-02

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe, Symbole, Größen, Einheiten und Indizes ... 8
3.1 Begriffe ... 8
3.2 Symbole, Größen und Einheiten ... 10
3.3 Indizes ... 11

4 Grundlagen zum Wärmeschutz ... 11
4.1 Allgemeines ... 11
4.2 Wärmeschutz im Winter ... 12
4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden ... 12
4.2.2 Maßnahmen zum Tauwasser- und Schlagregenschutz ... 12
4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel ... 12
4.3 Wärmeschutz im Sommer ... 13
4.3.1 Allgemeines ... 13
4.3.2 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden ... 13
4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen ... 14
4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile ... 14
4.3.5 Nachtlüftung ... 14
4.3.6 Passive Kühlung ... 14
4.3.7 Wirksame Wärmekapazität der Bauteile ... 14

5 Mindestwärmeschutz flächiger Bauteile ... 14
5.1 Anforderungen an flächige Bauteile ... 14
5.1.1 Allgemeines ... 14
5.1.2 Anforderungen an homogene Bauteile ... 14
5.2 Nachweis bei flächigen Bauteilen ... 16
5.2.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile ... 16
5.2.2 Bauteile mit Abdichtungen ... 16
5.2.3 Oberste Geschossdecken ... 17

6 Mindestwärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken ... 17
6.1 Allgemeines ... 17
6.2 Anforderungen ... 18
6.2.1 Anforderung für Kanten bzw. linienförmige Wärmebrücken ... 18
6.2.2 Anforderung für Ecken bzw. punktförmige Wärmebrücken ... 18
6.3 Nachweise ... 18

7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen ... 19

8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz ... 20
8.1 Sommerklimaregionen ... 20
8.2 Nachweisführung ... 22
8.2.1 Grundsätze der Nachweisführung und Nachweisverfahren ... 22
8.2.2 Voraussetzungen für den Verzicht auf einen Nachweis ... 22
8.2.3 Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit unbeheizten Glasvorbauten ... 22
8.2.4 Allgemeine Berechnungsrandbedingungen ... 23
8.3 Verfahren Sonneneintragskennwerte ... 24
8.3.1 Allgemeines ... 24
8.3.2 Bestimmung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes ... 24
8.3.3 Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes ... 26
8.4 Anforderungen und Randbedingungen für thermische Gebäudesimulationen ... 28

8.4.1 Allgemeines **28**
8.4.2 Berechnungsrandbedingungen für thermische Gebäudesimulationsrechnungen **29**

Anhang A (normativ) **Berücksichtigung von Rollladenkästen im wärmeschutztechnischen Nachweis** **32**

Literaturhinweise **34**

Vorwort

Dieses Dokument ist vom NABau-Arbeitsausschuss NA 005-56-91 AA „Wärmetransport“ erarbeitet worden.

Die Reihe DIN 4108, *Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden* besteht aus:

— *Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

— *Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*[1)]

— *Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte (Vornorm)*[1)]

— *Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs (Vornorm)*

— *Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

— *Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

— *Beiblatt 2: Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele*

Der Wärmeschutz und die Energieeinsparung umfassen alle Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeübertragung durch die Umfassungsflächen eines Gebäudes und durch die Trennflächen von Räumen unterschiedlicher Temperaturen.

Durch Mindestanforderungen an den Wärmeschutz der Bauteile im Winter nach Abschnitt 5 in Verbindung mit DIN 4108-3 wird ein hygienisches Raumklima sowie ein dauerhafter Schutz der Baukonstruktion gegen klimabedingte Feuchteeinwirkungen sichergestellt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Räume entsprechend ihrer Nutzung ausreichend beheizt und belüftet werden.

Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Abschnitt 8 soll die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt und eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden und der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

Der Wärmeschutz hat bei Gebäuden Bedeutung für:

— die Gesundheit der Nutzer durch ein hygienisches Raumklima;

— den Schutz der Baukonstruktion vor klimabedingten Feuchte-Einwirkungen und deren Folgeschäden;

— einen geringeren Energieverbrauch bei Heizung und Kühlung;

— die Herstellungs- und Bewirtschaftungskosten.

---

1) Wird zurzeit überarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 4108-2:2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Anwendungsbereich klarer formuliert;

b) neue Definitionen zu „direkt“, „indirekt“, „über Raumverbund beheizt" und „nicht beheizter Raum“ aufgenommen;

c) Tabelle 3 „Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen“ überarbeitet;

d) Unbedenklichkeitskriterium hinsichtlich Schimmelbildung für Ecken aufgenommen;

e) Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz an neue Wetterdaten angepasst und Aufnahme einer neuen Klimakarte;

f) Nachweisverfahren für den Wärmeschutz im Sommer überarbeitet sowie Aufnahme der Nachtlüftung und Kühlung;

g) Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen überarbeitet;

h) Anhang A „Gegenüberstellung von Symbolen physikalischer Größen“ gelöscht.

Frühere Ausgaben

DIN 4108: 1952-01, 1960-05, 1969-08
DIN 4108-2: 1981-08, 2001-03, 2003-04, 2003-07

DIN 4108-2:2013-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie im Bereich von Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Hochbauten fest. Die Anforderungen gelten für:

— alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen (≥ 19 °C) beheizt werden;

— alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen (≥ 12 °C und < 19 °C) beheizt werden;

— sowie für solche Räume, die über Raumverbund durch die vorgenannten Räume beheizt werden.

Die Anforderungen an Wärmebrücken gelten nicht für Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen (≥ 12 °C) und (<19 °C) beheizt werden.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Abschnitt 8) gelten für beheizte Räume und Gebäude.

Ferner gibt diese Norm wärmeschutztechnische Hinweise für die Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten.

Die Anforderungen gelten für zu errichtende Gebäude, für Erweiterungen bestehender Gebäude und für neue Bauteile in bestehenden Gebäuden.

Weitergehende Festlegungen, z. B. Arbeitsschutz, sind von dieser Norm unberührt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 1053-1, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung*

DIN 1946-6, *Raumlufttechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen — Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung*

DIN 4108 Beiblatt 2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele*

DIN 4108-3, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

DIN 4108-7, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden im Hochbau — Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele*

DIN 4108-10, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

DIN 5034-1, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN 18540, *Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen*

DIN V 4108-4, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

DIN V 4108-6, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

DIN-Fachbericht 4108-8, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden*

DIN V 18599-2:2011-12, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

DIN EN 1264-4, *Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung — Teil 4: Installation*

DIN EN ISO 6946:2008-04, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007*

DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN 12207, *Fenster und Türen — Luftdurchlässigkeit — Klassifizierung*

DIN EN 12114, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Luftdurchlässigkeit von Bauteilen — Laborprüfverfahren*

DIN EN 13164, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS)*

DIN EN 13167, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*

DIN EN 13170, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Kork (ICB) — Spezifikation*

DIN EN 13363-1, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren*

DIN EN 13363-2, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren*

DIN EN 13779, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen*

DIN EN 13829, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden — Differenzdruckverfahren*

DIN EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 10456, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte*

DIN EN ISO 13786, *Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen — Dynamisch-thermische Kenngrößen — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13788, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen — Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13789, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13790, *Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung*

3 Begriffe, Symbole, Größen, Einheiten und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 6946, DIN EN ISO 7345, DIN EN ISO 13786, DIN V 4108-6 und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1
Ecken
Stellen, an denen drei flächige Bauteile zusammenstoßen, bzw. Stellen, an denen sich mehrere linienförmige Wärmebrücken zu einer punktförmigen vereinen

3.1.2
homogenes Bauteil
thermisch homogenes Bauteil, welches aus thermisch homogenen Schichten parallel zur Oberfläche besteht

3.1.3
inhomogenes Bauteil
thermisch inhomogenes Bauteil
Bauteil, welches eine oder mehrere thermisch inhomogene Schicht(en) parallel zur Oberfläche enthält

3.1.4
Kanten
linienförmige Anschlüsse zwischen zwei flächigen Bauteilen

3.1.5
konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand
(konstruktiver R-Wert)
Wärmedurchlasswiderstand für an Erdreich grenzende Bauteile, der sich bei Berechnung analog DIN EN ISO 6946 aus der Schichtenfolge des Bauteils ergibt

3.1.6
Mindestwärmeschutz
wärmeschutztechnischer Standard, der an jeder Stelle der Innenoberfläche der wärmeübertragenden Umfassungsfläche bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung und unter den in dieser Norm angegebenen Randbedingungen ein hygienisches Raumklima sicherstellt, so dass Tauwasserfreiheit und Schimmelpilzfreiheit an Innenoberflächen von Außenbauteilen im Ganzen und in Kanten und Ecken gegeben sind. Fenster, Fenstertüren und Türen sind hiervon ausgenommen, nicht jedoch die Einbaufuge zum angrenzenden Bauwerk, der Fenstersturz, die Fensterbrüstung bzw. die Schwelle

3.1.7
Operative Temperatur
θ_{op}
Mittelwert aus Raumlufttemperatur und der flächenanteilig gemittelten Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen

3.1.8
Raum, beheizt
Raum, der bestimmungsgemäß dauernd (z. B. Wohnraum) oder gelegentlich (z. B. Hobbyraum, Gästezimmer) auf übliche Raumtemperatur ≥19 °C beheizt wird oder beheizbar ist, unabhängig davon, ob die tatsächliche Beheizung durch den Nutzer erfolgt oder nicht, dabei kann ein Raum direkt oder über Raumverbund beheizt sein

3.1.9
Raum, direkt beheizt
Raum mit eigener Heizfläche (z. B. Radiator, Flächenheizung) bzw. Heizeinrichtung (z. B. Luftauslass bei Luftheizung)

3.1.10
Raum, indirekt beheizt
Raum innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung der Wärmezufuhr erhält über trennende Bauteile, z. B. innenliegende separate Räume oder geschlossene Treppenräume (häufig z. B. Treppenräume in Mehrfamilienhäusern)

Anmerkung 1 zum Begriff: Indirekt beheizte Räume im Innenbereich von Gebäuden (z. B. innenliegendes WC; Abstellkammer) haben eine ähnliche Temperatur wie die umgebenden Räume.

3.1.11
Raum, nicht beheizt
Raum außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung, der nicht mit einem üblich oder niedrig beheizten Raum über Raumverbund verbunden ist

3.1.12
Raum, niedrig beheizt
Raum innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, der bestimmungsgemäß dauernd oder gelegentlich auf Raumtemperaturen 12 °C $\leq \theta <$ 19 °C beheizt wird oder beheizbar ist, unabhängig davon, ob die tatsächliche Beheizung durch den Nutzer erfolgt oder nicht. Dabei kann ein Raum direkt oder über Raumverbund beheizt sein

3.1.13
Raum, über Raumverbund beheizt
Raum ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung, der durch den offenen Verbund mit einem angrenzenden Raum über die Heizflächen/Heizeinrichtungen des verbundenen Raums beheizt wird, z. B. offenes Treppenhaus am Wohnraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Offenstehende Türen zählen nicht als Raumverbund.

3.1.14
Sonneneintragskennwert
rechnerisch ermittelter Kennwert zur Bewertung des Sonnenenergieeintrags von transparenten Außenbauteilen im Hinblick auf die weitgehende Vermeidung von Überhitzungen im Sommer

3.1.15
thermisch homogene Schicht
Schicht konstanter Dicke mit als einheitlich anzusehenden thermischen Eigenschaften

[DIN EN ISO 6946]

3.1.16
wärmeübertragende Umfassungsfläche
gesamte wärmeübertragende Außenoberfläche eines Gebäudes oder der konditionierten Zone eines Gebäudes, über die eine Wärmebilanz mit einer bestimmten Raumtemperatur erstellt wird, einschließlich aller Räume, die direkt, indirekt und durch Raumverbund (wie z. B. Hausflure und Dielen) beheizt sind

3.2 Symbole, Größen und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Symbole, Größen und Einheiten nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole, Größen und Einheiten

Größe	Symbol	Einheit
Abdeckwinkel	β	°
Abminderungsfaktor der Sonnenschutzvorrichtung	F_C	—
Celsius-Temperatur	θ	°C
Fensterflächenanteil	f	—
Gesamtenergiedurchlassgrad	g	—
Grundluftwechsel	n	—
Sonneneintragskennwert	S	—
Temperaturfaktor an der Innenseite	f_{Rsi}	—
Fläche	A	m^2
Wärmedurchgangskoeffizient	U	$W/(m^2 \cdot K)$
Wärmedurchlasswiderstand	R	$(m^2 \cdot K)/W$
Wärmeleitfähigkeit	λ	$W/(m \cdot K)$
Wärmeübergangswiderstand, außen	R_{se}	$(m^2 \cdot K)/W$
Wärmeübergangswiderstand, innen	R_{si}	$(m^2 \cdot K)/W$
Nettoraumvolumen	V	m^3
Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	Ψ	$W/(m \cdot K)$
Teilbestrahlungsfaktor	F_s	—
Wärmekapazität	C_{wirk}	—

3.3 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden gebräuchlichen Indizes bei wärmetechnischen Symbolen.

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung	Index	Bedeutung
a	auf die Umgebung bezogen	max	Höchstwert
AW	Außenwand	min	Mindestwert
e	auf die Außenseite bezogen, außen	tot	total, gesamter
f	Rahmen	W	Fenster
i	auf die Innenseite bezogen, innen, im Raum	neig	geneigt
b	Bezugswert	op	operativ
G	Grundfläche, grundflächenbezogen	wirk	wirksam
h	für Heizzwecke	soll	Soll
l	längenbezogen	Nord	Nordbezogen
vorh	vorhanden	zul	zulässig
gesamt	gesamt	p	Panel
sb	Rollladenkasten (eng.shutter box)	m	mittlere

4 Grundlagen zum Wärmeschutz

4.1 Allgemeines

Der Wärmeverlust eines Raumes im Winter und der Wärmeeintrag im Sommer, sind im Wesentlichen abhängig von:

— dem Wärmedurchlasswiderstand bzw. dem Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile (Wände, Decken, Fenster, Türen) und deren Anteil an der wärmeübertragenden Umfassungsfläche;

— der Anordnung der einzelnen Schichten bei mehrschichtigen Bauteilen sowie der wirksamen Wärmekapazität der Außen- und vor allem der raumumschließenden Flächen (Tauwasserbildung, sommerlicher Wärmeschutz, instationärer Heizbetrieb);

— dem erhöhten Wärmestrom im Bereich der Wärmebrücken (z. B. Gebäudekanten, Deckeneinbindungen, Fensterlaibungen) und den damit verbundenen reduzierten Innenoberflächen-Temperaturen, die auch die Schimmelbildung beeinflussen;

— dem Gesamtenergiedurchlassgrad der Gläser, Größe und Orientierung der Fenster unter Berücksichtigung von Sonnenschutzmaßnahmen;

— der Luftdichtheit von Bauteilen und deren Anschlüssen;

— der Lüftung.

DIN 4108-2:2013-02

4.2 Wärmeschutz im Winter

4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden

Der Energiebedarf für die Beheizung eines Gebäudes kann durch die Wahl der Lage des Gebäudes (z. B. Verminderung des Windangriffs infolge von benachbarter Bebauung, Baumpflanzungen, Orientierung der Fenster zur Ausnutzung winterlicher Sonneneinstrahlung) vermindert werden.

Bei der Gebäudeform und -gliederung ist zu beachten, dass jede Vergrößerung der Außenflächen im Verhältnis zum beheizten Gebäudevolumen die spezifischen Wärmeverluste eines Gebäudes erhöht; daher haben z. B. stark gegliederte Baukörper einen vergleichsweise höheren Wärmebedarf als nicht gegliederte.

Der Energiebedarf für die Beheizung eines Gebäudes und ein hygienisches Raumklima werden erheblich von der Wärmedämmung der raumumschließenden Bauteile, insbesondere der Außenbauteile, der Verminderung von Wärmebrücken, der Luftdichtheit der äußeren Umfassungsflächen, der Lüftung sowie von der Gebäudeform und -gliederung beeinflusst.

Angebaute Pufferräume, wie unbeheizte Glasvorbauten, reduzieren den Energiebedarf von Heizungen der beheizten Kernzone, jedoch müssen die trennenden Bauteile die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes erfüllen. Auch Trennwände und Trenndecken zu unbeheizten Fluren, Treppenräumen und Kellerabgängen benötigen einen ausreichenden Wärmeschutz.

Zur Reduzierung von Wärmeverlusten ist es zweckmäßig, im Bereich von Gebäudeeingängen Windfänge anzuordnen.

Eine Vergrößerung der Fensterfläche kann zu einem Ansteigen des Wärmebedarfs führen. Bei nach Süden, auch Südosten oder Südwesten orientierten Fensterflächen können infolge von Sonneneinstrahlung die Wärmeverluste deutlich vermindert oder sogar Wärmegewinne erzielt werden.

Geschlossene, möglichst dichtschließende Fensterläden und Rollläden vermindern den Wärmedurchgang durch Fenster.

Rohrleitungen für die Wasserversorgung, Wasserentsorgung und Heizung sowie Schornsteine sollten nicht in Außenwänden liegen. Bei Schornsteinen in Außenwänden ergibt sich die Gefahr einer Versottung, bei Wasser- und Heizleitungen die Gefahr des Einfrierens.

Eine Querschnittsschwächung der Baustoffschichten der Außenwand im Bereich solcher Einbauten ruft eine Wärmebrückenwirkung hervor.

Bei ausgebauten Dachräumen mit Abseitenwänden sollte die Wärmedämmung in der Dachschräge bis zum Dachfußpunkt hinabgeführt werden.

4.2.2 Maßnahmen zum Tauwasser- und Schlagregenschutz

Der Wärmeschutz von Bauteilen darf durch Tauwasserbildung bzw. Niederschlagseinwirkung nicht unzulässig vermindert werden. Anforderungen an Bauteilausführungen und Maßnahmen enthält DIN 4108-3.

4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel

Durch undichte Anschlussfugen von Fenstern und Außentüren sowie durch sonstige Undichtheiten, z. B. Konstruktionsfugen, insbesondere von Außenbauteilen und Rollladenkästen, treten infolge des Luftaustauschs Wärmeverluste auf. Die Außenbauteile müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN 4108-7.

Die Luftdurchlässigkeit zwischen Flügelrahmen und Blendrahmen bei Fenstern, Fenstertüren und Außentüren wird nach DIN EN 1026 bestimmt und nach DIN EN 12207 klassifiziert.

Auf ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften (z. B. Feueranlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten.

ANMERKUNG Hinweise zu Luftwechseln enthält DIN-Fachbericht 4108-8.

4.3 Wärmeschutz im Sommer

4.3.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit allgemeinen Energieeinsparungsmaßnahmen im Hochbau muss darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen, verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, nicht unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden entstehen, die maschinelle und energie-intensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Daher muss bereits in der Planungsphase eines Gebäudes der sommerliche Wärmeschutz mit einbezogen werden, damit bereits durch bauliche Maßnahmen weitgehend verhindert wird, dass unzumutbare hohe Innentemperaturen entstehen.

Bei Gebäuden mit Wohnungen oder Einzelbüros und Gebäuden mit vergleichbarer Nutzung sind im Regelfall Anlagen zur Raumluftkonditionierung bei ausreichenden baulichen und planerischen Maßnahmen entbehrlich. Nur in besonderen Fällen (z. B. große interne Wärmequellen, große Menschenansammlungen, besondere Nutzungen) können Anlagen zur Raumluftkonditionierung notwendig werden.

4.3.2 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig vom Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Außenbauteile (Fenster und feste Verglasungen), ihrem Sonnenschutz, ihrem Anteil an der Fläche der Außenbauteile, ihrer Orientierung nach der Himmelsrichtung, ihrer Neigung bei Fenstern in Dachflächen, der Lüftung in den Räumen, der Wärmekapazität insbesondere der innen liegenden Bauteile sowie von den Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Außenbauteile bei instationären Randbedingungen (tageszeitlicher Temperaturgang und Sonneneinstrahlung).

Große Fensterflächen ohne Sonnenschutzmaßnahmen und geringe Anteile insbesondere innen liegender wärmespeichernder Bauteile, können im Sommer eine Überhitzung der Räume und Gebäude zur Folge haben.

Ein wirksamer Sonnenschutz transparenter Außenbauteile kann durch die bauliche Gestaltung (z. B. auskragende Dächer, Balkone), mit Hilfe außen oder innen liegender Sonnenschutzvorrichtungen (z. B. Fensterläden, Rollläden, Jalousien, Markisen), oder mit Sonnenschutzgläsern erreicht werden. Bei Fassaden- und Dachflächenfenstern ist bei Ost-, Süd- und Westorientierungen ein wirksamer Sonnenschutz wichtig.

Vor Einsatz einer erhöhten oder hohen Nachtlüftung mittels einer Lüftungsanlage oder einer passiven Kühlung sollte ein Sonnenschutz vorgesehen werden, mit dem $g_{tot} \leq 0{,}4$ erreicht wird.

In Abhängigkeit von der Sonnenschutzmaßnahme ist aber darauf zu achten, dass die Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht nicht unzulässig herabgesetzt wird (siehe auch DIN 5034-1). Bei Büro-, Verwaltungs- und ähnlich genutzten Gebäuden, mit einer für den Sommer erforderlichen Tageslichtergänzungsbeleuchtung, sollte diese zur Vermeidung von sommerlichen Überhitzungen geregelt erfolgen. Vor einer Tageslichtergänzungsbeleuchtung sollte eine Sonnenschutzvorrichtung mit Tageslichtoptimierung zum Einsatz kommen.

ANMERKUNG Horizontale Vorsprünge sind nur bei Südorientierung der transparenten Außenbauteile wirksam.

Räume mit nach zwei oder mehr Richtungen orientierten Fensterflächen, insbesondere Südost- oder Südwestorientierungen, sind im Allgemeinen ungünstiger hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes als Räume mit einseitig orientierten Fensterflächen.

Eine dunkle Farbgebung der Außenbauteile kann zu höheren Temperaturen an der Außenoberfläche als eine helle Farbgebung führen. Dies kann zu höheren Spannungen an der Außenoberfläche infolge höherer Temperaturunterschiede und zu höheren Wärmeinträgen in den Raum führen.

4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen

Die Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen werden durch den Fensterflächenanteil, den Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Bauteile und die Sonnenschutzmaßnahmen sowie die Nettogrundfläche des Raumes bzw. der Raumgruppe bestimmt.

4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile

Bei Außenbauteilen mit transparenter Wärmedämmung, Glasvorbauten, Trombe-Wänden u. ä. ist durch geeignete Maßnahmen (jedoch keine Anlagen mit Kühlung) eine Überhitzung der Räume im Sommer infolge solarer Wärme-Einträge zu vermeiden.

4.3.5 Nachtlüftung

Das sommerliche Raumklima wird durch eine intensive Lüftung der Räume insbesondere während der Nacht- oder frühen Morgenstunden verbessert. Entsprechende Voraussetzungen (z. B. zu öffnende Fenster, geeignete Einrichtungen zur freien Lüftung) sollten daher vorgesehen werden.

Eine Nachtlüftung kann auch mit einer raumlufttechnischen Anlage erfolgen.

4.3.6 Passive Kühlung

Das thermische Verhalten eines Raumes kann durch passive Kühlung positiv beeinflusst werden. Von passiver Kühlung kann ausgegangen werden, wenn zur Raumkühlung Systeme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums erforderlich ist. Vorausgesetzt wird eine fallspezifische Auslegung des Systems, in der Regel thermisch aktivierte Bauteile mit Nutzung eines Sohlplattenkühlers oder Erdwärmetauschers (geothermische Kühlung, kein bivalenter Betrieb mit Kältemaschinen) oder Systeme mit Kühlung über indirekte Verdunstung (monovalente Betriebsweise).

4.3.7 Wirksame Wärmekapazität der Bauteile

Die Erwärmung der Räume eines Gebäudes infolge von Sonneneinstrahlung und internen Wärmequellen (z. B. Beleuchtung, Personen) ist umso geringer, je speicherfähiger die Bauteile, die mit der Raumluft in Verbindung stehen, sind. Wirksam sind nur Bauteilschichten raumseits vor Wärmedämmschichten (siehe DIN EN ISO 13786).

Bei Außenbauteilen wirken sich außen liegende Wärmedämmschichten und innen liegende wärmespeicherfähige Schichten in der Regel günstig auf das sommerliche Raumklima aus.

5 Mindestwärmeschutz flächiger Bauteile

5.1 Anforderungen an flächige Bauteile

5.1.1 Allgemeines

Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle vorhanden sein. Hierzu gehören u. a. auch Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze, Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete, wasserführende Leitungen.

5.1.2 Anforderungen an homogene Bauteile

5.1.2.1 Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse m' ≥ 100 kg/m^2

Die Anforderungen an den Wärmedurchlasswiderstand ein- und mehrschaliger Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von m' ≥ 100 kg/m^2, die Räume nach Abschnitt 1 gegen die Außenluft, niedrig beheizte Bereiche, Bereiche mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen oder unbeheizte Bereiche abtrennen, sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3 — Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen

Spalte	1	2	3
Zeile	**Bauteile**	**Beschreibung**	**Wärmedurchlass-widerstand des Bauteils**[b] R in $m^2 \cdot K/W$
1	**Wände beheizter Räume**	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2[c]
2	**Dachschrägen beheizter Räume**	gegen Außenluft	1,2
3	**Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer**		
3.1		gegen Außenluft	1,2
3.2		zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,90
3.3		zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,90
3.4		zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
4	**Decken beheizter Räume nach unten**		
4.1[a]		gegen Außenluft, gegen Tiefgarage, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
4.2		gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3		unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4		über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
5	**Bauteile an Treppenräumen**		
5.1		Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen	0,07
5.2		Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen.	0,25
5.3		oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraumes	wie Bauteile beheizter Räume
6	**Bauteile zwischen beheizten Räumen**		
6.1		Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2		Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35

a Vermeidung von Fußkälte.

b bei erdberührten Bauteilen: konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand

c bei niedrig beheizten Räumen 0,55 $m^2 \cdot K/W$

5.1.2.2 Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse m' < 100 kg/m²

Der Wärmedurchlasswiderstand ein- und mehrschaliger Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von m' < 100 kg/m² muss mindestens R = 1,75 $m^2 \cdot K/W$ betragen.

5.1.3 Anforderungen an inhomogene nichttransparente Bauteile

Bei thermisch inhomogenen Bauteilen, wie sie beispielsweise bei Skelett-, Rahmen- oder Holzständerbauweisen, aber auch bei Fassaden als Pfosten-Riegel-Konstruktionen vorkommen, ist im Bereich des Gefachs ein Wärmedurchlasswiderstand $R_G \geq 1{,}75\ m^2 \cdot K/W$ einzuhalten. Zusätzlich gilt für das gesamte Bauteil im Mittel ein Anforderungswert $R_m \geq 1{,}0\ m^2 \cdot K/W$.

Auch bei Rollladenkästen gilt für das gesamte Bauteil im Mittel $R_m \geq 1{,}0\ m^2 \cdot K/W$. Im Bereich des Deckels muss darüber hinaus ein Wärmedurchlasswiderstand von mindestens $R = 0{,}55\ m^2 \cdot K/W$ vorhanden sein.

5.1.4 Anforderungen an transparente und teiltransparente Bauteile

Opake Ausfachungen von transparenten und teiltransparenten Bauteilen (z. B. Vorhangfassaden, Pfosten-Riegel-Konstruktionen, Glasdächer, Fenster, Fenstertüren und Fensterwände) der wärmeübertragenden Umfassungsfläche müssen bei beheizten und niedrig beheizten Räumen einem Wärmedurchlasswiderstand $R \geq 1{,}2\ m^2 \cdot K/W$ (bzw. $U_p \leq 0{,}73\ W/(m^2 \cdot K)$) entsprechen. Die Rahmen sind bei beheizten und bei niedrig beheizten Räumen in $U_f \leq 2{,}9\ W/(m^2 \cdot K)$ nach DIN EN ISO 10077-1 auszuführen. Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas oder 2 Glasscheiben (z. B. Verbundfenster, Kastenfenster) auszuführen.

5.2 Nachweis bei flächigen Bauteilen

5.2.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile

Die Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes, des Wärmedurchgangswiderstandes homogener und inhomogener Bauteile, sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile erfolgt nach DIN EN ISO 6946.

Für die Berechnung des Wärmedurchgangswiderstandes von Bauteilen mit ruhenden, schwach oder stark belüfteten Luftschichten gilt DIN EN ISO 6946.

Angaben zu Bemessungswerten wärmedämmtechnischer Eigenschaften von Baustoffen bzw. zu Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen sind DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10456 oder bauaufsichtlichen Regelungen zu entnehmen.

5.2.2 Bauteile mit Abdichtungen

Bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes R werden nur die raumseitigen Schichten bis zur Bauwerksabdichtung bzw. der Dachabdichtung berücksichtigt.

Ausgenommen sind die Dämmsysteme folgender Konstruktionen, deren Dämmschichten zu berücksichtigen sind[2)]:

— Wärmedämmsysteme als Umkehrdach unter Verwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN EN 13164 in Verbindung mit DIN 4108-10, die mit einer Kiesschicht oder mit einem Betonplattenbelag (z. B. Gehwegplatten) in Kiesbettung oder auf Abstandhaltern abgedeckt sind. Die Dämmplatten sind einlagig auf ausreichend ebenem Untergrund zu verlegen. Die Dachentwässerung ist so auszubilden, dass ein langfristiges Überstauen der Wärmedämmplatten ausgeschlossen ist. Ein kurzfristiges Überstauen (während intensiver Niederschläge) kann als unbedenklich angesehen werden. Bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten eines Umkehrdaches ist der errechnete Wärmedurchgangskoeffizient U um einen

2) Weitere abweichende Festlegungen sind in bauaufsichtlichen Regelungen, z. B. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, enthalten.

Betrag ΔU in Abhängigkeit des prozentualen Anteils des Wärmedurchlasswiderstandes unterhalb der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand nach Tabelle 4 zu erhöhen. Bei leichter Unterkonstruktion mit einer flächenbezogenen Masse unter 250 kg/m^2 muss der Wärmedurchlasswiderstand unterhalb der Abdichtung mindestens 0,15 m^2 · K/W betragen.

— Wärmedämmsysteme als Perimeterdämmung (außen liegende Wärmedämmung erdberührender Gebäudeflächen, außer unter Gebäudegründungen) unter Verwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN EN 13164 und Schaumglas nach DIN EN 13167, in Verbindung mit DIN 4108-10, wenn die Perimeterdämmung nicht ständig im Grundwasser liegt. Langanhaltendes Stauwasser oder drückendes Wasser ist im Bereich der Dämmschicht zu vermeiden. Die Dämmplatten müssen dicht gestoßen im Verband verlegt werden und eben auf dem Untergrund aufliegen. Die Platten aus Schaumglas sind miteinander vollfugig und an den Bauteilflächen großflächig mit einem Bitumenkleber zu verkleben. Die Oberfläche der verlegten, unbeschichteten Schaumglasplatten ist vollflächig mit einer bituminösen, frostbeständigen Deckbeschichtung zu versehen. Diese entfällt bei werkseitig beschichteten Platten, wenn es sich um eine mit Bitumen aufgebrachte Beschichtung handelt.

Tabelle 4 — Zuschlagswerte für Umkehrdächer

Anteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand %	**Zuschlagswert** ΔU W/(m^2 · K)
unter 10	0,05
von 10 bis 50	0,03
über 50	0

5.2.3 Oberste Geschossdecken

Bei Gebäuden mit nicht ausgebauten Dachräumen, bei denen die oberste Geschossdecke die Anforderungen nach 5.1 einhält, ist zur Erfüllung der Mindestanforderungen ein Nachweis des Wärmeschutzes der oberhalb der Decke liegenden Dächer nicht erforderlich.

6 Mindestwärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken

6.1 Allgemeines

Wärmebrücken können in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen, zu Tauwasserniederschlag, zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Um das Risiko der Schimmelbildung durch konstruktive Maßnahmen zu verringern, sind die in 6.2 angegebenen Anforderungen einzuhalten. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt.

Wegen der begrenzten Flächenwirkung kann der Wärmeverlust vereinzelt auftretender dreidimensionaler Wärmebrücken (z. B. punktuelle Balkonauflager, Vordachabhängungen) in der Regel vernachlässigt werden.

Für übliche Verbindungsmittel, wie z. B. Nägel, Schrauben, Drahtanker, Verbindungsmittel zum Anschluss von Fenstern an angrenzende Bauteile, sowie für Mörtelfugen von Mauerwerk nach DIN 1053-1 braucht kein Nachweis der Einhaltung der Mindestinnenoberflächentemperatur geführt zu werden. Siehe hierzu auch DIN 4108 Beiblatt 2.

Die Tauwasserbildung ist vorübergehend und in kleinen Mengen an Fenstern sowie Pfosten-Riegel-Konstruktionen zulässig, falls die Oberfläche die Feuchtigkeit nicht absorbiert und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung eines Kontaktes mit angrenzenden empfindlichen Materialien getroffen werden.

6.2 Anforderungen

Bauteilanschlüsse nach DIN 4108 Beiblatt 2 gelten als ausreichend gedämmt. Ohne zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen sind auskragende Balkonplatten, Attiken, freistehende Stützen sowie Wände mit λ > 0,5 W/(m · K), die in den ungedämmten Dachbereich oder ins Freie ragen, unzulässig.

6.2.1 Anforderung für Kanten bzw. linienförmige Wärmebrücken

An der ungünstigsten Stelle ist bei stationärer Berechnung unter den Randbedingungen nach 6.3 mindestens ein Temperaturfaktor von 0,70 / eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C einzuhalten. Fenster sind davon ausgenommen. An den Schnittstellen zwischen Fensterelement und Baukörper ist der Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0{,}70$ einzuhalten

Für Kanten gilt: Kanten, die aus Bauteilen gebildet werden, die der Tabelle 3 entsprechen und bei denen die Dämmebene durchgängig geführt wird, bedürfen hierzu keines Nachweises. Alle linienförmigen Wärmebrücken, die beispielhaft in DIN 4108 Beiblatt 2 aufgeführt sind, oder deren Gleichwertigkeit zu Beiblatt 2 gegeben ist, bedürfen hierzu keines Nachweises.

Rollladenkästen

— Einbau- und Aufsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Rollladenkasten (unabhängig vom Material) und Baukörper (oben und seitlich am Rollladenkasten) ist der Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0{,}70$ (siehe Abschnitt 6) einzuhalten. Dies gilt auch an der Schnittstelle Rollladenkasten zu oberem Fensterprofil.

— Vorsatzkästen und Miniaufsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Fensterelement einschließlich Vorsatzkasten bzw. Miniaufsatzkästen und Baukörper ist der Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0{,}70$ einzuhalten.

HINWEIS — Die Berücksichtigung von Rollladenkästen im wärmetechnischen Nachweis ist in Anhang A geregelt.

6.2.2 Anforderung für Ecken bzw. punktförmige Wärmebrücken

An der ungünstigsten Stelle ist bei stationärer Berechnung unter den Randbedingungen nach 6.3 mindestens ein Temperaturfaktor von 0,70 einzuhalten. Dies entspricht bei den Randbedingungen nach 6.3 einer einzuhaltenden Mindestinnenoberflächentemperatur von 12,6 °C entsprechend einem f_{Rsi} von 0,70 nach DIN EN ISO 10211. Fenster sind davon ausgenommen.

Für Ecken gilt: Ecken, die aus Kanten nach 6.2.1 gebildet werden, und bei denen keine darüber hinausgehende Störung der Dämmebene vorhanden ist, können als unbedenklich hinsichtlich Schimmelbildung angesehen werden und bedürfen hierzu keines Nachweises.

6.3 Nachweise

Der Nachweis ist für Wohn- oder wohnähnliche Nutzung mit folgenden Randbedingungen zu führen:

— Innenlufttemperatur θ_i = 20 °C;

— relative Luftfeuchte innen φ_i = 50 %;

— auf der sicheren Seite liegende, kritische, zugrunde gelegte Luftfeuchte nach DIN EN ISO 13788 für Schimmelpilzbildung auf der Bauteiloberfläche φ_{si} = 80 %;

— Außenlufttemperatur θ_e = –5 °C;

— Wärmeübergangswiderstand, raumseitig:

  R_{si} = 0,25 m^2 · K/W (beheizte Räume);

  Wärmeübergangswiderstand auf der dem Raum abgewandten Seite: nach DIN EN ISO 6946; bei der Betrachtung erdberührter Bauteile gilt der Wert R_{se} = 0,04 m^2 · K/W für den Wärmeübergangswiderstand des Erdkörpers an die Außenluft.

Für abweichende Nutzungsrandbedingungen sind die erforderlichen Maßnahmen anhand des Raumklimas festzulegen.

Bei Wärmebrücken in Bauteilen, die an das Erdreich oder an unbeheizte Kellerräume und Pufferzonen grenzen, ist von den in Tabelle 5 angegebenen Randbedingungen auszugehen. Ergänzend zu Tabelle 5, darf als Temperatur im angrenzenden Raum dessen bestimmungsgemäße Innentemperatur angesetzt werden. Alternativ kann nach DIN EN ISO 10211 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370 oder mit DIN EN ISO 13789 gerechnet werden.

Tabelle 5 — Temperaturrandbedingungen für die Berechnung der Oberflächentemperatur an Wärmebrücken

Gebäudeteil bzw. Umgebung	Temperatur, θ ° C
unbeheizter Keller	10
Erdreich, an der unteren Modellgrenze nach DIN EN ISO 10211, Tabelle 1.	10
Unbeheizte Pufferzone	10
Unbeheizter Dachraum; Tiefgarage	–5

7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen

Bei Fugen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes, insbesondere auch bei durchgehenden Fugen zwischen Fertigteilen oder zwischen Ausfachungen und dem Tragwerk, ist dafür Sorge zu tragen, dass diese Fugen nach dem Stand der Technik dauerhaft und luftundurchlässig abgedichtet sind (siehe auch DIN 4108-7 und DIN 18540).

Aus einzelnen Teilen zusammengesetzte Bauteile oder Bauteilschichten (z. B. Holzschalungen) müssen unter Beachtung von DIN 4108-7 luftdicht ausgeführt sein.

Die Luftdichtheit von Bauteilen kann nach DIN EN 12114, von Gebäuden nach DIN EN 13829 (siehe auch Literaturhinweise), bestimmt werden. Die aus Messergebnissen abgeleitete Luftdurchlässigkeit von Bauteilanschlussfugen muss kleiner als 0,1 m^3/(mh (daPa$^{2/3}$)) sein.

Die Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 2 (bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen) bzw. der Klasse 3 (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) nach DIN EN 12207 entsprechen. Bei Außentüren muss die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfuge mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen.

8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz

Der Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist nach 8.3 mindestens für den Raum zu führen, der im Rahmen des Anwendungsbereichs zu den höchsten Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes führt.

Alternativ kann das Verfahren nach 8.4 durch thermische Gebäudesimulation und den Nachweis der Einhaltung des zulässigen Anforderungswertes nach Tabelle 9 zur Anwendung kommen.

Die Anforderungen gelten nicht für Räume hinter Schaufenstern und ähnlichen Einrichtungen.

8.1 Sommerklimaregionen

Um regionale Unterschiede der sommerlichen Klimaverhältnisse zu berücksichtigen, wird für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland hinsichtlich der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz zwischen den Sommerklimaregionen A, B und C unterschieden.

Die Zuordnung der Klimaregion zu dem individuellen Standort eines Gebäudes erfolgt nach Bild 1.

Lässt sich anhand von Bild 1 keine eindeutige Zuordnung zwischen den Sommer-Klimaregionen finden, ist

— zwischen A und B nach B

— zwischen B und C nach C

— zwischen A und C nach C

zuzuordnen.

Die Regionalisierung der Karte beruht auf dem Zusammenwirken der Einflussgrößen Lufttemperatur und solare Einstrahlung und dem daraus resultierenden sommerlichen Wärmeverhalten eines Gebäudes.

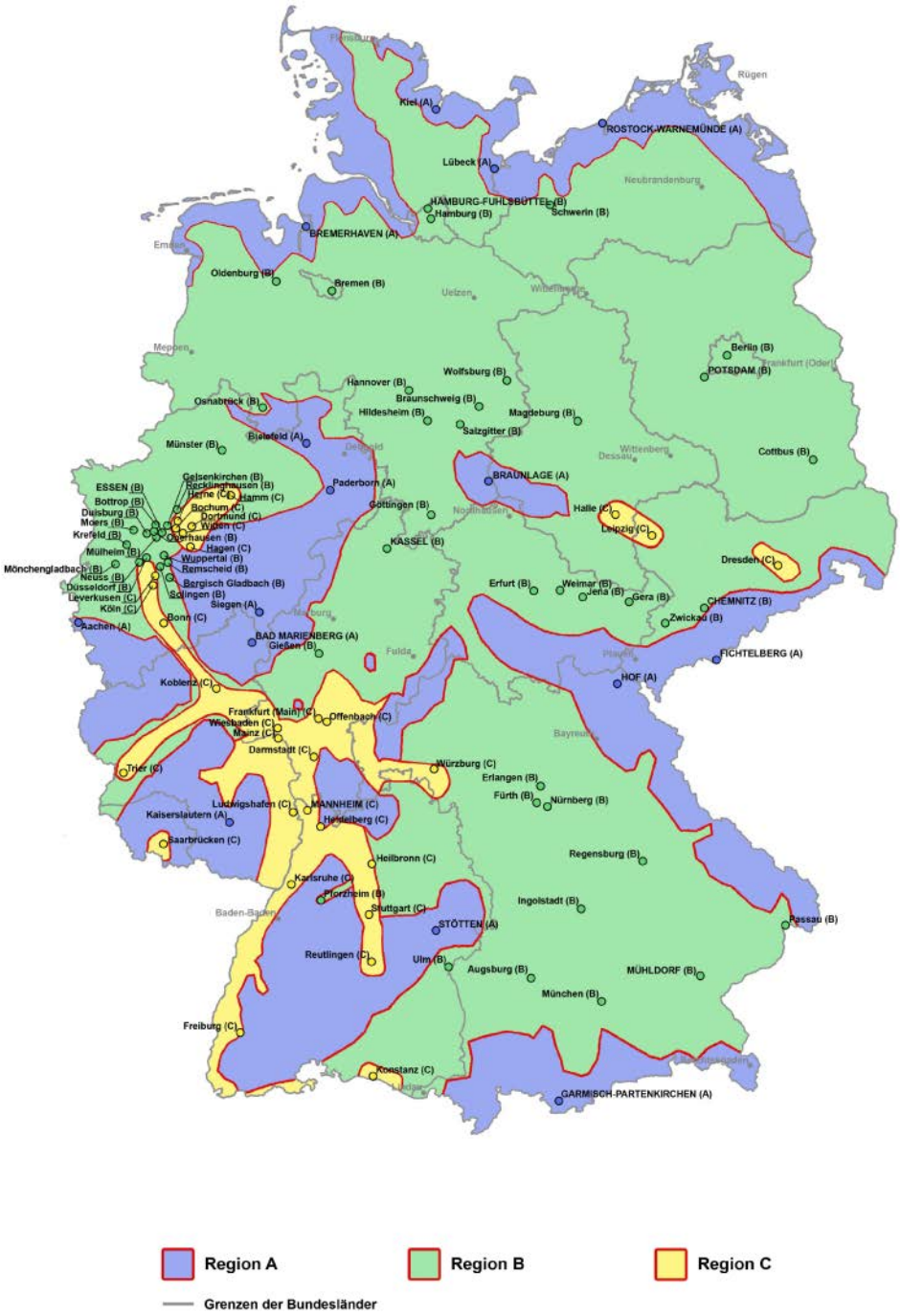


Bild 1 — Sommerklimaregionen

8.2 Nachweisführung

8.2.1 Grundsätze der Nachweisführung und Nachweisverfahren

Andere technische Regelwerke bleiben von den in 8.3 und 8.4 formulierten Mindestanforderungen an die thermische Behaglichkeit im Sommer unberührt.

8.2.2 Voraussetzungen für den Verzicht auf einen Nachweis

a) Liegt der Fensterflächenanteil unter den in Tabelle 6 angegebenen Grenzen, so darf auf einen Nachweis verzichtet werden.

Tabelle 6 — Zulässige Werte des Grundflächen bezogenen Fensterflächenanteils, unterhalb dessen auf einen sommerlichen Wärmeschutznachweis verzichtet werden kann

Spalte	1	2	3
Zeile	**Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen**	**Orientierung der Fenster**[a]	**Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil**[b] f_{WG} %
1	über 60° bis 90°	Nordwest- über Süd bis Nordost	10
2		Alle anderen Nordorientierungen	15
3	von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7

a Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenstern vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für f_{WG} bestimmend.

b Der Fensterflächenanteil f_{WG} ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche (siehe Bild 2) zu der Grundfläche des betrachteten Raumes oder der Raumgruppe. Sind beim betrachteten Raum bzw. der Raumgruppe mehrere Fassaden oder z. B. Erker vorhanden, ist f_{WG} aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.

b) Bei Wohngebäuden sowie bei Gebäudeteilen zur Wohnnutzung, bei denen der kritische Raum einen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil von 35% nicht überschreitet, und deren Fenster in Ost-, Süd- oder Westorientierung (inkl. derer eines Glasvorbaus) mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_C \leq 0{,}30$ bei Glas mit $g > 0{,}40$ bzw. $F_C \leq 0{,}35$ bei Glas mit $g \leq 0{,}40$ (siehe Tabelle 7) ausgestattet sind, kann auf einen Nachweis verzichtet werden. Ein Glasvorbau wird nicht als kritischer Raum herangezogen.

8.2.3 Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit unbeheizten Glasvorbauten

I. Mit Belüftung nur über dem unbeheizten Glasvorbau:

a) Der Nachweis für den betrachteten Raum gilt als erfüllt, wenn der unbeheizte Glasvorbau einen Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0{,}35$ und Lüftungsöffnungen im obersten und untersten Glasbereich hat, die zusammen mindestens 10 % der Glasfläche ausmachen;

b) Ist a) nicht gegeben, ist der Nachweis nach 8.4 zu führen; dabei ist die tatsächliche bauliche Ausführung inklusive des unbeheizten Glasvorbaus in der Berechnung nachzubilden;

II. Mit Belüftung nicht oder nicht nur über dem unbeheizten Glasvorbau:

a) Der Nachweis kann mit dem Verfahren nach 8.3 geführt werden, als ob der unbeheizte Glasvorbau nicht vorhanden wäre;

b) Bei Nachweis nach 8.4 ist die tatsächliche bauliche Ausführung inklusive des unbeheizten Glasvorbaus in der Berechnung nachzubilden.

8.2.4 Allgemeine Berechnungsrandbedingungen

a) Nettogrundfläche und Raumtiefe

Die Nettogrundfläche A_G wird mit Hilfe der lichten Raummaße ermittelt. Bei sehr tiefen Räumen muss die für den Nachweis anzusetzende Raumtiefe begrenzt werden. Die größte anzusetzende Raumtiefe ist mit der dreifachen lichten Raumhöhe zu bestimmen. Bei Räumen mit gegenüberliegenden Fensterfassaden ergibt sich keine Begrenzung der anzusetzenden Raumtiefe, wenn der Fassadenabstand kleiner/gleich der sechsfachen lichten Raumhöhe ist. Ist der Fassadenabstand größer als die sechsfache lichte Raumhöhe muss der Nachweis für die beiden der jeweiligen sich ergebenden fassadenorientierten Raumbereiche durchgeführt werden. Bei der Ermittlung der wirksamen Wärmekapazität sind die raumumschließenden Bauteile nur soweit zu berücksichtigen, wie sie das Volumen bestimmen, das aus der Nettogrundfläche A_G und lichter Raumhöhe gebildet wird.

b) Fensterrahmenanteil und Fensterfläche

Das vereinfachte Verfahren mittels des Sonneneintragskennwertes S nach 8.3 ist für Fenster mit einem Rahmenanteil von 30 % abgeleitet worden. Näherungsweise kann dieses Verfahren auch angewendet werden bei Gebäuden mit Fenstern, die einen Rahmenanteil ungleich 30 % haben. Soll der Einfluss des Fensterrahmenanteils genauer berücksichtigt werden, muss auf die unter 8.4 beschriebenen thermischen Gebäudesimulationen unter Berücksichtigung der nach 8.4.2 anzusetzenden Randbedingungen zurückgegriffen werden.

Zur Bestimmung der Fensterfläche A_W wird das lichte Rohbaumaß verwendet, d. h. das Blendrahmenaußenmaß (einschließlich aller Rahmenaufdoppelungen) zuzüglich Einbaufuge oder Montagefuge (siehe Bild 2). Dabei sind Putz oder gegebenenfalls vorhandene Bekleidungen nicht zu berücksichtigen.

Bei Fensterelementen mit opaken Anteilen (z. B. opake Paneele, Vorbaukästen, Mini-Aufsatzkästen) ist nur der verglaste Teilbereich der Fenster im Nachweis als Fensterfläche A_W zu berücksichtigen. Rahmen zwischen verglaster und opaker Fläche sind in diesem Fall vollständig dem verglasten Teilbereich der Fenster zuzurechnen.

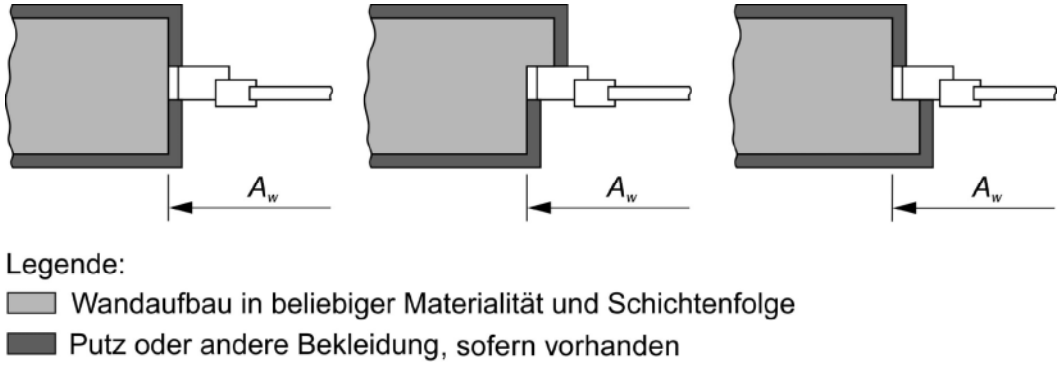


Bild 2 — Beispiele zur Ermittlung des lichten Rohbaumaßes bei Fensteröffnungen

Bei Dachflächenfenstern kann analog das Außenmaß des Blendrahmens als lichtes Rohbaumaß angenommen werden. Dies gilt unabhängig vom Glasanteil und der Rahmenausbildung.

8.3 Verfahren Sonneneintragskennwerte

8.3.1 Allgemeines

Das hier beschriebene Sonneneintragskennwerteverfahren stellt ein vereinfachtes Verfahren mit standardisierten Randbedingungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes dar. Für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich ist jeweils der vorhandene Sonneneintragskennwert nach 8.3.2 zu bestimmen und dem nach 8.3.3 ermittelten maximal zulässigen Sonneneintragskennwert gegenüberzustellen.

Der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist erbracht, wenn der vorhandene Sonneneintragskennwert den zulässigen Sonneneintragskennwert nach Gleichung (1) nicht übersteigt.

$$S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}} \tag{1}$$

Nicht geführt werden kann der Nachweis mit dem in diesem Abschnitt beschriebenen vereinfachten Verfahren, wenn die für den Nachweis in Frage kommenden Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit folgenden baulichen Einrichtungen stehen:

— Doppelfassaden oder

— transparente Wärmedämmsysteme (TWD).

8.3.2 Bestimmung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes

Für den bezüglich sommerlicher Überhitzung zu untersuchenden Raum oder Raumbereich ist der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} nach Gleichung (2) zu ermitteln.

$$S_{\text{vorh}} = \frac{\sum_j A_{\text{w},j} \cdot g_{\text{tot},j}}{A_{\text{G}}} \tag{2}$$

Dabei ist

$A_{\text{w},j}$ die Fensterfläche des j-ten Fensters, in m^2; siehe Bild 2;

g_{tot} der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases einschließlich Sonnenschutz, berechnet nach Gleichung (3) bzw. nach DIN EN 13363-1, DIN EN 13363-2 oder angelehnt nach DIN EN 410 bzw. zugesicherten Herstellerangaben;

A_{G} die Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereichs in m^2.

Die Summe erstreckt sich über alle Fenster des Raumes oder des Raumbereiches.

Der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases einschließlich Sonnenschutz g_{tot} kann vereinfacht nach Gleichung (3) berechnet werden. Alternativ kann das Berechnungsverfahren für g_{tot} nach DIN V 4108-6, Anhang B verwendet werden.

$$g_{\text{tot}} = g \cdot F_{\text{c}} \tag{3}$$

Dabei ist

g der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases für senkrechten Strahlungseinfall nach DIN EN 410;

F_{C} der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach Tabelle 7.

Sind für Glasflächen bauliche Verschattungen zu berücksichtigen, kann g_{tot} in Gleichung (3) anhand der Teilbestrahlungsfaktoren F_S nach DIN V 18599-2:2011-12, A.2, modifiziert werden (d. h. $g_{tot} = g \cdot F_C \cdot F_s$). Es sind die jeweiligen Faktoren für den Sommerfall zu verwenden. Die Mehrfachberücksichtigung eines Einzeleinflusses (Vordächer nach Tabelle 7, Zeile 3.4) ist hierbei ausgeschlossen.

Tabelle 7 — Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren F_C von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen in Abhängigkeit vom Glaserzeugnis

Zeile		Sonnenschutzvorrichtung[a]	F_C		
			$g \leq 0{,}40$ **(Sonnenschutzglas) zweifach**	$g > 0{,}40$ **dreifach**	$g > 0{,}40$ **zweifach**
1		**ohne Sonnenschutzvorrichtung**	1,00	1,00	1,00
2		**Innenliegend oder zwischen den Scheiben**[b]			
	2.1	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz[c]	0,65	0,70	0,65
	2.2	helle Farben oder geringe Transparenz[d]	0,75	0,80	0,75
	2.3	dunkle Farben oder höhere Transparenz	0,90	0,90	0,85
3		**Außenliegend**			
	3.1	Fensterläden, Rollläden			
	3.1.1	Fensterläden, Rollläden, ¾ geschlossen	0,35	0,30	0,30
	3.1.2	Fensterläden, Rollläden, geschlossen[e]	0,15[e]	0,10[e]	0,10[e]
	3.2	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen			
	3.2.1	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	0,30	0,25	0,25
	3.2.2	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung[e]	0,20[e]	0,15[e]	0,15[e]
	3.3	Markise, parallel zur Verglasung[d]	0,30	0,25	0,25
	3.4	Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen[f]	0,55	0,50	0,50

a Die Sonnenschutzvorrichtung muss fest installiert sein. Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtung.

b Für innen- und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen ist eine genaue Ermittlung zu empfehlen.

c Hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz, Transparenz ≤ 10 %, Reflexion ≥ 60 %.

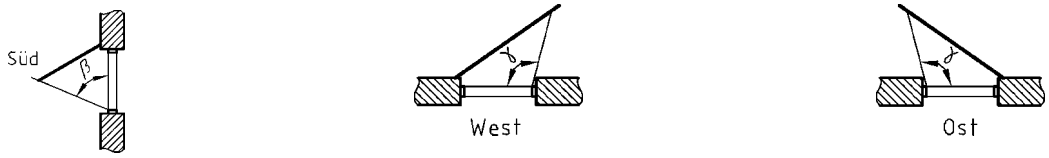
d Geringe Transparenz, Transparenz < 15 %.

e F_C-Werte für geschlossenen Sonnenschutz dienen der Information und sollten für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nicht verwendet werden. Ein geschlossener Sonnenschutz verdunkelt den dahinterliegenden Raum stark und kann zu einem erhöhten Energiebedarf für Kunstlicht führen, da nur ein sehr geringer bis kein Einfall des natürlichen Tageslichts vorhanden ist.

f Dabei muss sichergestellt sein, dass keine direkte Besonnung des Fensters erfolgt. Dies ist näherungsweise der Fall, wenn
— bei Südorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 50°$ ist;
— bei Ost- und Westorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 85°$ ist $\gamma \geq 115°$ ist.

Der F_C-Wert darf auch für beschattete Teilflächen des Fensters angesetzt werden. Dabei darf F_S nach DIN V 18599-2:2011-12, A.2, nicht angesetzt werden.

Zu den jeweiligen Orientierungen gehören Winkelbereiche von 22,5°. Bei Zwischenorientierungen ist der Abdeckwinkel $\beta \geq 80°$ erforderlich.



Vertikalschnitt durch Fassade — Horizontalschnitt durch Fassade

8.3.3 Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes

Der höchstens zulässige Sonneneintragskennwert S_{zul} ergibt sich aus Gleichung (4).

$$S_{zul} = \sum S_x \tag{4}$$

Dabei ist

S_x der anteilige Sonneneintragskennwert nach Tabelle 8.

Tabelle 8 — Anteilige Sonneneintragskennwerte zur Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes

			Anteiliger Sonneneintragskennwert S_x					
Nutzung			**Wohngebäude**			**Nichtwohngebäude**		
Klimaregion[a]			**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**
S_1	**Nachtlüftung und Bauart**							
	Nachtlüftung	Bauart[b]						
	ohne	leicht	0,071	0,056	0,041	0,013	0,007	0,000
		mittel	0,080	0,067	0,054	0,020	0,013	0,006
		schwer	0,087	0,074	0,061	0,025	0,018	0,011
	erhöhte Nachtlüftung[c] mit $n \geq 2\ h^{-1}$	leicht	0,098	0,088	0,078	0,071	0,060	0,048
		mittel	0,114	0,103	0,092	0,089	0,081	0,072
		schwer	0,125	0,113	0,101	0,101	0,092	0,083
	hohe Nachtlüftung[d] mit $n \geq 5\ h^{-1}$:	leicht	0,128	0,117	0,105	0,090	0,082	0,074
		mittel	0,160	0,152	0,143	0,135	0,124	0,113
		schwer	0,181	0,171	0,160	0,170	0,158	0,145
S_2	**Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil f_{WG}[e]**							
	$S_2 = a - (b \cdot f_{WG})$	a	0,060			0,030		
		b	0,231			0,115		
S_3	**Sonnenschutzglas**[f,i]							
	Fenster mit Sonnenschutzglas[f] mit $g \leq 0{,}4$		0,03					
S_4	**Fensterneigung**[g,i]							
	0° ≤ Neigung ≤ 60° (gegenüber der Horizontalen)		$-0{,}035\, f_{neig}$					
S_5	**Orientierung**[h,i]							
	Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen > 60° ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind		$+0{,}10\, f_{nord}$					
S_6	**Einsatz passiver Kühlung**							
	Bauart							
	leicht		0,02					
	mittel		0,04					
	schwer		0,06					

Tabelle 8 *(fortgesetzt)*

a Ermittlung der Klimaregion nach Bild 1.

b Ohne Nachweis der wirksamen Wärmekapazität ist von leichter Bauart auszugehen, wenn keine der im Folgenden genannten Eigenschaften für mittlere oder schwere Bauart nachgewiesen sind.

Vereinfachend kann von mittlerer Bauart ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

— Stahlbetondecke;
— massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte ≥ 600 kg/m^3);
— keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;
— keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;
— keine hohen Räume (> 4,5 m) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.

Von schwerer Bauart kann ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

— Stahlbetondecke;
— massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte ≥ 1 600 kg/m^3);
— keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;
— keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;
— keine hohen Räume (> 4,5 m) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.

Die wirksame Wärmekapazität darf auch nach DIN EN ISO 13786 (Periodendauer 1 d) für den betrachteten Raum bzw. Raumbereich bestimmt werden, um die Bauart einzuordnen; dabei ist folgende Einstufung vorzunehmen:

— leichte Bauart liegt vor, wenn C_{wirk} / A_G < 50 Wh/(K · m^2)

Dabei ist

C_{wirk} die wirksame Wärmekapazität;
A_G die Nettogrundfläche.

— mittlere Bauart liegt vor, wenn 50 Wh/(K · m^2) ≤ C_{wirk} / A_G ≤ 130 Wh/(K · m^2);

— schwere Bauart liegt vor, wenn C_{wirk} / A_G > 130 Wh/(K · m^2).

c Bei der Wohnnutzung kann in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden. Der Ansatz der erhöhten Nachtlüftung darf auch erfolgen, wenn eine Lüftungsanlage so ausgelegt wird, dass durch die Lüftungsanlage ein nächtlicher Luftwechsel von mindestens n = 2 h^{-1} sichergestellt wird.

d Von hoher Nachtlüftung kann ausgegangen werden, wenn für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit besteht, geschossübergreifende Nachtlüftung zu nutzen (z. B. über angeschlossenes Atrium, Treppenhaus oder Galerieebene). Der Ansatz der hohen Nachtlüftung darf auch erfolgen, wenn eine Lüftungsanlage so ausgelegt wird, dass durch die Lüftungsanlage ein nächtlicher Luftwechsel von mindestens n = 5 h^{-1} sichergestellt wird.

e $f_{WG} = A_W / A_G$

Dabei ist

A_W die Fensterfläche;
A_G die Nettogrundfläche.

Hinweis Die durch S_1 vorgegebenen anteiligen Sonneneintragskennwerte gelten für grundflächenbezogene Fensterflächenanteile von etwa 25 %. Durch den anteiligen Sonneneintragskennwert S_2 erfolgt eine Korrektur des S_1-Wertes in Abhängigkeit vom Fensterflächenanteil, wodurch die Anwendbarkeit des Verfahrens auf Räume mit grundflächenbezogenen Fensterflächenanteilen abweichend von 25 % gewährleistet wird. Für Fensterflächenanteile kleiner 25 % wird S_2 positiv, für Fensterflächenanteile größer 25 % wird S_2 negativ.

f Als gleichwertige Maßnahme gilt eine Sonnenschutzvorrichtung, welche die diffuse Strahlung nutzerunabhängig permanent reduziert und hierdurch ein g_{tot} ≤ 0,4 erreicht wird. Bei Fensterflächen mit unterschiedlichem g_{tot} wird S_3 flächenanteilig gemittelt:

$S_3 = 0{,}03 \cdot A_{W,gtot\leq 0,4} / A_{W,gesamt}$

Dabei ist

$A_{W,gtot\leq 0,4}$ die Fensterfläche mit g_{tot} ≤ 0,4;
$A_{W,gesamt}$ die gesamte Fensterfläche.

g $f_{neig} = A_{W,neig} / A_{W,gesamt}$

Dabei ist

$A_{W,neig}$ die geneigte Fensterfläche;
$A_{W,gesamt}$ die gesamte Fensterfläche.

h $f_{nord} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt}$

Dabei ist

$A_{W,nord}$ die Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fensterfläche soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen > 60° ist sowie Fensterflächen, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind;
$A_{W,gesamt}$ die gesamte Fensterfläche.

Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet werden: Werden für die Verschattung F_s Werte nach DIN V 18599-2:2011-12 verwendet, so ist für jene Fenster S5 = 0 zu setzen.

i Gegebenenfalls flächenanteilig gemittelt zwischen der gesamten Fensterfläche und jener Fensterfläche, auf die diese Bedingung zutrifft.

8.4 Anforderungen und Randbedingungen für thermische Gebäudesimulationen

8.4.1 Allgemeines

Insbesondere, wenn die Anwendbarkeit des in 8.3 beschriebenen vereinfachten Verfahrens ausgeschlossen ist, ist zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung durchzuführen.

Insbesondere aufgrund der Vielzahl der bei dynamisch-thermischen Simulationsrechnungen zu berücksichtigenden Einflüsse ist der Ansatz der durch 8.4.2 vorgegebenen einheitlichen Berechnungsrandbedingungen wesentliche Voraussetzung für die Nachweisführung.

Für die Bewertung der thermischen Behaglichkeit in Innenräumen werden zur Nachweisführung die in Tabelle 9 angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen in Abhängigkeit von den drei Sommer-Klimaregionen (A, B und C) vorgegeben. Im Rahmen der Nachweisführung ist unter Zugrundelegung der jeweils geltenden Bezugwerte der operativen Innentemperatur nachzuweisen, dass im kritischen Raum des zu bewertenden Gebäudes der in Tabelle 9 angegebene Übertemperaturgradstunden-Anforderungswert nicht überschritten wird.[3)]

In Abhängigkeit von der Nutzungsart wird die übliche Anwesenheitszeit (Wohnnutzung 24 h/d; Nichtwohnnutzung Montag bis Freitag 7 Uhr bis 18 Uhr) als Bezugszeit für den zu bestimmenden Übertemperaturgradstundenwert zugrunde gelegt.

Tabelle 9 — Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

Sommerklimaregion	Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur °C	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden Kh/a	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25	1 200	500
B	26		
C	27		

ANMERKUNG 1 Eine unterschiedliche Festlegung des Bezugswertes der operativen Innentemperatur ist wegen der Adaption des Menschen an das vorherrschende Außenklima gewählt. Würde in allen Regionen dieselbe Anforderung an das sommerliche Raumklima wie in der Sommer-Klimaregion A gestellt, könnte in den Sommerklimaregionen B und C keine für die Tageslichtbeleuchtung ausreichende Fenstergröße zugelassen werden.

ANMERKUNG 2 Die angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen sind nicht im Sinne von zulässigen Höchstwerten für Innentemperaturen zu verstehen. Sie dürfen nutzungsabhängig in dem durch die Übertemperaturgradstundenanforderungswerte vorgegebenen Maß überschritten werden. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die Berechnungsergebnisse nur bedingt Rückschlüsse auf tatsächliche Überschreitungshäufigkeiten.

---

3) Zusätzlich zum Nachweis der Einhaltung des nach Tabelle 9 geltenden Anforderungswertes dürfen im Rahmen der Dokumentation der Berechnungen informativ jeweils die Überschreitungshäufigkeiten

— der Bezugstemperatur $\theta_{b,op}$;
— der Bezugstemperatur $\theta_{b,op}$ + 2 K;
— der Bezugstemperatur $\theta_{b,op}$ + 4 K

ausgewiesen werden.

8.4.2 Berechnungsrandbedingungen für thermische Gebäudesimulationsrechnungen

Die nachfolgenden Randbedingungen sind für die Nachweisführung unter Verwendung thermischer Gebäudesimulationen (mindestens auf Stundenbasis) aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den vorgenannten Anforderungswerten nach Tabelle 9 heranzuziehen:

a) Simulationsumgebung

Das für den Nachweis verwendete Programm ist im Rahmen der Dokumentation zu nennen.

b) Nutzungen/Nutzungszeiten

Wohngebäude: täglich, 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr

Nichtwohngebäude: Mo. – Fr., jeweils in der Zeit von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr.

c) Klimadaten für die Berechnungen:

In Abhängigkeit von der nach Bild 1 für das zu bewertende Gebäude zutreffenden Klimaregion sind als Klimarandbedingungen den Berechnungen die vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung zur Verfügung gestellten Testreferenzjahre (TRY) (2011) wie folgt zugrunde zu legen:

Klimaregion A: Normaljahr TRY-Zone 2

Klimaregion B: Normaljahr TRY-Zone 4

Klimaregion C: Normaljahr TRY-Zone 12

d) Beginn der Simulationsrechnungen und Zeitraum für die Auswertung

Die Berechnungen sind für ein komplettes Jahr durchzuführen und beginnen am 1. Januar an einem Montag um 0:00 Uhr.

Sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude sind keine Feiertage und Ferienzeiten bei der Ermittlung des Übertemperaturgradstundenwertes zu berücksichtigen.

e) Interne Wärmeeinträge:

Der mittlere interne Wärmeeintrag ist bezogen auf die jeweils betrachtete Nettogrundfläche für:

Wohngebäude: 100 Wh/(m^{2}d) und für

Nichtwohngebäude: 144 Wh/(m^{2}d)

Die als Tageswerte angegebenen Wärmeeinträge sind für die Berechnungen als konstante Wärmeeinträge während der in 8.4.2 b) angegebenen Nutzungszeiten anzusetzen. Die Wärmeeinträge werden zu 100 % als konvektive Wärmeeinträge behandelt.

f) Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung):

Wohngebäude: $\theta_{h,soll} \geq 20$ °C

Nichtwohngebäude: $\theta_{h,soll} \geq 21$ °C

DIN 4108-2:2013-02

g) Grundluftwechsel:

Wohngebäude: $n = 0{,}5\ h^{-1}$

Der gegebene Luftwechsel ist im Tagesgang konstant anzusetzen, wenn weder die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach h) dieses Abschnitts noch die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach i) dieses Abschnitts erfüllt sind.

Nichtwohngebäude:

— während der Nutzungszeit (7:00 Uhr bis 18:00 Uhr):

$$n = 4\frac{A_G}{V}\left[\frac{1}{h}\right] \tag{5}$$

Dabei ist

A_G die Grundfläche in m^2;

V das Nettoraumvolumen, in m^3.

Der nach Gleichung (5) ermittelte Luftwechsel ist während der Nutzungszeit konstant anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach h) dieses Abschnitts nicht erfüllt sind.

— außerhalb der Nutzungszeit (18:00 Uhr bis 7:00 Uhr):

$$n = 0{,}24\ h^{-1} \tag{6}$$

Dieser Luftwechsel ist außerhalb der Nutzungszeit konstant anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach i) dieses Abschnitts nicht erfüllt sind.

Der angesetzte Luftwechsel ist in Form von Tages- und Wochenprofilen zu dokumentieren.

h) Erhöhter Tagluftwechsel

Überschreitet die Raumlufttemperatur 23 °C und liegt die Raumlufttemperatur über der Außenlufttemperatur, darf der mittlere Luftwechsel während der Aufenthaltszeit (Nichtwohngebäude 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr; Wohngebäude 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr) bis auf $n = 3\ h^{-1}$ erhöht werden, um durch erhöhte Lüftung eine Überhitzung des Raumes zu vermeiden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

i) Nachtluftwechsel

Außerhalb der Aufenthaltszeit (Nichtwohngebäude 18:00 Uhr bis 7:00 Uhr; Wohngebäude 23:00 Uhr bis 6:00 Uhr)

— ist von dem Luftwechsel nach g) auszugehen, wenn nicht die Möglichkeit zur Nachtlüftung besteht;

— darf der Luftwechsel auf $n = 2\ h^{-1}$ erhöht werden (erhöhte Nachtlüftung), wenn die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

Bei der Wohnnutzung darf in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden, wenn im zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

— darf der Luftwechsel auf $n = 5\ h^{-1}$ erhöht werden (hohe Nachtlüftung), wenn für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit besteht, geschossübergreifende Lüftungsmöglichkeiten

(z. B. Lüftung über angeschlossenes Atrium) zu nutzen, um den sich einstellenden Luftwechsel zu erhöhen;

— bei Einsatz einer Lüftungsanlage darf der erhöhte Nachtluftwechsel gemäß der Dimensionierung der Anlage angesetzt werden.

Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren. Für den Ansatz eines erhöhten oder hohen Nachtluftwechsels oder eines Nachluftwechsels gemäß der Dimensionierung der Lüftungsanlage müssen die im Folgenden genannten Temperaturrandbedingungen gegeben sein:

$$\theta_{i,Luft} > \theta_{i,h,soll} \text{ UND } \theta_{i,Luft} > \theta_e \quad (7)$$

Dabei ist

$\theta_{i,Luft}$ die Innenlufttemperatur;

$\theta_{i,h,soll}$ die Raum-Solltemperatur für Heizzwecke (Wohngebäude 20 °C;

Nichtwohngebäude 21 °C);

θ_e die Außenlufttemperatur.

Wird in den Simulationsrechnungen die erhöhte oder hohe Nachtlüftung berücksichtigt, so ist ein Sonnenschutz vorzusehen, mit dem $g_{tot} \leq 0{,}4$ erreicht wird!

j) Steuerung Sonnenschutz

Sind zur geplanten Betriebsweise einer Sonnenschutzvorrichtung keine Steuer- bzw. Regelparameter bekannt, so ist im Fall einer automatischen Sonnenschutzsteuerung für die Berechnungen von einer strahlungsabhängigen Steuerung für Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 200 W/m^2 (Wohngebäude) bzw. 150 W/m^2 (Nichtwohngebäude) und für alle anderen Orientierungen mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 300 W/m^2 (Wohngebäude) bzw. 200 W/m^2 (Nichtwohngebäude) (Summe aus Direkt- und Diffusstrahlung, außen vor dem Fenster) pro Quadratmeter Fensterfläche auszugehen.

Bei nicht-automatischer Sonnenschutzsteuerung erfolgt bei Nichtwohngebäuden keine Aktivierung am Wochenende (Samstag und Sonntag). Grundsätzlich ist für die Berechnungen von einer windunabhängigen Betriebsweise auszugehen.

Wird planerisch eine hiervon abweichende Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung vorgesehen, so darf diese in der Simulationsrechnung verwendet werden. Die Betriebsweise ist zu dokumentieren.

k) Wärmeübergangswiderstände

Die Wärmeübergangswiderstände dürfen, wie für den Winterfall, konstant nach DIN EN ISO 6946:2008-04, Tabelle 1, angesetzt werden; davon abweichende Ansätze sind zu dokumentieren.

l) Bauliche Verschattung

Bauliche Verschattung darf berücksichtigt werden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

m) Passive Kühlung

Eine passive Kühlung darf berücksichtigt werden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

Anhang A
(normativ)

Berücksichtigung von Rollladenkästen im wärmeschutztechnischen Nachweis

a) Rollladenkästen als Einbau- oder Aufsatzkästen können als flächige Bauteile im wärmeschutztechnischen Nachweis mit ihrem U-Wert und ihrer Fläche angesetzt werden, siehe Bild A.1.

b) Alternativ zu a) können Rollladenkästen beim wärmeschutztechnischen Nachweis übermessen werden (die Wandfläche geht dann, von oben kommend, bei Einbau- und Aufsatzkästen bis zur Unterkante des Rollladenkastens und bei Vorsatz- und Mini-Aufsatzkästen bis zur lichten Fensteröffnung, siehe Bild A.2. Der Einfluss des Rollladenkastens als Einbau- und Aufsatzkasten inkl. Einbausituation wird dann als linienförmige Wärmebrücke berücksichtigt.

HINWEIS — Wärmeschutztechnische Eigenschaften von Vorsatzkästen und Miniaufsatzkästen können nur unter Miterfassung der Einbausituation angegeben und nachgewiesen werden. Die Darstellungen in Bild A.1 gelten sinngemäß auch für andere Anordnungen des Kastens.

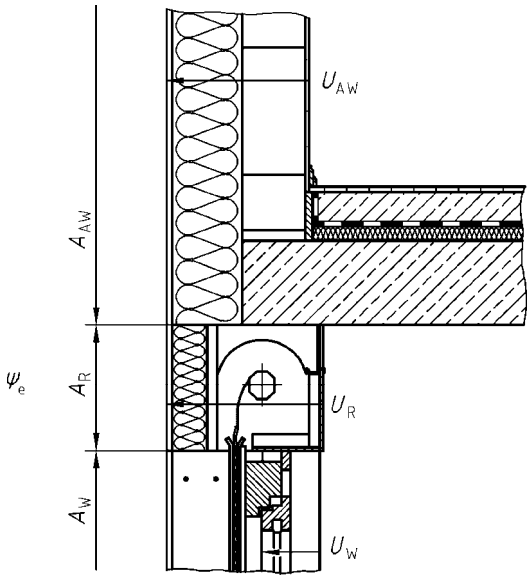


Bild A.1 — Flächendefinition beim Rollladenkasten (beim Einbau- oder Aufsatzkasten) mit Fläche und eigenem U-Wert

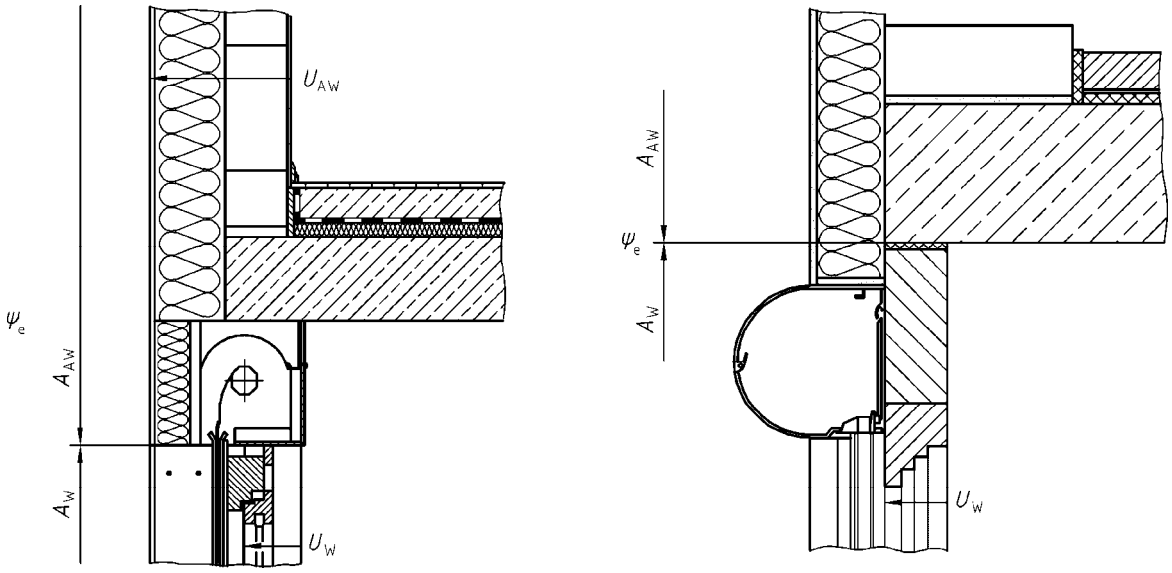


Bild A.2 — Flächendefinition beim Übermessen des Rollladenkastens (links: beim Einbau- und Aufsatzkasten; rechts: beim Vorsatz- und Miniaufsatzkasten)

Literaturhinweise

DIN 18530, *Massive Deckenkonstruktionen für Dächer — Planung und Ausführung*

DIN EN ISO 10077-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 13791, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*

DIN EN ISO 13792, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung von sommerlichen Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Vereinfachtes Berechnungsverfahren*

Ift-Richtlinie AB – 02/1, *Luftdichtheit von Rollladenkästen, Anforderung und Prüfung*

Schlitzberger S., Kempkes C., Maas A.: *Ermittlung aktueller Randbedingungen für den sommerlichen Wärmeschutz und weiterer Gebäudeeigenschaften im Lichte des Klimawandels. Teil 2: Entwicklung eines Gesamtkonzepts für ein künftiges technisches Regelwerk zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes. Endbericht des IBH-Hauser, des FhG-IBP und des FhG-ISE* vom *07.12.2011 für das BBR — Forschungsvorhaben Nr. 10.08.17.7-08.37.2*

DEUTSCHE NORM **Februar 2013**

DIN 4108-4

DIN

ICS 91.120.10

Ersatz für
DIN V 4108-4:2007-06

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

Thermal insulation and energy economy in buildings –
Part 4: Hygrothermal design values

Isolation thermique et économie d'énergie en bâtiments immeuble –
Partie 4: Valeurs de calcul hygrothermiques

Gesamtumfang 47 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort ... 4

Einleitung ... 5

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe ... 10

4 Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte ... 10
4.1 Baustoffe, Bauarten und Bauteile ... 10
4.2 Ausgleichsfeuchtegehalte ... 24
4.3 Umrechnungsfaktoren für den Feuchtegehalt und Zuschlagswerte ... 25
4.4 Wärmedurchlasswiderstand von Luftschichten ... 26
4.5 Wärmeübergangswiderstände ... 26
4.6 Spezifische Wärmekapazität ... 26
4.7 Decken ... 27

5 Gläser, Fenster, Türen und Vorhangfassaden ... 28
5.1 Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster ... 28
5.1.1 Bemessungswerte für Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster nach DIN EN 14351-1 ... 28
5.1.2 Luftdurchlässigkeit in Abhängigkeit von den Konstruktionsmerkmalen von Fenstern, Fenstertüren und Außentüren ... 29
5.2 Mehrscheiben-Isolierglas nach DIN EN 1279-5 ... 29
5.2.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 30
5.2.2 Bemessungswerte des Gesamtenergiedurchlassgrades und des Lichttransmissionsgrades ... 30
5.3 Bemessungswerte für Vorhangfassaden ... 32
5.3.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 32
5.3.2 Bemessungswerte des Gesamtenergiedurchlassgrades und des Lichttransmissionsgrades ... 32

6 Dachoberlichter ... 33
6.1 Lichtkuppeln und Dachlichtbänder aus Kunststoffmaterialien ... 33
6.2 Glaskonstruktionen in Dachflächen (z. B. Glasdächer) ... 35

7 Bemessungswerte für Tore ... 36

8 Berechnung von Dämmstoffdicken bei Rohrleitungen ... 36

Anhang A (normativ) **Bestimmung von Bemessungswerten für Mauerwerk aus Mauersteinen nach DIN EN 771** ... 40
A.1 Allgemeines ... 40
A.2 Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteines λ ... 40
A.2.1 Umrechnung auf 100 % der Produktion ... 40
A.2.2 Einfluss des Feuchtegehalts ... 42
A.2.3 Einstufung der Wärmeleitfähigkeit ... 42
A.3 Umrechnung vom Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit eines Steins zum Bemessungswert des Mauerwerks ... 42
A.4 Umrechnung von der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks auf Wärmeleitfähigkeiten mit anderen Fugenmaterialien ... 43

Anhang B (normativ) **Bestimmung eines individuellen Umrechnungsfaktors F_m für das jeweilige Steinmaterial** ... 44
B.1 Allgemeines ... 44
B.2 Vorgehensweise zur individuellen Ermittlung des Umrechnungsfaktors F_m ... 44

Anhang C (normativ) **Zuschlagswerte für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165** ... 45

C.1 Ermittlung des Bemessungswertes für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165 45
C.2 Alternative Ermittlung des Bemessungswertes für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165 45
C.3 Voraussetzungen für die Anwendung des Verfahrens nach C.2 45
C.4 Zuschlagswerte 46

Literaturhinweise 47

Tabellen

Tabelle 1 — Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit und Richtwerte der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen 11

Tabelle 2 — Zeile 5 von Tabelle 1 für Wärmedämmstoffe nach harmonisierten Europäischen Normen 20

Tabelle 3 — Wärmedämmstoffe nach nationalen Normen 24

Tabelle 4 — Ausgleichsfeuchtegehalte von Baustoffen 25

Tabelle 5 — Wandbaustoffe 25

Tabelle 6 — Zuschlagswerte für Wärmedämmstoffe 26

Tabelle 7 — Wärmedurchlasswiderstände von Decken 27

Tabelle 8 — Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten von Türen $U_{D,BW}$ in Abhängigkeit der konstruktiven Merkmale 29

Tabelle 9 — Luftdurchlässigkeit in Abhängigkeit der Konstruktionsmerkmale von Fenstern, Fenstertüren und Außentüren 29

Tabelle 10 — Korrekturwerte ΔU_g zur Berechnung der Bemessungswerte $U_{g,BW}$ 30

Tabelle 11 — Gesamtenergiedurchlassgrad und Lichttransmissionsgrad in Abhängigkeit der Konstruktionsmerkmale des U_g Wertes und des Wärmedurchgangskoeffizienten 31

Tabelle 12 — Korrekturfaktoren c in Abhängigkeit des Emissionsgrades ε_n 32

Tabelle 13 — Anhaltswerte für Lichttransmissionsgrade τ_{D65}, U- und g-Werte 34

Tabelle 14 — Bemessungswert $U_{D,BW}$ in Abhängigkeit der konstruktiven Merkmale 36

Tabelle 15 — Bestimmung von Dämmstoffdicken bei Einhaltung der Mindestanforderung der Energieeinsparverordnung (EnEV)–100 %-Anforderung 37

Tabelle 16 — Bestimmung von Dämmstoffdicken bei Einhaltung der Mindestanforderung der Energieeinsparverordnung (EnEV)–50 %-Anforderung 39

Tabelle A.1 — Steigungen der Wärmeleitfähigkeits-Rohdichte-Kurve 41

Tabelle A.2 — Umrechnung der Wärmeleitfähigkeit von Stein und Mauerwerk mit verschiedenen Fugenmaterialien 42

Bilder

Bild A.1 — Grafik zur Ermittlung von $\lambda_{100\%}$ 41

Vorwort

Dieses Dokument ist vom Arbeitsausschuss NA 005-56-92 AA „Kennwerte und Anforderungsbedingungen“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet worden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. Das DIN sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 4108 *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden* besteht aus:

— *Beiblatt 2: Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele*

— *Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

— *Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

— *Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

— *Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs und Jahresheizenergiebedarfs von Gebäuden*

— *Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

— *Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe, werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

Änderungen

Gegenüber DIN V 4108-4:2007-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Überführung in eine Norm;

b) Einführung des Begriffs „Dachlichtbandelement aus Kunststoff“;

c) Überarbeitung der Tabellen 1 u. a. mit der Änderung in Zeile 7.3.5, anstatt 100 000/30 000 nun 10 000/30 000;

d) Überarbeitung der Tabelle 2, u. a. durch Streichen der Werte ab 0,031;

e) Überarbeitung der Tabelle 3;

f) Abschnitt 6 „Lichtkuppeln und Dachlichtbänder“ überarbeitet;

g) allgemeine redaktionelle und editorielle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 4108: 1952xx-07, 1960-05, 1969-08

DIN 4108-4: 1981-08, 1985-12, 1991-11

DIN V 4108-4: 1998-03, 1998-10, 2002-02, 2004-07, 2007-06

DIN V 4108-4/A1: 2006-06

Einleitung

Die Herausgabe von DIN 4108-4 erfolgt im Zusammenhang mit der Einführung europäischer technischer Spezifikationen für Bauprodukte und europäischer Berechnungsnormen. Sie ist ein Beitrag zur nationalen Umsetzung der Ergebnisse der europäischen Normung.

Dieses Dokument gibt Werte auf der Grundlage aktueller technischer Spezifikationen für Bauprodukte wieder. Bauprodukte, die in der Vergangenheit nach nunmehr nicht mehr gültigen Spezifikationen hergestellt wurden, sind nach den entsprechenden früheren Ausgaben dieses Dokuments zu beurteilen.

DIN 4108-4:2013-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte für Baustoffe fest, darunter werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe, Fenster, Dachoberlichter und Verglasungen und Mauerwerk, siehe Anhang A, und sonstige gebräuchliche Stoffe für die Berechnung des Wärmeschutzes und der Energie-Einsparung in Gebäuden. Produkte werden mit dem Nennwert gekennzeichnet. Zusätzlich enthält diese Norm in Abschnitt 8 Umrechnungstabellen zur Erfüllung der Anforderungen an die Dämmung von Rohrleitungen.

Sie gilt darüber hinaus nicht für Wärmedämmstoffe der Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen.

Die in dieser Norm angegebenen Bemessungswerte berücksichtigen unter anderem Einflüsse der Temperatur, des Ausgleichsfeuchtegehalts sowie Schwankungen der Stoffeigenschaften und Alterung der Produkte.

Weitere tabellierte Bemessungswerte sind in DIN EN ISO 10456 angegeben. Darüber hinaus können Bemessungswerte auch nach bauaufsichtlichen Festlegungen (z. B. bauaufsichtliche Zulassungen) ermittelt werden.

Die in diesem Dokument aufgeführten Werte der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen sind Richtwerte und können erheblichen Schwankungen unterliegen. Es können die in dieser Norm angegebenen Richtwerte oder die nach DIN EN 12086, DIN EN 10456 oder DIN EN ISO 12572 ermittelten Werte verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 105-5, *Mauerziegel — Leichtlanglochziegel und Leichtlangloch-Ziegelplatten*

DIN 105-6, *Mauerziegel — Teil 6: Planziegel*

DIN 105-100, *Mauerziegel — Teil 100: Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 106, *Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN 398, *Hüttensteine — Vollsteine, Lochsteine, Hohlblocksteine*

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN 1045-100, *Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 100: Ziegeldecken*

DIN 4108-3, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

DIN 4158, *Zwischenbauteile aus Beton, für Stahlbeton- und Spannbetondecken*

DIN 4159, *Ziegel für Decken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend*

DIN 4160, *Ziegel für Decken, statisch nicht mitwirkend*

DIN 4166, *Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten*

DIN 4223-1, *Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton — Teil 1: Herstellung, Eigenschaften, Übereinstimmungsnachweis*

DIN 4226-1, *Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel — Teil 1: Normale und schwere Gesteinskörnungen*

DIN 4226-2, *Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel — Teil 2: Leichte Gesteinskörnungen (Leichtzuschläge)*

DIN 16729, *Kunststoff-Dachbahnen und Kunststoff-Dichtungsbahnen aus Ethylencopolymerisat-Bitumen (ECB) — Anforderungen*

DIN 16730, *Kunststoff-Dachbahnen aus weichmacherhaltigem Polyvinylchlorid (PVC-P), nicht bitumenverträglich — Anforderungen*

DIN 16731, *Kunststoff-Dachbahnen aus Polyisobutylen (PIB), einseitig kaschiert — Anforderungen*

DIN 18148, *Hohlwandplatten aus Leichtbeton*

DIN 18159-1, *Schaumkunststoffe als Ortschäume im Bauwesen — Polyurethan-Ortschaum für die Wärme- und Kältedämmung — Anwendung, Eigenschaften, Ausführung, Prüfung*

DIN 18159-2, *Schaumkunststoffe als Ortschäume im Bauwesen — Harnstoff-Formaldehydharz-Ortschaum für die Wärmedämmung — Anwendung, Eigenschaften, Ausführung, Prüfung*

DIN 18162, *Wandbauplatten aus Leichtbeton, unbewehrt*

DIN 18180, *Gipskartonplatten — Arten, Anforderungen, Prüfung*

DIN 20000-401, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2005-05*

DIN 52129, *Nackte Bitumenbahnen — Begriff, Bezeichnung, Anforderungen*

DIN 68121-1, *Holzprofile für Fenster und Fenstertüren — Maße, Qualitätsanforderungen*

DIN V 4165-100, *Porenbetonsteine — Teil 100: Plansteine und Planelemente mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 18151-100, *Hohlblöcke aus Leichbeton — Teil 100: Holzblöcke mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 18152-100, *Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton — Teil 100: Vollsteine und Vollblöcke mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 18153-100, *Mauersteine aus Beton (Normalbeton) — Teil 100: Mauersteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 18550, *Putz- und Putzsysteme — Ausführung*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 20000-402, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2005-05*

DIN V 20000-403, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen aus Beton nach DIN EN 771-3:2005-05*

DIN V 20000-404, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2005-05*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1873, *Vorgefertigte Zubehörteile für Dacheindeckungen — Lichtkuppeln aus Kunststoff — Produktfestlegungen und Prüfverfahren*

DIN EN 771-1, *Festlegung für Mauersteine — Teil 1: Mauerziegel*

DIN EN 771-2, *Festlegung für Mauersteine — Teil 2: Kalksandsteine*

DIN EN 771-3, *Festlegung für Mauersteine — Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dicken und porigen Zuschlägen)*

DIN 4108-4:2013-02

DIN EN 771-4, *Festlegung für Mauersteine — Teil 4: Porenbetonsteine*

DIN EN 998-1, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 1: Putzmörtel*

DIN EN 1057, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-3, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton*

DIN EN 1996-1-1, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

DIN EN 1996-2, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk*

DIN EN 1996-3, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

DIN EN 10255, *Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewindeschneiden — Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 1279-5, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 5: Konformitätsbewertung*

DIN EN 1745:2012-07, *Mauerwerk und Mauerwerksprodukte — Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 1745:2012*

DIN EN 12086, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit*

DIN EN 12207, *Fenster und Türen — Luftdurchlässigkeit — Klassifizierung*

DIN EN 12433-1, *Tore — Terminologie — Teil 1: Bauarten von Toren*

DIN EN 12620, *Gesteinskörnungen für Beton*

DIN EN 12859, *Gips-Wandbauplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren*

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

DIN EN 13163, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) — Spezifikation*

DIN EN 13164, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) — Spezifikation*

DIN EN 13165, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) — Spezifikation*

DIN EN 13166, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Phenolharz-Hartschaum (PF) — Spezifikation*

DIN EN 13167, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*

DIN EN 13168, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) — Spezifikation*

DIN EN 13169, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Blähperlit (EPB) — Spezifikation*

8

DIN EN 13170, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Kork (ICB) — Spezifikation*

DIN EN 13171, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Holzfaserdämmstoffe (WF) — Spezifikation*

DIN EN 13241-1, *Tore — Produktnorm — Teil 1: Produkte ohne Feuer- und Rauchschutzeigenschaften; Deutsche Fassung EN 13241-1:2003+A1:2011*

DIN EN 13707, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen mit Trägereinlage für Dachabdichtungen — Definitionen und Eigenschaften*

DIN EN 13830, *Vorhangfassaden — Produktnorm*

DIN EN 13984*, Abdichtungsbahnen — Kunststoff- und Elastomer-Dampfsperrbahnen — Definitionen und Eigenschaften*

DIN EN 14303, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*

DIN EN 14304, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus flexiblem Elastomerschaum (FEF) — Spezifikation*

DIN EN 14305, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*

DIN EN 14306, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Calciumsilikat (CS) — Spezifikation*

DIN EN 14307, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) — Spezifikation*

DIN EN 14308, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Polyisocyanurat-Schaum (PIR) — Spezifikation*

DIN EN 14309, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) — Spezifikation*

DIN EN 14313, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyethylenschaum (PEF) — Spezifikation*

DIN EN 14314, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstsung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Phenolharzschaum (PF) — Spezifikation*

DIN EN 14351-1:2010-08, *Fenster und Türen — Produktnorm, Leistungseigenschaften — Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit; Deutsche Fassung EN 14351-1:2010*

DIN EN 14963, *Dachdeckungen — Dachlichtbänder aus Kunststoff mit oder ohne Aufsetzkränzen — Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN 15599-1, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmung mit Produkten aus expandiertem Perlit (EP) — Teil 1: Spezifikation für gebundene und Schüttprodukte vor dem Einbau*

DIN EN 15600-1, *Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie — An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmung mit Produkten aus expandiertem Vermiculit (EV) — Teil 1: Spezifikation für gebundene und Schüttprodukte vor dem Einbau*

DIN EN ISO 4590, *Harte Schaumstoffe — Bestimmung des Volumenanteils offener und geschlossener Zellen*

DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN ISO 9229, *Wärmedämmung — Begriffsbestimmungen*

DIN EN ISO 9346, *Wärmeschutz — Stofftransport — Physikalische Größen und Definition*

DIN EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 10211-1, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 10456:2010-05, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:2007 + Cor. 1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10456:2007 + AC:2009*

DIN EN ISO 12571, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten — Bestimmung der hygroskopischen Sorptionseigenschaften*

DIN EN ISO 12572, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten — Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit*

DIN EN ISO 13370, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gilt der nachfolgende Begriff und die Begriffe nach DIN EN ISO 7345, DIN EN ISO 9229 und DIN EN ISO 9346.

3.1
Dachlichtbandelement aus Kunststoff
durchscheinendes, eingefärbtes oder ungefärbtes Licht-/Verglasungselement, das selbsttragend oder nicht selbsttragend ausgebildet ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht aus einer oder mehreren durchscheinenden oder durchsichtigen, ebenen oder profilierten Schale(n), die aus massiven oder Steg- bzw. Hohlkammer-Platten hergestellt ist/sind und die in kaltem Zustand gebogen sein kann/können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Wasserdichtheit können Verbindungsprofile erforderlich sein.

4 Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte

4.1 Baustoffe, Bauarten und Bauteile

Die in Tabelle 1 angegebenen Bemessungswerte wurden nach DIN EN ISO 10456 ermittelt. Als Randbedingung wurde ein Feuchtegehalt bei 23 °C und 80 % relativer Luftfeuchte zugrunde gelegt. Werte für Ausgleichsfeuchtegehalte können Tabelle 4 und die Umrechnungsfaktoren für den Feuchtegehalt Tabelle 5 entnommen werden.

ANMERKUNG Die in Klammern gesetzten Zahlenwerte dienen nur zur Abschätzung. Sie besitzen keine wissenschaftlich gesicherte Zuordnung.

Tabelle 1 — Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit und Richtwerte der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahlen

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
1	**Putze, Mörtel und Estriche**			
1.1	**Putze**			
1.1.1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	(1 800)	1,0	15/35
1.1.2	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	(1 400)	0,70	10
1.1.3	Leichtputz	< 1 300	0,56	15/20
1.1.4	Leichtputz	≤ 1 000	0,38	
1.1.5	Leichtputz	≤ 700	0,25	
1.1.6	Gipsputz ohne Zuschlag	(1 200)	0,51	10
1.1.7	Wärmedämmputz nach DIN V 18550			
	Wärmeleitfähigkeitsgruppe			
	060	≥ 200	0,060	5/20
	070		0,070	
	080		0,080	
	090		0,090	
	100		0,100	
1.1.8	Kunstharzputz	(1 100)	0,70	50/200
1.2	**Mauermörtel**			
1.2.1	Zementmörtel	(2 000)	1,6	15/35
1.2.2	Normalmörtel NM	(1 800)	1,2	
1.2.3	Dünnbettmauermörtel	(1 600)	1,0	
1.2.4	Leichtmauermörtel nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2	≤ 1 000	0,36	
1.2.5	Leichtmauermörtel nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2	≤ 700	0,21	
1.2.6	Leichtmauermörtel	250	0,10	5/20
		400	0,14	
		700	0,25	
		1 000	0,38	
		1 500	0,69	
1.3	**Estriche**			
1.3.1	Gussasphaltestrich	(2 300)	0,90	d
1.3.2	Zement-Estrich	(2 000)	1,4	15/35
1.3.3	Anhydrit-Estrich	(2 100)	1,2	
1.3.4	Magnesia-Estrich	1 400	0,47	
		2 300	0,70	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
2	**Beton-Bauteile**			
2.1	Beton nach DIN EN 206-1	Siehe DIN EN ISO 10456		
2.2	Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, hergestellt unter Verwendung von Zuschlägen mit porigem Gefüge nach DIN 4226-2, ohne Quarzsandzusatz[d]	800	0,39	70/150
		900	0,44	
		1 000	0,49	
		1 100	0,55	
		1 200	0,62	
		1 300	0,70	
		1 400	0,79	
		1 500	0,89	
		1 600	1,0	
		1 800	1,15	
		2 000	1,35	
2.3	Dampfgehärteter Porenbeton nach DIN 4223-1	350	0,11	5/10
		400	0,13	
		450	0,15	
		500	0,15	
		550	0,18	
		600	0,19	
		650	0,21	
		700	0,22	
		750	0,24	
		800	0,25	
		900	0,29	
		1 000	0,31	
2.4	Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge			
2.4.1	mit nichtporigen Zuschlägen nach DIN 4226-1, z. B. Kies	1 600	0,81	3/10
		1 800	1,1	
		2 000	1,3	5/10
2.4.2	mit porigen Zuschlägen nach DIN 4226-2, ohne Quarzsandzusatz[e]	600	0,22	5/15
		700	0,26	
		800	0,28	
		1 000	0,36	
		1 200	0,46	
		1 400	0,57	
		1 600	0,75	
		1 800	0,92	
		2 000	1,2	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m3	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
2.4.2.1	ausschließlich unter Verwendung von Naturbims	400	0,12	5/15
		450	0,13	
		500	0,15	
		550	0,16	
		600	0,18	
		650	0,19	
		700	0,20	
		750	0,22	
		800	0,24	
		900	0,27	
		1 000	0,32	
		1 100	0,37	
		1 200	0,41	
		1 300	0,47	
2.4.2.2	ausschließlich unter Verwendung von Blähton	400	0,13	5/15
		450	0,15	
		500	0,16	
		550	0,18	
		600	0,19	
		650	0,21	
		700	0,23	
		800	0,26	
		900	0,30	
		1 000	0,35	
		1 100	0,39	
		1 200	0,44	
		1 300	0,50	
		1 400	0,55	
		1 500	0,60	
		1 600	0,68	
		1 700	0,76	
3	**Bauplatten**			
3.1	Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten, unbewehrt, nach DIN 4166			
3.1.1	Porenbeton-Bauplatten (Ppl) mit normaler Fugendicke und Mauermörtel, nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2 verlegt	400	0,20	5/10
		500	0,22	
		600	0,24	
		700	0,27	
		800	0,29	

DIN 4108-4:2013-02

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
3.1.2	Porenbeton-Planbauplatten (Pppl), dünnfugig verlegt	350	0,11	5/10
		400	0,13	
		450	0,15	
		500	0,16	
		550	0,18	
		600	0,19	
		650	0,21	
		700	0,22	
		750	0,24	
		800	0,25	
3.2	Wandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18162	800	0,29	5/10
		900	0,32	
		1 000	0,37	
		1 200	0,47	
		1 400	0,58	
3.3	Wandbauplatten aus Gips nach DIN EN 12859, auch mit Poren, Hohlräumen, Füllstoffen oder Zuschlägen	750	0,35	5/10
		900	0,41	
		1 000	0,47	
		1 200	0,58	
3.4	Gipskartonplatten nach DIN 18180	800	0,25	4/10
4	**Mauerwerk, einschließlich Mörtelfugen**			
4.1	Mauerwerk aus Mauerziegeln nach DIN 105-100, DIN 105-5 und DIN 105-6 bzw. Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401			
			NM/DM[f]	
4.1.1	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker	1 800	0,81	50/100
		2 000	0,96	
		2 200	1,2	
		2 400	1,4	
4.1.2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel	1 200	0,50	5/10
		1 400	0,58	
		1 600	0,68	
		1 800	0,81	
		2 000	0,96	
		2 200	1,2	
		2 400	1,4	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)		Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
4.1.3	Hochlochziegel HLZA und HLZB nach DIN 105-100 bzw. LD-Ziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401		LM21/LM36[f]	NM/DM[f]	5/10
		550	0,27	0,32	
		600	0,28	0,33	
		650	0,30	0,35	
		700	0,31	0,36	
		750	0,33	0,38	
		800	0,34	0,39	
		850	0,36	0,41	
		900	0,37	0,42	
		950	0,38	0,44	
		1 000	0,40	0,45	
4.1.4	Hochlochziegel HLzW und Wärmedämmziegel WDz nach DIN V 105-100, bzw. LD-Ziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401, Sollmaß h = 238 mm		LM21/LM36[f]	NM[f]	5/10
		550	0,19	0,22	
		600	0,20	0,23	
		650	0,20	0,23	
		700	0,21	0,24	
		750	0,22	0,25	
		800	0,23	0,26	
		850	0,23	0,26	
		900	0,24	0,27	
		950	0,25	0,28	
		1 000	0,26	0,29	
4.2	Mauerwerk aus Kalksandsteinen nach DIN V 106 Mauerwerk aus Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402	1 000	0,50		5/10
		1 200	0,56		
		1 400	0,70		
		1 600	0,79		15/25
		1 800	0,99		
		2 000	1,1		
		2 200	1,3		
4.3	Mauerwerk aus Hüttensteinen nach DIN 398	1 000	0,47		70/100
		1 200	0,52		
		1 400	0,58		
		1 600	0,64		
		1 800	0,70		
		2 000	0,76		

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff		Rohdichte[a, b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)			Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
4.4	Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen (PP) nach DIN V 4165-100 bzw. DIN EN 771-4 in Verbindung mit DIN V 20000-404		350	0,11			5/10
			400	0,13			
			450	0,15			
			500	0,16			
			550	0,18			
			600	0,19			
			650	0,21			
			700	0,22			
			750	0,24			
			800	0,25			
4.5	**Mauerwerk aus Betonsteinen**						
4.5.1	Hohlblöcke (Hbl) nach DIN V 18151-100, Gruppe 1[e]			LM21[f]/ DM[f,i]	LM36[f,i]	NM[f]	
	Steinbreite, in cm	Anzahl der Kammerreihen	450	0,20	0,21	0,24	5/10
			500	0,22	0,23	0,26	
			550	0,23	0,24	0,27	
			600	0,24	0,25	0,29	
	17,5	2	650	0,26	0,27	0,30	
	20	2	700	0,28	0,29	0,32	
	24	2–4	800	0,31	0,32	0,35	
	30	3–5	900	0,34	0,36	0,39	
	36,5	4–6	1 000			0,45	
	42,5	6	1 200			0,53	
	49	6	1 400			0,65	
			1 600			0,74	
4.5.2	Hohlblöcke (Hbl) nach DIN V 18151-100 und Hohlwandplatten nach DIN 18148, Gruppe 2		450	0,22	0,23	0,28	5/10
	Steinbreite, in cm	Anzahl der Kammerreihen	500	0,24	0,25	0,29	
			550	0,26	0,27	0,31	
			600	0,27	0,28	0,32	
			650	0,29	0,30	0,34	
	11,5	1	700	0,30	0,32	0,36	
	15	1	800	0,34	0,36	0,41	
	17,5	1	900	0,37	0,40	0,46	
	30	2	1 000			≤ 0,50	
	36,5	3					
	42,5	5	1 200			≤ 0,56	
	49	5					
			1 400			≤ 0,70	
			1 600			0,76	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)			Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
4.5.3	Vollblöcke (Vbl, S-W) nach DIN V 18152-100	450	0,14	0,16	0,18	5/10
		500	0,15	0,17	0,20	
		550	0,16	0,18	0,21	
		600	0,17	0,19	0,22	
		650	0,18	0,20	0,23	
		700	0,19	0,21	0,25	
		800	0,21	0,23	0,27	
		900	0,25	0,26	0,30	
		1 000	0,28	0,29	0,32	
4.5.4	Vollblöcke (Vbl) und Vbl-S nach DIN V 18152-100 aus Leichtbeton mit anderen leichten Zuschlägen als Naturbims und Blähton	450	0,22	0,23	0,28	5/10
		500	0,23	0,24	0,29	
		550	0,24	0,25	0,30	
		600	0,25	0,26	0,31	
		650	0,26	0,27	0,32	
		700	0,27	0,28	0,33	
		800	0,29	0,30	0,36	
		900	0,32	0,32	0,39	
		1 000	0,34	0,35	0,42	
		1 200			0,49	
		1 400			0,57	
		1 600			0,62	10/15
		1 800			0,68	
		2 000			0,74	
4.5.5	Vollsteine (V) nach DIN V 18152-100	450	0,21	0,22	0,31	5/10
		500	0,22	0,23	0,32	
		550	0,23	0,25	0,33	
		600	0,24	0,26	0,34	
		650	0,25	0,27	0,35	
		700	0,27	0,29	0,37	
		800	0,30	0,32	0,40	
		900	0,33	0,35	0,43	
		1 000	0,36	0,38	0,46	
		1 200			0,54	
		1 400			0,63	
		1 600			0,74	10/15
		1 800			0,87	
		2 000			0,99	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl[c] μ
4.5.6	Mauersteine nach DIN V 18153-100 aus Beton bzw. DIN EN 771-3 in Verbindung mit DIN V 20000-403	800	0,60	5/15
		900	0,65	
		1 000	0,70	
		1 200	0,80	
		1 400	0,90	20/30
		1 600	1,0	
		1 800	1,1	
		2 000	1,3	
		2 200	1,6	
		2 400	2,0	
5	**Wärmedämmstoffe — siehe Tabellen 2 und 3**			
6	**Holz- und Holzwerkstoffe**	Siehe DIN EN ISO 10456		
7	**Beläge, Abdichtstoffe und Abdichtungsbahnen**			
7.1	Fußbodenbeläge	Siehe DIN EN ISO 10456		
7.2	Abdichtstoffe	Siehe DIN EN ISO 10456		
7.2.1	Asphaltmastix, Dicke $d \geq 7$ mm	(2 000)	0,70	d
7.3	Dachbahnen, Dachabdichtungsbahnen			
7.3.1	Bitumenbahnen nach DIN EN 13707	(1 200)	0,17	20 000
7.3.2	Nackte Bitumenbahnen nach DIN 52129	(1 200)	0,17	20 00/20 000
7.3.4	Kunststoff-Dachbahn nach DIN 16729 (ECB)	—	—	50 000/75 000
				(2,0 K)
				70 000/90 000
7.3.5	Kunststoff-Dachbahn nach DIN 16730 (PVC-P)	—	—	10 000/3 000
7.3.6	Kunststoff-Dachbahn nach DIN 16731 (PIB)	—	—	400 000/1750 000
7.4	Folien	Siehe DIN EN ISO 10456		
7.4.1	PTFE-Folien, Dicke $d \geq 0{,}05$ mm	—	—	10 000
7.4.2	PA-Folie, Dicke $d \geq 0{,}05$ mm	—	—	50 000
7.4.3	PP-Folie, Dicke $d \geq 0{,}05$ mm	—	—	1 000
7.5	Feuchtevariable Schichten nach DIN EN 13984[j]	—	—	—
8	**Sonstige gebräuchliche Stoffe[g]**			
8.1	Lose Schüttungen, abgedeckt[h]			
8.1.1	aus porigen Stoffen:			
	Blähperlit	(≤ 100)	0,060	3
	Blähglimmer	(≤ 100)	0,070	
	Korkschrot, expandiert	(≤ 200)	0,055	
	Hüttenbims	(≤ 600)	0,13	
	Blähton, Blähschiefer	(≤ 400)	0,16	
	Bimskies	(≤ 1 000)	0,19	
	Schaumlava	(≤ 1 200)	0,22	
		(≤ 1 500)	0,27	

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Rohdichte[a,b] ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstands-zahl[c] μ
8.1.2	aus Polystyrolschaumstoff-Partikeln	(15)	0,050	3
8.1.3	aus Sand, Kies, Splitt (trocken)	(1800)	0,70	3
8.2	Fliesen	Siehe DIN EN ISO 10456		
8.3	Glas			
8.4	Natursteine			
8.5	Lehmbaustoffe	500	0,14	5/10
		600	0,17	
		700	0,21	
		800	0,25	
		900	0,30	
		1 000	0,35	
		1 200	0,47	
		1 400	0,59	
		1 600	0,73	
		1 800	0,91	
		2 000	1,1	
8.6	Böden, naturfeucht	siehe DIN EN ISO 10456		
8.7	Keramik und Glasmosaik			
8.8	Metalle			

a Die in Klammern angegebenen Rohdichtewerte dienen nur zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse, z. B. für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes.

b Die bei den Steinen genannten Rohdichten entsprechen den Rohdichteklassen der zitierten Stoffnormen.

c Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert einzusetzen. Bezüglich der Anwendung der μ-Werte siehe DIN 4108-3.

d Praktisch dampfdicht; nach DIN EN 12086 oder DIN EN ISO 12572: $s_d \geq 1\,500$ m

e Bei Quarzsand erhöhen sich die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit um 20 % (bezogen auf alle Werte in Zeile 2.4.2).

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit sind bei Hohlblöcken mit Quarzsandzusatz für 2 K Hbl um 20 % und für 3 K Hbl bis 6 K Hbl um 15 % zu erhöhen (bezogen auf alle Werte in Zeile 4.5.1).

f Bezeichnung der Mörtelarten nach DIN EN 1996-1-1, DIN EN 1996-2:

- NM — Normalmörtel;
- LM21 — Leichtmörtel mit λ = 0,21 W/(m · K);
- LM36 — Leichtmörtel mit λ = 0,36 W/(m · K);
- DM — Dünnbettmörtel.

g Diese Stoffe sind hinsichtlich ihrer wärmeschutztechnischen Eigenschaften nicht genormt. Die angegebenen Wärmeleitfähigkeitswerte stellen obere Grenzwerte dar.

h Die Dichte wird bei losen Schüttungen als Schüttdichte angegeben.

i Wenn keine Werte angegeben sind, gelten die Werte der Spalte „NM“.

j Bei feuchtevariablen Bahnen stellt sich der Richtwert der Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl entsprechend der tatsächlich vorliegenden relativen Luftfeuchte variabel ein. Die Messung dieser Materialeigenschaft erfolgt nach DIN EN 13984

DIN 4108-4:2013-02

Tabelle 2 — Zeile 5 von Tabelle 1 für Wärmedämmstoffe nach harmonisierten Europäischen Normen

Zeile	Stoff	Kategorie I		Kategorie II		Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstandszahl[a] μ
		Nenn-wert W/(m · K) λ_D	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^b	Grenz-wert W/(m · K) $\lambda_{grenz}{}^c$	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^d	
5.1	Mineralwolle (MW) nach DIN EN 13162	0,030	0,036	0,0290	0,030	1
		0,031	0,037	0,0299	0,031	
		0,032	0,038	0,0309	0,032	
		0,033	0,040	0,0319	0,033	
		0,034	0,041	0,0328	0,034	
		0,035	0,042	0,0338	0,035	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,050	0,060	0,0480	0,050	
5.2	Expandierter Polystyrolschaum (EPS) nach DIN EN 13163	0,030	0,036	0,0290	0,030	20/100
		0,031	0,037	0,0299	0,031	
		0,032	0,038	0,0309	0,032	
		0,033	0,040	0,0319	0,033	
		0,034	0,041	0,0328	0,034	
		0,035	0,042	0,0338	0,035	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,050	0,060	0,0480	0,050	
5.3	Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) nach DIN EN 13164	0,026	0,031	0,0252	0,026	80/250
		0,027	0,032	0,0261	0,027	
		0,028	0,034	0,0271	0,028	
		0,029	0,035	0,0280	0,029	
		0,030	0,036	0,0290	0,030	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,045	0,054	0,0433	0,045	
5.4	Polyurethan-Hartschaum (PUR) nach DIN EN 13165[e]	0,020	0,024	0,0195	0,020	40/200
		0,021	0,025	0,0204	0,021	
		0,022	0,026	0,0214	0,022	
		0,023	0,028	0,0223	0,023	
		0,024	0,029	0,0233	0,024	
		0,025	0,030	0,0242	0,025	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,040	0,048	0,0433	0,045	

Tabelle 2 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Kategorie I		Kategorie II		Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstandszahl[a] μ
		Nenn-wert W/(m · K) λ_D	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^b	Grenz-wert W/(m · K) $\lambda_{grenz}{}^c$	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^d	
5.5	Phenolharz-Hartschaum (PF) nach DIN EN 13166	0,020	0,024	0,0195	0,020	10/60
		0,021	0,025	0,0204	0,021	
		0,022	0,026	0,0214	0,022	
		0,023	0,028	0,0223	0,023	
		0,024	0,029	0,0233	0,024	
		0,025	0,030	0,0242	0,025	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,035	0,042	0,0338	0,035	
5.6	Schaumglas (CG) nach DIN EN 13167	0,038	0,046	0,0366	0,038	f
		0,039	0,047	0,0376	0,039	
		0,040	0,048	0,0385	0,040	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,055	0,066	0,0528	0,055	
5.7	Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN EN 13168					
5.7.1	Holzwolle-Platten (WW)	0,060	0,072	0,0576	0,060	2/5
		0,061	0,073	0,0585	0,061	
		0,062	0,074	0,0595	0,062	
		0,063	0,076	0,0604	0,063	
		0,064	0,077	0,0614	0,064	
		0,065	0,078	0,0623	0,065	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,10	0,12	0,0957	0,10	

DIN 4108-4:2013-02

Tabelle 2 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Kategorie I		Kategorie II		Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstandszahl a
		Nenn-wert W/(m · K) λ_D	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^b	Grenz-wert W/(m · K) $\lambda_{grenz}{}^c$	Bemessungs-wert W/(m · K) λ^d	μ
5.7.2	Holzwolle-Mehrschichtplatten nach DIN EN 13168 (WWC)					
	mit expandiertem Polystyrolschaum (EPS) nach DIN EN 13163	0,030	0,036	0,0290	0,030	20/50
		0,031	0,037	0,0299	0,031	
		0,032	0,038	0,0309	0,032	
		0,033	0,040	0,0319	0,033	
		0,034	0,041	0,0328	0,034	
		0,035	0,042	0,0338	0,035	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,050	0,060	0,0480	0,050	
	mit Mineralwolle (MW) nach DIN EN 13162	0,030	0,036	0,0290	0,030	1
		0,031	0,037	0,0299	0,031	
		0,032	0,038	0,0309	0,032	
		0,033	0,040	0,0319	0,033	
		0,034	0,041	0,0328	0,034	
		0,035	0,042	0,0338	0,035	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,050	0,060	0,0480	0,050	
	Holzwolledeckschicht(en) nach DIN EN 13168	0,10	0,12	0,0999	0,10	2/5
		0,11	0,13	0,1090	0,11	
		0,12	0,14	0,1190	0,12	
		0,13	0,16	0,1280	0,13	
		0,14	0,17	0,1380	0,14	
5.8	Blähperlit (EPB) nach DIN EN 13169	0,045	0,054	0,0433	0,045	5
		0,046	0,055	0,0442	0,046	
		0,047	0,056	0,0452	0,047	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,065	0,078	0,0623	0,065	

Tabelle 2 (*fortgesetzt*)

Zeile	Stoff	Kategorie I		Kategorie II		Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstandszahl [a]
		Nenn-wert W/(m · K) λ_D	Bemessungs-wert W/(m · K) λ [b]	Grenz-wert W/(m · K) λ_{grenz} [c]	Bemessungs-wert W/(m · K) λ [d]	μ
5.9	Expandierter Kork (ICB) nach DIN EN 13170 [g]	0,040	0,049	0,0368	0,040	5/10
		0,041	0,050	0,0377	0,041	
		0,042	0,052	0,0386	0,042	
		0,043	0,053	0,0395	0,043	
		0,044	0,054	0,0404	0,044	
		0,045	0,055	0,0413	0,045	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,055	0,067	0,0504	0,055	
5.10	Holzfaserdämmstoff (WF) nach DIN EN 13171 [g]	0,032	0,039	0,0303	0,032	5
		0,033	0,040	0,0313	0,033	
		0,034	0,042	0,0322	0,034	
		0,035	0,043	0,0331	0,035	
		0,036	0,044	0,0340	0,036	
		0,037	0,045	0,0350	0,037	
		0,038	0,046	0,0359	0,038	
		0,039	0,048	0,0369	0,039	
		0,040	0,049	0,0378	0,040	
		. . .	. . .	. . .	. . .	
		0,060	0,073	0,0565	0,060	
5.11	Wärmedämmputz nach DIN EN 998-1 der Kategorie					5/20
	T1			0,057	0,060	
	T1			0,066	0,070	
	T1			0,075	0,080	
	T1			0,085	0,090	
	T1		0,120	0,094	0,100	
	T2			0,113	0,120	
	T2			0,132	0,140	
	T2		0,192	0,150	0,160	

Tabelle 2 (*fortgesetzt*)

a	Es ist jeweils der für die Baukonstruktion ungünstigere Wert einzusetzen. Bezüglich der Anwendung der μ-Werte siehe DIN 4108-3.
b	$\lambda = \lambda_D \cdot 1{,}2$
c	Der Wert λ_{grenz} ist im Rahmen der technischen Spezifikationen des jeweiligen Dämmstoffs festzulegen.
d	$\lambda = \lambda_{grenz} \cdot 1{,}05$
e	Die alternative Ermittlung von λ ist möglich nach Anhang C.
f	Praktisch dampfdicht, DIN EN 12086 oder DIN EN ISO 12572: $s_d \geq 1\,500$ m.
g	In den Zeilen 5.9 und 5.10 ist die Umrechnung der Feuchte bereits realisiert; in der Zeile 5.9 ist die Umrechnung $\lambda = \lambda_D \cdot 1{,}23$ und $\lambda = \lambda_{grenz} \cdot 1{,}1$ sowie in der Zeile 5.10 $\lambda = \lambda_D \cdot 1{,}23$ und $\lambda = \lambda_{grenz} \cdot 1{,}07$
ANMERKUNG	In Kategorie I fallen Produkte, bei denen ausschließlich Nennwerte nach einer harmonisierten Europäischen Norm vorliegen. Der Bemessungswert ergibt sich aus dem konkreten Verhalten des Produkts unter Einbaubedingungen. Diese Bedingungen sind von klimatischen, baukulturellen und verarbeitungstechnischen Faktoren abhängig und schließen Teilsicherheitsbeiwerte aufgrund des nationalen Sicherheitsniveaus ein. Bei diesen Sicherheitsbeiwerten spielen mögliche Materialstreuungen und Verarbeitungsgenauigkeiten eine Rolle.
	In Kategorie II fallen Produkte, die zusätzlich zu den Nennwerten nach einer harmonisierten Europäischen Norm einen abweichend von der Norm ermittelten Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit nachweisen. Der Grenzwert ist nach einer Technischen Spezifikation zu bestimmen und wird bauaufsichtlich so ausgelegt, dass er auch bei Materialstreuungen und Verarbeitungsungenauigkeiten eingehalten wird.

Tabelle 3 — Wärmedämmstoffe nach nationalen Normen

Zeile	Stoff	Rohdichte ρ kg/m³	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Richtwert der Wasserdampf-Diffusions-widerstandszahl[a] μ
1	Schaumkunststoffe, an der Verwendungsstelle hergestellt			
1.1	Polyurethan (PUR)-Ortschaum nach DIN 18159-1 (Treibmittel CO_2)			
	Wärmeleitfähigkeitsgruppe			
	035	(> 45)	0,035	30/100
	040		0,040	
1.2	Harnstoff-Formaldehyd (UF)-Ortschaum nach DIN 18159-2			
	Wärmeleitfähigkeitsgruppe			
	035	(≥ 10)	0,035	1/3
	040		0,040	

[a] Es ist der jeweils für die Baukonstruktion ungünstigere Wert einzusetzen. Bezüglich der Anwendung der μ-Werte siehe DIN 4108-3.

4.2 Ausgleichsfeuchtegehalte

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ in Tabelle 1 sind aufgrund der Ausgleichsfeuchtegehalte im Klima 23 °C/80 % relative Luftfeuchte nach Tabelle 4 und den Umrechnungsfaktoren für den Feuchtegehalt nach Tabelle 5 festgelegt worden.

Tabelle 4 — Ausgleichsfeuchtegehalte von Baustoffen

Zeile		Baustoffe	Feuchtegehalt u (Massenanteil) kg/kg
1		Beton mit geschlossenem Gefüge mit porigen Zuschlägen	0,13
2	2.1	Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge mit dichten Zuschlägen nach DIN 4226-1	0,03
	2.2	Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge mit porigen Zuschlägen nach DIN 4226-2	0,045
3		Gips, Anhydrit	0,02
4		Gussasphalt, Asphaltmastix	0
5		Holz, Sperrholz, Spanplatten, Holzfaserplatten, Schilfrohrplatten und -matten, organische Faserdämmstoffe	0,15
6		Pflanzliche Faserdämmstoffe aus Seegras, Holz-, Torf- und Kokosfasern und sonstige Fasern	0,15

Weitere Ausgleichsfeuchtegehalte sind DIN EN ISO 10456:2010-05, Tabelle 4, zu entnehmen.

4.3 Umrechnungsfaktoren für den Feuchtegehalt und Zuschlagswerte

Umrechnungsfaktoren für Wandbaustoffe werden in Tabelle 5, Zuschlagswerte für Wärmedämmstoffe werden in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 5 — Wandbaustoffe

Zeile	Mauerwerk- und Wandkonstruktionen, Mörtel, Estriche	Umrechnungsfaktor F_m [a]
1	Mauerziegel	1,13
2	Kalksandstein	1,27
3	Porenbeton	1,20
4	Beton mit Blähtonzuschlägen	1,08
5	Beton mit überwiegend Blähtonzuschlägen	1,13
6	Beton mit Bimszuschlägen	1,15
7	Beton mit Polystyrolzuschlägen	1,13
8	Beton mit mehr als 70 % geblähter Hochofenschlacke	1,17
9	Beton mit Zuschlägen, vorwiegend bei hohen Temperaturen aus taubem Gestein aufbereitet	1,17
10	Beton mit Leichtzuschlägen	1,22
11	Mörtel (Mauermörtel und Putzmörtel)	1,27
12	Beton mit nichtporigen Zuschlägen und Kunststein	1,17
13	Beton mit geschlossenem Gefüge und mit porigen Zuschlägen	1,45
14	Gips, Anhydrit	1,25
15	Steinholz	1,60
16	Asphalt, Bitumen	1,0

[a] F_m, bezogen auf den Trockenwert der Wärmeleitfähigkeit

Tabelle 6 — Zuschlagswerte für Wärmedämmstoffe

Zeile	Stoffe	Zuschlagswert Z
1	Anorganische Stoffe in loser Schüttung	
1.1	expandiertes Gesteinsglas (z. B. Blähperlit)	0,05
1.2	sonstige anorganische Stoffe	0,05
2	Pflanzliche Faserdämmstoffe	
2.1	Kokosfasern	0,10
2.2	sonstige pflanzliche Fasern	0,20
3	Synthetische Faserdämmstoffe	0,20
4	Holzfaserplatten nach DIN EN 622	0,15
5	HarnstoffFormaldehydharz(UF)-Ortschaum nach DIN 18159-2	0,10

4.4 Wärmedurchlasswiderstand von Luftschichten

Wärmedurchlasswiderstände von ruhenden Luftschichten, schwach belüfteten Luftschichten und stark belüfteten Luftschichten werden nach DIN EN ISO 6946 angegeben.

4.5 Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstände sind DIN EN ISO 6946 und DIN EN ISO 13370 zu entnehmen.

4.6 Spezifische Wärmekapazität

Spezifische Wärmekapazitäten von Baustoffen, Metallen, Wasser und Gasen werden nach DIN EN ISO 10456 angegeben.

4.7 Decken

Die Wärmedurchlasswiderstände von Decken sind in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7 — Wärmedurchlasswiderstände von Decken

Zeile	Spalte			
	1	2	3	4
	Deckenart und Darstellung	**Dicke** s mm	**Wärmedurchlass-widerstand** R $m^2 \cdot K/W$	
			im Mittel	an der ungünstigsten Stelle
1	Stahlbetonrippen und Stahlbetonbalkendecken nach DIN 1045-100 mit Zwischenbauteilen nach DIN 4158			
1.1	Stahlbetonrippendecke (ohne Aufbeton, ohne Putz)	120	0,20	0,06
		140	0,21	0,07
		160	0,22	0,08
		180	0,23	0,09
		200	0,24	0,10
		220	0,25	0,11
		250	0,26	0,12
1.2	Stahlbetonbalkendecke (ohne Aufbeton, ohne Putz)	120	0,16	0,06
		140	0,18	0,07
		160	0,20	0,08
		180	0,22	0,09
		200	0,24	0,10
		220	0,26	0,11
		240	0,28	0,12
2.1	Ziegel als Zwischenbauteile nach DIN 4160 ohne Querstege (ohne Aufbeton, ohne Putz)	115	0,15	0,06
		140	0,16	0,07
		165	0,18	0,08
2.2	Ziegel als Zwischenbauteile nach DIN 4160 mit Querstegen (ohne Aufbeton, ohne Putz)	190	0,24	0,09
		225	0,26	0,10
		240	0,28	0,11
		265	0,30	0,12
		290	0,32	0,13
3	Stahlsteindecken nach DIN EN 1996-1-1, DIN 1045-2 aus Deckenziegeln nach DIN 4159			
3.1	Ziegel für teilvermörtelbare Stoßfugen nach DIN 4159	115	0,15	0,06
		140	0,18	0,07
		165	0,21	0,08
		190	0,24	0,09
		215	0,27	0,10
		240	0,30	0,11
		265	0,33	0,12
		290	0,36	0,13

Tabelle 7 (*fortgesetzt*)

Zeile	Spalte			
	1	2	3	4
	Deckenart und Darstellung	**Dicke** s mm	**Wärmedurchlass-widerstand** R $m^2 \cdot K/W$	
			im Mittel	an der un-günstigsten Stelle
3.2	Ziegel für vollvermörtelbare Stoßfugen nach DIN 4159	115	0,13	0,06
		140	0,16	0,07
		165	0,19	0,08
		190	0,22	0,09
		215	0,25	0,10
		240	0,28	0,11
		265	0,31	0,12
		290	0,34	0,13
4	Stahlbetonhohldielen nach DIN EN 1996-1-1, DIN 1045-2			
	(ohne Aufbeton, ohne Putz)	65	0,13	0,03
		80	0,14	0,04
		100	0,15	0,05

5 Gläser, Fenster, Türen und Vorhangfassaden

5.1 Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster

5.1.1 Bemessungswerte für Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster nach DIN EN 14351-1

ANMERKUNG In den Berechnungsnormen und Nachweisen für den baulichen Wärmeschutz und die Energieeinsparung im Hochbau wird der Index BW (für Bemessungswerte) nicht verwendet.

5.1.1.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Nennwert U_W bzw. U_D ist der vom Hersteller deklarierte Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN 14351-1.

Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster, Fenstertüren sowie Dachflächenfenster $U_{W,BW}$ entspricht dem Nennwert U_W.

ANMERKUNG Der Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster, Fenstertüren sowie Dachflächenfenster kann durch Abschlüsse (Rollläden) weiter verbessert werden. Unter stationären Bedingungen können bei regelmäßiger und sachgerechter Benutzung automatisch (zeitgesteuert) bediente Abschlüsse eine Verbesserung von etwa 0,2 W/($m^2 \cdot K$) und manuell bediente von 0,1 W/($m^2 \cdot K$) bewirken. Im Bemessungswert bleibt diese Möglichkeit unberücksichtigt.

Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Außentüren $U_{D,BW}$ entspricht dem Nennwert U_D. Ist für den Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von Türen U_D kein Nachweis vorhanden (z. B. wegen handwerklicher Herstellung, Bestandstüren), können für den Anwendungsbereich dieser Norm pauschal folgende Bemessungswerte $U_{D,BW}$ nach Tabelle 8 verwendet werden:

Tabelle 8 — Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten von Türen $U_{D,BW}$ in Abhängigkeit der konstruktiven Merkmale

Konstruktionsmerkmale	$U_{D,BW}$ in W/(m² · K)
Türen aus Holz, Holzwerkstoffen und Kunststoff	2,9
Türen aus Metallrahmen und metallenen Bekleidungen	4,0

Es ist ausreichend, wenn der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster U_W und Außentüren U_D für die in EN 14351-1:2010-08, Anhang E, festgelegten Abmessungen ermittelt wird.

5.1.1.2 Bemessungswert des Gesamtenergiedurchlassgrades und des Lichttransmissionsgrades

Der Nennwert g ist der nach DIN EN 14351-1 ermittelte Gesamtenergiedurchlassgrad. Der Nennwert τ_v ist der nach DIN EN 14351-1 ermittelte Lichttransmissionsgrad.

Der Bemessungswert g_{BW} des Gesamtenergiedurchlassgrades entspricht dem Nennwert g.

Der Bemessungswert $\tau_{v,BW}$ des Lichttransmissionsgrades entspricht dem Nennwert τ_v.

Ist für den Nennwert des Gesamtenergiedurchlassgrades g und/oder des Lichttransmissionsgrades τ_v kein Nachweis vorhanden, sind die Werte nach 5.2.2 zu ermitteln.

Die Werte sind identisch mit den Werten im Nachweis des Glasherstellers.

5.1.2 Luftdurchlässigkeit in Abhängigkeit von den Konstruktionsmerkmalen von Fenstern, Fenstertüren und Außentüren

Ist für die Klasse der Luftdurchlässigkeit von Fenstern, Fenstertüren sowie Außentüren kein Nachweis vorhanden, können für den Anwendungsbereich dieser Norm pauschal folgende Klassen verwendet werden nach Tabelle 9:

Tabelle 9 — Luftdurchlässigkeit in Abhängigkeit der Konstruktionsmerkmale von Fenstern, Fenstertüren und Außentüren

Konstruktionsmerkmale	Klasse nach DIN EN 12207
Holzfenster (auch Doppelfenster) mit Profilen nach DIN 68121-1, ohne Dichtung	2
Alle Fensterkonstruktionen mit alterungsbeständiger, leicht auswechselbarer, weichfedernder Dichtung, in einer Ebene umlaufend angeordnet	3
Alle Außentürkonstruktionen mit alterungsbeständiger, leicht auswechselbarer, weichfedernder Dichtung, in einer Ebene umlaufend angeordnet	2

ANMERKUNG Die in Tabelle 9 angegebenen Werte können nicht für die Deklaration der Luftdurchlässigkeitsklasse im Rahmen des CE-Kennzeichnung nach EN 14351-1 verwendet werden.

5.2 Mehrscheiben-Isolierglas nach DIN EN 1279-5

ANMERKUNG Die Bemessungswerte $U_{g,BW}$, g_{BW} sowie $\tau_{v,BW}$ werden nur dann benötigt, wenn ausschließlich das Glas festzulegen ist, wie z. B. im Fall von Ersatz bzw. Erneuerung des Glases. In den Berechnungsnormen und Nachweisen für den baulichen Wärmeschutz und die Energieeinsparung im Hochbau wird der Index BW (für Bemessungswerte) nicht verwendet.

5.2.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{g,BW}$ ist nach Gleichung (1) zu ermitteln.

$$U_{g,BW} = U_g + \Delta U_g \quad (1)$$

Dabei ist

U_g der vom Hersteller deklarierte Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN 1279-5 (Nennwert);

ΔU_g der Korrekturwert nach Tabelle 10.

Tabelle 10 — Korrekturwerte ΔU_g zur Berechnung der Bemessungswerte $U_{g,BW}$

Korrekturwert ΔU_g W/(m² · K)	**Grundlage**
+ 0,1	Sprossen im Scheibenzwischenraum (einfaches Sprossenkreuz)
+ 0,2	Sprossen im Scheibenzwischenraum (mehrfache Sprossenkreuze)

5.2.2 Bemessungswerte des Gesamtenergiedurchlassgrades und des Lichttransmissionsgrades

Der Nennwert g ist der vom Hersteller deklarierte Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 1279-5. Der Nennwert τ_v ist der vom Hersteller deklarierte Lichttransmissionsgrad nach DIN EN 1279-5.

Der Bemessungswert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} entspricht dem Nennwert g.

Der Bemessungswert des Lichttransmissionsgrades $\tau_{v,BW}$ entspricht dem Nennwert τ_v.

Ist für den Gesamtenergiedurchlassgrad g und/oder den Lichttransmissionsgrad τ_v kein Nachweis vorhanden, können für den Anwendungsbereich dieser Norm pauschal folgende Werte nach Tabelle 11 verwendet werden.

Tabelle 11 — Gesamtenergiedurchlassgrad und Lichttransmissionsgrad in Abhängigkeit der Konstruktionsmerkmale des U_g Wertes und des Wärmedurchgangskoeffizienten

Konstruktionsmerkmale der Glastypen	Anhaltswerte für die Bemessung			
	U_g W(m^2 K)	$g_\perp$	τ_e	τ_v
Einfachglas	5,8	0,87	0,85	0,90
Zweifachglas mit Luftfüllung, ohne Beschichtung	2,9	0,78	0,73	0,82
Dreifachglas mit Luftfüllung, ohne Beschichtung	2,0	0,70	0,63	0,75
Wärmedämmglas zweifach mit Argonfüllung, eine Beschichtung	1,7	0,72	0,60	0,74
	1,4	0,67	0,58	0,78
	1,2	0,65	0,54	0,78
	1,1	0,60	0,52	0,80
Wärmedämmglas dreifach mit Argonfüllung, 2 Beschichtungen	0,8	0,60	0,50	0,72
	0,7	0,50	0,39	0,69
Sonnenschutzglas zweifach, mit Argonfüllung, eine Beschichtung	1,3	0,48	0,44	0,59
	1,2	0,37	0,34	0,67
	1,2	0,25	0,21	0,40
	1,1	0,36	0,33	0,66
	1,1	0,27	0,24	0,50
Sonnenschutzglas dreifach, mit Argonfüllung, 2 Beschichtungen	0,7	0,24	0,21	0,45
	0,7	0,34	0,29	0,63

ANMERKUNG Die in Tabelle 11 angegebenen Werte können nicht für die Deklaration des Wärmedurchgangskoeffizienten, des Gesamtenergiedurchlassgrades sowie des Lichttransmissionsgrades im Rahmen des CE-Kennzeichen nach EN 1279-5 verwendet werden.

Die in Tabelle 11 angegebenen Anhaltswerte sind unter folgenden Angaben zu verstehen:

Regelaufbau:

— Wärmeschutzglas: 4-SZR-4; Schicht auf Pos. 3

4-SZR-4-SZR-4; Schicht auf Pos. 2 und Pos. 5

— Sonnenschutzglas: 6-SZR-4; Schicht auf Pos. 2.

6-SZR-4-SZR-4; Schicht auf Pos. 2 und Position 5

Liegen für die Grundaufbauten :

— Wärmeschutzglas: 4-SZR-4; Schicht auf Pos. 3,

— Sonnenschutzglas: 6-SRZ-4; Schicht auf Pos. 2

Nur die Gesamtenergiedurchlassgrade (z. B. nach Tabelle 11 oder nach historischen Daten) vor, so müssen diese nach Gleichung (2) korrigiert werden.

$$g = g_o \cdot c \qquad (2)$$

Dabei ist

g_o der g-Wert des Grundaufbaus;

c der Korrekturwert nach Tabelle 12.

Tabelle 12 — Korrekturfaktoren c in Abhängigkeit des Emissionsgrades ε_n

Außenscheibe **Dicke d** mm	**Korrekturfaktor c bei Schichttyp**	
	$\varepsilon_n \leq 0{,}1$	$\varepsilon_n > 0{,}1$
4 bis 6	1,00	1,00
7 bis 10	0,90	0,85
11 bis 14	0,85	0,80
> 14	0,75	0,70
Messung ist mit dickerer Außenscheibe erfolgt	1,00	1,00

ANMERKUNG Die in Tabelle 12 angegebenen Korrekturfaktoren können nicht für die Deklaration des Gesamtenergiedurchlassgrades im Rahmen des CE-Nachweises nach EN 1279-5 verwendet werden.

Für dickere Innenscheiben kann der festgelegte g-Wert weiter verwendet werden.

5.3 Bemessungswerte für Vorhangfassaden

5.3.1 Bemessungswerte des Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Nennwert U_{CW} ist der vom Hersteller deklarierte Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN 13830.

Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Vorhangfassaden $U_{cw,BW}$ entspricht dem Nennwert U_{CW}.

5.3.2 Bemessungswerte des Gesamtenergiedurchlassgrades und des Lichttransmissionsgrades

Der Bemessungswert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} sowie des Lichttransmissionsgrades $\tau_{v,BW}$ des Glases in der Vorhangfassade ist nach 5.2.2 zu ermitteln.

Die Werte sind identisch mit den Werten im Nachweis des Glasherstellers.

6 Dachoberlichter

6.1 Lichtkuppeln und Dachlichtbänder aus Kunststoffmaterialien

Der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten *U* für Lichtkuppeln oder Dachlichtbänder mit Verglasungen aus Kunststoffmaterialien bzw. Verglasungen in der Kombination von Kunststoffmaterialien und Glas ist der vom Hersteller deklarierte Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN 1873 für Lichtkuppeln oder nach DIN EN 14963 für Dachlichtbänder. Mit der Deklaration gibt der Hersteller an, ob der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für das Gesamtbauteil einschließlich Aufsetzkranz oder nur für die Lichtkuppel, bzw. Dachlichtband (ohne Aufsetzkranz und Zarge) gilt.

Ist der Aufsetzkranz oder die Zarge in der Deklaration des Herstellers für die Lichtkuppel, bzw. Dachlichtband nicht enthalten, so ist der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten *U* für das Gesamtbauteil nach DIN EN 6946 mit seinem wärmeübertragenden Flächenanteil unter Berücksichtigung jeglicher Wärmebrücken aus dem Wärmedurchgangskoeffizienten der Lichtkuppel, bzw. Dachlichtband und dem Wärmedurchgangskoeffizienten des Aufsetzkranzes bzw. der Zarge zu ermitteln.

Obwohl Lichtkuppeln und Dachlichtbänder dreidimensionale Objekte sind, deren wärmeübertragende Flächen von Einbausituation und System abhängen, ist der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Lichtkuppelbaugrößen im Geltungsbereich der DIN EN 1873 auf das lichte Rohbaumaß der Dachöffnung zu beziehen. Diese Regelung gilt für Lichtkuppeln und Dachlichtbänder bis zu einer Höhe von 0,5 m außen gemessen von der Unterkante des Aufsatzkranzes bzw. Zarge oder Aufkantung bis zur Oberkante (Scheitelpunkt) der Lichtkuppel oder des Dachlichtbandes.

Der Bemessungswert für derartige Lichtkuppeln und Dachlichtbänder ergibt sich wie folgt:

$U_{BW} = U_{NW} \cdot$ (Bezugsfläche Nennwertberechnung/Fläche lichtes Rohbaumaß)

Bei Lichtkuppeln und Dachlichtbändern, die mehr als 0,5 m aus der Dachfläche herausgehoben sind, ist der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten auf die Systemgrenze (wärmeübertragende Oberfläche) zu beziehen. Hier entspricht der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten dem Nennwert.

Der Nennwert des Lichttransmissionsgrades τ_{D65} für Lichtkuppeln und Dachlichtbänder mit Verglasungen aus Kunststoffmaterialien bzw. Verglasungen in der Kombination von Kunststoffmaterialen und Glas ist der vom Hersteller deklarierte Lichttransmissionsgrad nach DIN EN 1873, bzw. DIN EN 14963. Der Bemessungswert des Lichttransmissionsgrades $\tau_{D65,BW}$ entspricht dem Nennwert τ_{D65}. Sofern kein Bemessungswert des Lichttransmissionsgrades $\tau_{D65,BW}$ für Dachlichtbänder deklariert ist, kann dieser pauschal nach Tabelle 13 ermittelt werden.

Der in DIN EN 1873 und Tabelle 13 angegebene Wert τ_{D65} entspricht dem Wert τ_{v}.

Der Nennwert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} für Lichtkuppeln oder Dachlichtbänder mit Verglasungen aus Kunststoffmaterialien bzw. Verglasungen in der Kombination von Kunststoffmaterialien und Glas ist der vom Hersteller deklarierte Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410. Der Bemessungswert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} entspricht dem Nennwert. Er kann auch pauschal nach Tabelle 13 ermittelt werden.

DIN 4108-4:2013-02

Tabelle 13 — Anhaltswerte für Lichttransmissionsgrade τ_{D65}, U- und g-Werte

Typ	Aufbau und Werkstoffe[a]	Einfärbung	U W/(m² · K)	$g_{\perp}$	τ_{D65}
Lichtkuppel	PMMA-Massivplatte, einschalig	klar	5,4	0,85	0,92
	PMMA-Massivplatte, einschalig	opal	5,4	0,80	0,83
	PMMA-Massivplatte, doppelschalig	klar/klar	2,7	0,78	0,80
	PMMA-Massivplatte, doppelschalig	opal/klar	2,7	0,72	0,73
	PMMA-Massivplatte, doppelschalig	opal/opal	2,7	0,64	0,59
	PMMA-Massivplatte, doppelschalig	klar, IR[b]-reflektierend	2,7	0,32	0,47
	PMMA-Massivplatte, dreischalig	opal/opal/klar	1,8	0,64	0,60
	PC-/PETG-Massivplatte, einschalig	klar	5,4	0,75	0,88
Lichtband	PC-Stegdoppelplatte, 8 mm (PC-SDP8)	klar	3,3	0,81	0,81
	PC-Stegdoppelplatte, 8 mm (PC-SDP8)	opal	3,3	0,70	0,62
	PC-Stegdoppelplatte, 10 mm (PC-SDP10)	klar	3,1	0,85	0,80
	PC-Stegdoppelplatte, 10 mm (PC-SDP10)	opal	3,1	0,70	0,50
	PC-Stegvierfachplatte, 10 mm (PC-S4P10)	opal	2,5	0,59	0,50
	PC-Stegdreifachplatte, 16 mm (PC-S3P16)	klar	2,4	0,69	0,72
	PC-Stegdreifachplatte, 16 mm (PC-S3P16)	opal	2,4	0,55	0,48
	PC-Stegfünffachplatte, 16 mm (PC-S5P16)	opal	1,9	0,52	0,45
	PC-Stegsechsfachplatte, 16 mm (PC-S6P16)	opal	1,85	0,47	0,42
	PC-Stegfünffachplatte, 20 mm (PC-S5P20)	klar	1,8	0,70	0,64
	PC-Stegfünffachplatte, 20 mm (PC-S5P20)	opal	1,8	0,46	0,44
	PC-Stegsechsfachplatte, 25 mm (PC-S6P25)	klar	1,45	0,67	0,62

Tabelle 13 (*fortgesetzt*)

Typ	Aufbau und Werkstoffe[a]	Einfärbung	U W/(m² · K)	$g_{\perp}$	τ_{D65}
Lichtband	PC-Stegsechsfachplatte, 25 mm (PC-S6P25)	opal	1,45	0,46	0,44
	PMMA-Stegdoppelplatte, 16 mm (PMMA-SDP16)	klar	2,5	0,82	0,86
	PMMA-Stegdoppelplatte, 16 mm (PMMA-SDP16)	opal	2,5	0,73	0,74
	PMMA-Stegdoppelplatte, 16 mm (PMMA-SDP16)	IR[b]-reflektierend	2,5	0,40	0,50
	PMMA-Stegvierfachplatte, 32 mm (PMMA-S4P32)	klar	1,6	0,71	0,76
	PMMA-Stegvierfachplatte, 32 mm PMMA-S4P32)	klar, IR[b]-reflektierend	1,6	0,50	0,45
	PMMA-Stegvierfachplatte, 32 mm (PMMA-S4P32)	opal	1,6	0,60	0,64
	PMMA-Stegvierfachplatte, 32 mm (PMMA-S4P32)	opal, IR[b]-reflektierend	1,6	0,30	0,40

[a] Werkstoffe und ihre Bezeichnungen:

PC = Polycarbonat

PETG = Polyethylenterephthalat, glykolisiert

PMMA = Polymethylmethacrylat

[b] IR = Infrarot

ANMERKUNG Die in Tabelle 13 angegebenen Werte können nicht für die Deklaration im Rahmen der CE-Kennzeichnung nach DIN EN 1873, bzw. DIN EN 14963, verwendet werden.

6.2 Glaskonstruktionen in Dachflächen (z. B. Glasdächer)

Der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten von Glaskonstruktionen in Dachflächen ist nach DIN EN ISO 10077-1 zu ermitteln. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten ist für sehr flach aufbauende Konstruktionen (bis zu einer Höhe von 0,5 m, gemessen von der Unterkante bis zur Oberkante der Glaskonstruktion) auf die Nenngröße (lichtes Rohbaumaß der Dachöffnung) zu beziehen.

Der Bemessungswert für Glaskonstruktionen ergibt sich wie folgt:

$U_{BW} = U_{NW} \cdot$ (Bezugsfläche Nennwertberechnung/Fläche lichtes Rohbaumaß)

Bei Glaskonstruktionen, die mehr als 0,5 m aus der Dachfläche herausgehoben sind, ist der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten auf die Systemgrenze (wärmeübertragende Oberfläche) zu beziehen. Hier entspricht der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten dem Nennwert.

Der Nennwert des Lichttransmissionsgrades τ_v ist der vom Glashersteller deklarierte Lichttransmissionsgrad nach DIN EN 410. Der Bemessungswert des Lichttransmissionsgrades $\tau_{v,BW}$ entspricht dem Nennwert τ_v. Er kann auch pauschal nach 5.2.2 ermittelt werden. Der in DIN V 18599-4 angegebene Wert τ_{D65} entspricht dem Wert τ_v.

Der Nennwert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} ist der vom Glashersteller deklarierte Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410. Der Bemessungswert des Gesamtenergiedurchlassgrades g_{BW} entspricht dem Nennwert. Er kann auch pauschal nach 5.2.2 angenommen werden.

7 Bemessungswerte für Tore

Der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten U_D wird nach DIN EN 13241-1 ermittelt und mit dem CE-Zeichen angegeben. Der Bemessungswert $U_{D,BW}$ des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert (siehe Tabelle 14).

Ist für den Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten U_D kein Nachweis vorhanden, dürfen für den Anwendungsbereich dieses Dokumentes pauschal folgende Bemessungswerte $U_{D,BW}$ verwendet werden:

Tabelle 14 — Bemessungswert $U_{D,BW}$ in Abhängigkeit der konstruktiven Merkmale

Toraufbau [a]	Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{D,BW}$ W/(m^2 · K)
Tore mit einem Torblatt aus Metall (einschalig, ohne wärmetechnische Trennung)	6,5
Tore mit einem Torblatt aus Metall oder holzbeplankten Paneelen aus Dämmstoffen (λ ≤ 0,04 W/(m · K) bzw. R_D ≥ 0,5 W/(m^2 · K) bei 15 mm Schichtdicke)	2,9
Tore mit einem Torblatt aus Holz und Holzwerkstoffen, Dicke der Torfüllung ≥ 15 mm	4,0
Tore mit einem Torblatt aus Holz und Holzwerkstoffen, Dicke der Torfüllung ≥ 25 mm	3,2

[a] Unter Tore wird hier verstanden: Eine Einrichtung, um eine Öffnung zu schließen, die in der Regel für die Durchfahrt von Fahrzeugen vorgesehen ist. Der allgemeine Begriff für „Tore“ ist in DIN EN 12433-1 definiert.

ANMERKUNG Die in Tabelle 14 angegebenen Werte können nicht für die Deklaration des U_D-Wertes im Rahmen des CE-Nachweises nach DIN EN 13241-1 verwendet werden.

8 Berechnung von Dämmstoffdicken bei Rohrleitungen

Gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) bestehen Mindestanforderungen an die Dämmung bei Wärme führenden Rohrleitungen. Diese Anforderungen beziehen sich auf einen Standardfall, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m · K) bei 40 °C Mitteltemperatur.

Die EnEV lässt die Erfüllung der Anforderung mit anderen Wärmeleitfähigkeiten zu. Die nachfolgende Tabelle 15 dient zur Umrechnung der Dämmstoffdicken.

Dabei ist der in der CE-Kennzeichnung angegebene Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach den Normen für "Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie" (DIN EN 14303 bis DIN EN 14309, DIN EN 14313, DIN EN 14314, DIN EN 15599-1 und DIN EN 15600-1) zur Umrechnung heranzuziehen.

Tabelle 15 — Bestimmung von Dämmstoffdicken bei Einhaltung der Mindestanforderung der Energieeinsparverordnung (EnEV)—100 %-Anforderung

Kupferrohre, Cu nach DIN EN 1057			Stahlrohre, Fe				Mindestdicke nach EnEV bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m² · K) (100 %)	Wärmedurchgangskoeffizient [a]	Mindestdicke der Dämmschicht in mm, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit in W/(m · K) von			
Nennweite	Rohraußendurchmesser	Rohrinnendurchmesser max.	nach DIN EN 10255 (Mittlere Reihe)			Rohrinnendurchmesser max.			0,025	0,030	0,040	0,045
			Nennweite	Nennaußendurchmesser	Gewindegröße							
DN	mm	mm	DN	mm		mm	mm	W/(m² · K)				
8	10	8					20	0,125	10	14	28	38
			6	10,2	1/8	6,2	20	0,126	10	14	28	38
10	12	10					20	0,137	10	15	27	37
			8	13,5	¼	8,9	20	0,145	10	15	27	36
10	15	13					20	0,154	11	15	27	35
			10	17,2	3/8	12,6	20	0,165	11	15	26	34
15	18	16					20	0,170	11	15	26	34
			15	21,3	½	16,1	20	0,187	11	15	26	33
20[b]	22	19					20	0,191	11	15	26	33
			20	26,9	¾	21,7	20	0,216	12	16	25	32
25	28	25					30	0,179	17	23	39	49
			25	33,7	1	27,3	30	0,200	18	23	38	48
32	35	32					30	0,205	18	23	38	47
			32	42,2	1 ¼	36	36	0,208	21	28	46	57
40	42	39					39	0,198	23	30	50	62
			40	48,3	1 ½	41,9	41,9	0,207	25	33	53	66
50	54	50					50	0,201	29	39	63	79
			50	60,3	2	53,1	53,1	0,208	32	42	67	83
	64	60					60	0,201	35	47	76	94
65	76	72,1					72,1	0,201	43	56	91	113
			65	76,1	2 ½	68,9	68,9	0,206	41	54	87	107

Tabelle 15 (*fortgesetzt*)

Kupferrohre, Cu nach DIN EN 1057			Stahlrohre, Fe				Mindestdicke nach EnEV bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m² · K) (100 %)	Wärmedurchgangskoeffizient [a]	Mindestdicke der Dämmschicht in mm, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit in W/(m · K) von			
Nennweite	Rohraußendurchmesser	Rohrinnendurchmesser max.	nach DIN EN 10255 (Mittlere Reihe)			Rohrinnendurchmesser max.			0,025	0,030	0,040	0,045
			Nennweite	Nennaußendurchmesser	Gewindegröße							
DN	mm	mm	DN	mm		mm	mm	W/(m² · K)				
80	89	84,9					84,9	0,201	50	66	107	133
			80	88,9	3	80,9	80,9	0,206	48	63	102	126
100 [b]	108 [b, c]	103 [b, c]					100	0,205	60	78	126	156
			100	114,3	4	105,3	100	0,213	60	79	125	154

[a] Wärmeübergangskoeffizient innen: nicht berücksichtigt; Wärmeübergangskoeffizient außen: 10 W/(m² · K).

[b] Nicht in DIN EN 1057 enthalten.

[c] Errechnete Werte.

ANMERKUNG Wenn Zwischenwerte als Nennwerte produktionsbedingt bestehen, sind die in der Tabelle 16 genannten Mindestdämmschichtdicken linear zu interpolieren und auf ganze Millimeter aufzurunden.

Tabelle 16 — Bestimmung von Dämmstoffdicken bei Einhaltung der Mindestanforderung der Energieeinsparverordnung (EnEV)—50 %-Anforderung

Kupferrohre, Cu DIN EN 1057			Stahlrohre, Fe DIN EN 10255 (Mittlere Reihe)				Mindestdicke nach EnEV 0,035 W/(m · K) (50 %)	Wärmedurchgangskoeffizient	Mindestdicke der Dämmschicht in mm, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit in W/(m · K) von				
Nennweite	Rohraußendurchmesser	Rohrinnendurchmesser max.	Nennweite	Rohraußendurchmesser	Gewindegröße	Rohrinnendurchmesser max.			0,025	0,030	0,035	0,040	0,045
DN	mm	mm	DN	mm		mm	mm	W/(m² · K)					
8	10	8					10	0,164	5	7	10	14	18
			6	10,2	1/8	6,2	10	0,166	5	7	10	14	18
10	12	10					10	0,182	5	8	10	13	17
			8	13,5	1/4	8,9	10	0,195	6	8	10	13	17
10	15	13					10	0,209	6	8	10	13	17
			10	17,2	3/8	12,6	10	0,228	6	8	10	13	16
15	18	16					10	0,235	6	8	10	13	16
			15	21,3	1/2	16,1	10	0,263	6	8	10	13	16
20	22	19					10	0,269	6	8	10	13	16
			20	26,9	3/4	21,7	10	0,310	6	8	10	12	15
25	28	25					15	0,258	9	12	15	19	23
			25	33,7	1	27,3	15	0,294	9	12	15	19	23
32	35	32					15	0,302	9	12	15	19	22
			32	42,4	1 1/4	36	17,2	0,320	11	14	17,2	21	25
40	42	39					19,5	0,295	12	16	19,5	24	29
			40	48,3	1 1/2	41,9	20,2	0,320	13	16	20,2	25	30
50	54	50					25	0,304	16	20	25	31	37
			50	60,3	2	53,1	26,6	0,317	17	21	26,6	32	39
	64	60					30	0,306	19	24	30	37	44
65	76	72,1					36,1	0,307	23	29	36,1	44	53
			65	76,1	2 1/2	68,9	33,6	0,322	21	27	33,6	41	49
80	89	84,9					42,5	0,309	27	34	42,5	52	62
			80	88,9	3	80,9	39,5	0,324	25	32	39,5	48	57
100	108	103					50	0,319	32	40	50	61	72
			100	114,3	4	105,3	50	0,332	32	41	50	61	72

Anhang A
(normativ)

Bestimmung von Bemessungswerten für Mauerwerk aus Mauersteinen nach DIN EN 771

A.1 Allgemeines

Das in diesem Anhang beschriebene Verfahren ist anzuwenden für die Bestimmung von Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit für Mauerwerk anhand des im CE-Kennzeichen deklarierten Wertes der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteins. Es gilt, wenn die Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks nicht anhand der Rohdichte nach Tabelle 1 dieser Norm eingestuft wird.

Für die Ermittlung des Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks ist zunächst der Bemessungswert des Mauersteins zu ermitteln, wobei folgende Ausgangswerte zu verwenden sind:

a) Für Vollsteine ist als Ausgangswert der Trockenwert $\lambda_{10,dry}$ zu verwenden, der nach Verfahren S2 der DIN EN 1745:2012-07 Abschnitt 4 ermittelt wurde. Dieser ist nach Absatz A.2 auf den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteins umzurechnen

b) Für gelochte und zusammengesetzte Mauersteine ist als Ausgangswert der äquivalente Trockenwert $\lambda_{10,\,dry,äq}$ zu verwenden, der nach Verfahren P3 von DIN EN 1745, Abschnitt 5 ermittelt wurde. Dieser ist nach Absatz A.2 auf den äquivalenten Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteins umzurechnen.

Ausgehend von den nach a) oder b) ermittelten Bemessungswerten des Mauersteins kann dann nach Abschnitt A3 der Bemessungswert des Mauerwerks ermittelt werden.

A.2 Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteines λ

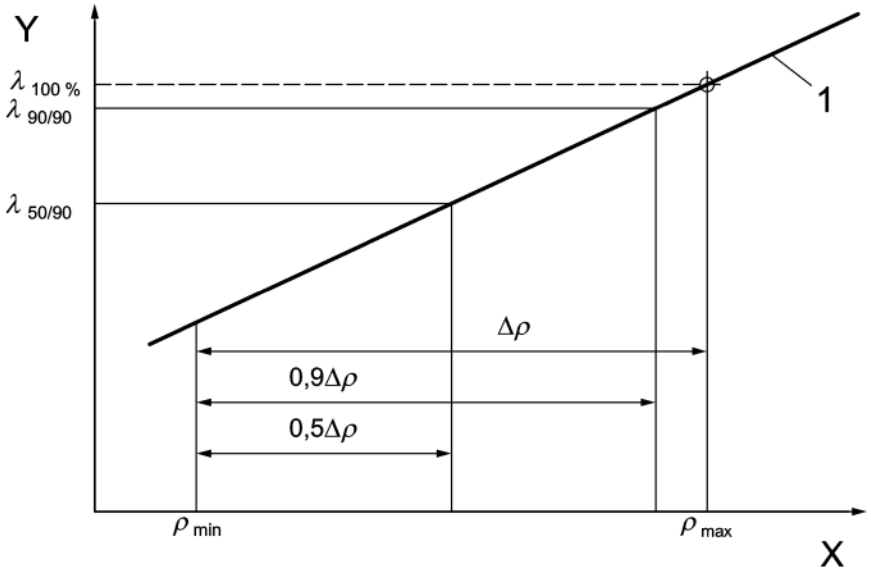
A.2.1 Umrechnung auf 100 % der Produktion

Es ist eine Umrechnung der deklarierten Werte der Wärmeleitfähigkeit nach dem Verfahren nach DIN EN 1745:2012-07, 4.2.2.5, auf 100 % der Produktion vorzunehmen. Hierzu sind folgende Angaben aus der CE-Kennzeichnung bzw. aus A.3 oder A.4 erforderlich:

— Deklarierter Wert (Nennwert) der Wärmeleitfähigkeit des Mauersteines als $\lambda_{90/90}$-Wert oder $\lambda_{50/90}$- Wert der Produktion. Ist aus der Kennzeichnung nicht ersichtlich, um welchen Wert es sich handelt, so ist davon auszugehen, dass es sich bei dem deklarierten Wert um den Mittelwert (50/90-Wert) der Produktion handelt.

— Angaben zur Bandbreite der Nennrohdichte (größter und kleinster Einzelwert ρ_{min} und ρ_{max}).

Unter Zugrundelegung der Bandbreite der Rohdichte wird der extrapolierte Wert der Wärmeleitfähigkeit bei 100 % der Produktion ($\lambda_{100\,\%}$) ermittelt (siehe Bild A.1).



Legende

1 Gerade mit Steigung nach Werksproduktion oder DIN EN 1745
X Nennrohdichte
Y Wärmeleitfähigkeit

Bild A.1 — Grafik zur Ermittlung von $\lambda_{100\%}$

Der Wert $\lambda_{100\,\%}$ ergibt sich aus der Steigung der Geraden *m*, der Bandbreite $\Delta\rho$ und dem deklarierten Wert der Wärmeleitfähigkeit zu:

$$\lambda_{100\%} = \lambda_{90/90} + 0{,}1 \cdot \Delta\rho \cdot m \qquad \text{bzw.} \qquad \lambda_{100\%} = \lambda_{50/90} + 0{,}5 \cdot \Delta\rho \cdot m \tag{A.1}$$

Die Steigung der Geraden ergibt sich nach DIN EN 1745:2012-07, Anhang A, in Abhängigkeit des Steinmaterials. Näherungsweise können folgende Werte angesetzt werden:

Tabelle A.1 — Steigungen der Wärmeleitfähigkeits-Rohdichte-Kurve

Steinmaterial	Steigung m [a]
Ziegelscherben (gebrannter Ton)	0,0005
Kalksandstein mit $\rho_{max} \leq$ 1 500 kg/m³	0,0008
Kalksandstein mit ρ_{max} > 1 500 kg/m³	0,0012
Betonsteine aus Normalbeton und Betonwerksteine	0,0010
Betonsteine mit Bims als einzigem Zuschlag	0,0003
Betonsteine mit Polystyrol-Zuschlag, wenn der $\lambda_{90/90}$-Wert vorliegt	0,0003
Betonsteine mit Polystyrol-Zuschlag, wenn der $\lambda_{50/90}$-Wert vorliegt	0,0002
Betonsteine mit Blähton-Zuschlag	0,0004
Betonsteine mit mehr als 70 % geschäumter Hochofenschlacke (Hüttenbims) als Zuschlag	0,0006
Betonsteine mit getempertem Bergmaterial als überwiegendem Zuschlag	0,0002
Betonsteine mit anderen leichten Zuschlägen, $\rho_{max} \leq$ 1 000 kg/m³	0,0004
Betonsteine mit anderen leichten Zuschlägen, 1 000 kg/m³ < $\rho_{max} \leq$ 1 500 kg/m³	0,0008
Betonsteine mit anderen leichten Zuschlägen, ρ_{max} > 1 500 kg/m³	0,0012

[a] Genauere Werte für den Kurvenverlauf können DIN EN 1745:2012-07, Anhang A, oder Herstellerangaben entnommen werden.

A.2.2 Einfluss des Feuchtegehalts

Der Einfluss des Feuchtegehalts auf die Wärmeleitfähigkeit wird durch den Umrechnungsfaktor F_m berücksichtigt:

$$\lambda_{100\%,u} = \lambda_{100\%} \cdot F_m \quad (W/(m \cdot K)) \qquad (A.2)$$

Dabei ist

F_m der Umrechnungsfaktor für den Feuchtegehalt nach Tabelle 5 oder ermittelt nach Anhang B.

Der Wert $\lambda_{100\%,u}$ ist auf zwei wertanzeigende Ziffern und maximal zwei Nachkommastellen mathematisch zu runden.

A.2.3 Einstufung der Wärmeleitfähigkeit

Die Einstufung in Wärmeleitfähigkeitsklassen ist wie folgt vorzunehmen:

$0{,}08 \leq \lambda_{100\%,u} \leq 0{,}99$ gerundet auf 0,01 W/(m · K)

$1{,}0 \leq \lambda_{100\%,u} \leq 3{,}0$ gerundet auf 0,1 W/(m · K)

Der so eingestufte Wert ist der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ.

A.3 Umrechnung vom Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit eines Steins zum Bemessungswert des Mauerwerks

Die Berechnung des Bemessungswertes für Mauerwerk aus Mauersteinen nach DIN EN 771 erfolgt nach DIN EN ISO 10211-1 unter Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit des Mörtels. Vereinfachend kann bei Steinhöhen größer 238 mm der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks aus dem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Steins und des Mörtels nach der folgenden Tabelle A.2 ermittelt werden.

Tabelle A.2 — Umrechnung der Wärmeleitfähigkeit von Stein und Mauerwerk mit verschiedenen Fugenmaterialien

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit in W/(m · K) [a]				
von Steinprodukten (ohne Mörtel) λ_{Stein}	**von Mauerwerk mit Mörtel ohne Stoßfugenvermörtelung**			
	LM 21	LM 36	NM	DBM [b]
0,18	0,18	0,19	0,21	0,18
0,16	0,16	0,17	0,19	0,16
0,15	0,15	0,16	0,18	0,15
0,14	0,14	0,15	0,17	0,14
0,13	0,13	0,14	0,16	0,13
0,12	0,12	0,13	0,15	0,12
0,11	0,11	0,12	0,14	0,11
0,10	0,10	0,11	0,13	0,10
0,09	c	c	c	0,09
0,08	c	c	c	0,08

a Diese Tabelle gilt für die Steinhöhe ≥ 2 38 mm.
b Im Mittel bei 2 mm Fugendicke.
c Im Einzelfall nachzuweisen

A.4 Umrechnung von der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks auf Wärmeleitfähigkeiten mit anderen Fugenmaterialien

Ist die Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks und des enthaltenen Fugenmaterials bekannt, kann durch Rückrechnung mittels des vereinfachten Berechnungsverfahrens für Rippe-Gefach-Bereiche nach DIN EN ISO 6946 auf die (bei Lochsteinen äquivalente) Wärmeleitfähigkeit des Steins geschlossen werden. Mit diesem Wert lässt sich durch erneute Berechnung nach DIN EN ISO 6946 die äquivalente Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk aus den gleichen Steinen mit anderem Fugenmaterial bestimmen.

Die Umrechnung einer bekannten Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks auf andere Fugenmaterialien ist über das Tabellenverfahren nach Tabelle A.2 statthaft, wenn mindestens drei Wandmessungen mit LM 21 (einschließlich Extrapolation auf die Rohdichteklasse) oder dreidimensionale Berechnungen nach DIN EN ISO 10211-1 bereits vorliegen.

ANMERKUNG Nennwerte für Mauerwerk können ggf. in der CE-Zeichen-Deklaration enthalten sein. Dies setzt Wandmessungen oder dreidimensionale Berechnungen voraus.

Anhang B
(normativ)

Bestimmung eines individuellen Umrechnungsfaktors F_m für das jeweilige Steinmaterial

B.1 Allgemeines

Ist für das jeweilige Steinmaterial kein Umrechnungsfaktor F_m bekannt oder soll ein anderer Umrechnungsfaktor F_m verwendet werden als nach Tabelle 5 dieses Entwurfes , so ist dieser für den nach DIN EN ISO 12571 gemessenen Absorptionsfeuchtegehalt wie folgt zu bestimmen.

B.2 Vorgehensweise zur individuellen Ermittlung des Umrechnungsfaktors F_m

Der Umrechnungskoeffizient für den Feuchtegehalt f_u bzw. f_ψ nach DIN EN ISO 10456:2000-08, Tabelle 4, ist zu verwenden. Für Mauerwerk aus Hochlochziegeln darf als Umrechnungskoeffizient für den Feuchtegehalt f_u = 10 kg/kg angesetzt werden.

Alternativ kann der Umrechnungskoeffizient für den Feuchtegehalt f_u bzw. f_ψ durch jeweils drei Messungen der Wärmeleitfähigkeit für jeden Rohdichtebereich nach Lagerung bei 23 °C/80 % relativer Luftfeuchte bis zur Massekonstanz in Anlehnung an DIN EN ISO 12571 Zustand an denselben Proben unter Berücksichtigung des gemessenen Absorptionsfeuchtegehaltes (Mittelwert aus mindestens 3 Messungen) bestimmt werden. Der Wert F_m ist einmal im Jahr zu überwachen.

Die Berechnung des Umrechnungsfaktors F_m für den massebezogenen Feuchtegehalt erfolgt nach DIN EN ISO 10456:2000-08, 7.3, bei 23 °C/80 % relativer Luftfeuchte.

Der Mindestwert für F_m beträgt 1,03.

Anhang C
(normativ)

Zuschlagswerte für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165

C.1 Ermittlung des Bemessungswertes für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit kann laut Tabelle 2 Kategorie II nach folgendem Verfahren ermittelt werden:

$$\lambda = \lambda_{grenz,a} \cdot 1{,}05 \qquad \text{(C.1)}$$

Dabei ist

λ der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit;

$\lambda_{grenz,a}$ der Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung.

C.2 Alternative Ermittlung des Bemessungswertes für Polyurethan-Hartschaum-Dämmstoffe nach DIN EN 13165

Alternativ zum oben genannten Verfahren kann der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auch aus dem Grenzwert vor Alterung ermittelt werden, wenn die Voraussetzungen nach C.3 erfüllt sind.

$$\lambda = \lambda_{grenz} \cdot (1 + Z) \qquad \text{(C.2)}$$

Dabei ist

λ_{grenz} Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit vor Alterung (Anfangswerte);

Z Zuschlagswerte nach C.4.

C.3 Voraussetzungen für die Anwendung des Verfahrens nach C.2

a) Die Geschlossenzelligkeit muss bei Prüfung nach DIN EN ISO 4590, Verfahren 2, ohne 5.4, mindestens 90 % betragen.

b) Als Treibmittel ist Pentan zu verwenden. Das Treibmittel ist durch eine qualitative Zellgasanalyse an Proben mit einem Alter von mindestens 42 Tagen nachzuweisen. Die Bestimmung der Zellgaszusammensetzung ist durch Gaschromatographie an den Hartschaumplatten, die für die Wärmeleitfähigkeitsmessung verwendet werden, durchzuführen. Hierzu sind aus jeder Platte mindestens zwei Gasproben mittels Injektionsspritze zu entnehmen.

c) Deckschichten gelten als gasdiffusionsdicht, wenn sie aus metallischen Werkstoffen mit einer Dicke von mindestens 50 µm bestehen. Bei Platten mit gasdiffusionsdichten Deckschichten, deren Randflächen kleiner als 10 % der Gesamtoberfläche sind, braucht die Deckschicht die Randfläche nicht zu bedecken. Platten mit gasdiffusionsdichten Deckschichten mit einem freien Randflächenanteil kleiner als 15 % der Gesamtoberfläche, bei einer Geschlossenzelligkeit des Polyurethan-Hartschaums von mindestens 95 % und mit einer Plattenbreite von mindestens 1 m gelten ebenfalls als gasdiffusionsdicht.

C.4 Zuschlagswerte

Die Zuschlagswerte Z zur Ermittlung des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit

a) ohne gasdiffusionsdichte Deckschichten sind einzusetzen mit:

— Z = 0,20 für $\lambda_{grenz} \geq$ 0,025 W/(m · K);

— Z = 0,30 für $\lambda_{grenz} \leq$ 0,023 W/(m · K);

— Zwischenwerte sind zu interpolieren;

b) mit gasdiffusionsdichten Deckschichten sind einzusetzen mit

Z = 0,10.

Literaturhinweise

DIN 106-1, *Kalksandsteine — Teil 1: Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock-, Plansteine, Planelemente, Fasensteine, Bauplatten, Formsteine*

DIN 1062, *Kalksandsteine — Teil 2: Vormauersteine und Verblender*

DIN 4108-10, *Wärmeschutz- und Energie-Einsparung in Gebäuden — Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Teil 10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

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

DIN EN 1934, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Messung des Wärmedurchlasswiderstandes — Heizkastenverfahren mit dem Wärmestrommesser — Mauerwerk*

DIBt-Richtlinie zur Messung der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,\,tr}$ *von Mauersteinprobekörpern*[1)]

Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Sprossenkonstruktionen auf den Wärmedurchgang von Fenstern, H. Froelich u. a.; Februar 2001, i.f.t. Rosenheim

ift-Richtlinie WA 01/2, U_f-*Werte für thermisch getrennte Metallprofile aus Fenstersystemen*[2)]

ift-Richtlinie WA 02/3, U_f-*Werte für Kunststoffprofile aus Fenstersystemen*[2)]

ift-Richtlinie WA 03/4, U_f-*Werte für thermisch getrennte Metallprofile aus Fassadensystemen*[2)]

Lohmeyer, S. und Müller, G.: Bestimmung der Porengasmenge und -zusammensetzung in Polyurethanschäumen, Kältetechnik — Klimatisierung 22 (1970, H. 9, S. 291–294)

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

2) Ernst und Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaft GmbH + Co. KG, Bühringstr. 10, 13086 Berlin.

DEUTSCHE NORM

April 2013

DIN 4123

DIN

ICS 91.120.99

Ersatz für
DIN 4123:2011-05

Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

Excavations, foundations and underpinnings in the area of existing buildings

Excavations, fondations et soutènements dans l'environnement des bâtiments existants

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 4123:2013-04

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 5

3 Begriffe ... 6

4 Bautechnische Unterlagen ... 6

5 Bauleitung ... 7

6 Planungs- und Bauvorbereitung ... 7
6.1 Untersuchungen vor Beginn der Arbeiten ... 7
6.2 Geotechnische Kategorien ... 7
6.3 Erkundung des Baugrunds ... 7
6.4 Erkundung des bestehenden Gebäudes ... 8
6.5 Erkundung der auf den Baugrund einwirkenden Kräfte ... 8
6.6 Sicherungsmaßnahmen am bestehenden Gebäude ... 8

7 Ausschachtungen ... 9
7.1 Voraussetzungen ... 9
7.2 Bodenaushubgrenzen ... 10
7.3 Aushubabschnitte im Bereich des Erdblocks ... 10
7.4 Schutz der Baugrube vor Witterungseinflüssen ... 11
7.5 Beobachtung des bestehenden Gebäudes ... 11

8 Gründungen ... 11
8.1 Voraussetzungen ... 11
8.2 Gründungstiefe ... 12
8.3 Herstellen der Stichgräben und Schächte ... 12
8.4 Herstellen der Fundamente des neuen Gebäudes ... 12
8.5 Beobachtung des bestehenden Gebäudes ... 13

9 Unterfangungen ... 13
9.1 Voraussetzungen ... 13
9.2 Gründungstiefe ... 13
9.3 Baustoffe und Bauprodukte ... 16
9.4 Wanddicke ... 16
9.5 Herstellen der Stichgräben und Schächte ... 16
9.6 Herstellen der Unterfangungswand ... 17
9.7 Kraftschluss zwischen Fundament und Unterfangung ... 17
9.8 Herstellen der Fundamente des neuen Gebäudes ... 18
9.9 Beobachtung des bestehenden Gebäudes ... 18

10 Nachweis der Standsicherheit ... 18
10.1 Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Gebäudes ... 18
10.2 Nachweis der Standsicherheit in Bauzuständen ... 18
10.3 Nachweis der Standsicherheit der Unterfangungswand ... 19
10.4 Nachweis der Standsicherheit des neuen Gebäudes ... 19

Bilder

Bild 1 — Bodenaushubgrenzen ... 9
Bild 2 — Gründung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — senkrechter Schnitt ... 10
Bild 3 — Gründung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — waagerechter Schnitt ... 11
Bild 4 — Beispiel für eine Unterfangungswand mit Abtreppung — Ansicht des bestehenden Gebäudes ... 14
Bild 5 — Beispiel für eine Unterfangungswand mit Abtreppung — waagerechter Schnitt durch den Keller des bestehenden Gebäudes ... 14
Bild 6 — Unterfangung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — senkrechter Schnitt ... 15
Bild 7 — Unterfangung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — waagerechter Schnitt ... 15

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-05-14 AA „Unterfangungsarbeiten“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erarbeitet.

Ausschachtungen und Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden sowie Unterfangungen von Gebäudeteilen erfordern eine gründliche und sorgfältige Planung, Vorbereitung und Ausführung. Deshalb dürfen nur solche Fachleute und Unternehmen diese Arbeiten planen und ausführen, die über die notwendige Sachkunde und Erfahrung auf diesem Gebiet verfügen und eine einwandfreie Ausführung sicherstellen.

Die Korrekturen aus dem Jahr 2013 wurden eingearbeitet und mit folgenden Symbolen gekennzeichnet ▌AC⟩ ⟨AC▐.

Änderungen

Gegenüber DIN 4123:2000-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) es wurden Druckfehler berichtigt und redaktionelle Verbesserungen vorgenommen;

b) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;

c) es wurde eine Anpassung an das Teilsicherheitskonzept der DIN 1054:2010-12 vorgenommen;

d) die einzelnen Baumaßnahmen wurden den Geotechnischen Kategorien nach DIN 1054:2010-12 zugeordnet;

e) es wurde ein Erddruckansatz für den seitlichen Verbau unter Fundamenten angegeben;

f) es wurde ein Abschnitt mit Angaben zum Nachweis der Standsicherheit des neuen Gebäudes eingefügt;

g) die vorhandenen Bilder wurden überarbeitet.

Gegenüber DIN 4123:2011-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) in Abschnitt 10.3 wurde die Bemessungssituation für Verkehrslasten und ständigen Lasten geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4123: 1972-05, 2000-09, 2011-05

DIN 4123:2013-04

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Ausschachtungen und Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden sowie für die herkömmliche Unterfangung von Gebäudeteilen in schmalen Streifen mit Mauerwerk, Beton oder Stahlbeton. Sie gibt an, wie diese Arbeiten so durchgeführt werden können, dass Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der bestehenden Gebäude erhalten bleiben, und welche Nachweise dafür erbracht werden müssen. Sie kann auf der Grundlage der bautechnischen Unterlagen nach Abschnitt 4 angewendet werden, wenn

a) die vorhandenen Gebäude auf Streifenfundamenten oder auf Stahlbetonplatten gegründet sind,

b) der charakteristische Wert der von den Streifenfundamenten bzw. den Stahlbetonplatten auf den Untergrund zu übertragenden vertikalen Fundamentlast bzw. Wandlast nicht mehr als 250 kN/m beträgt,

c) bei auf Streifenfundamenten gegründeten Gebäuden der charakteristische Wert der Nutzlast, die unmittelbar über den Kellerfußboden auf den Untergrund einwirkt, nicht größer ist als 3,5 kN/m^2,

d) der Baugrund im Einflussbereich der geplanten Baugrube aus der bestehenden Gründung oder durch anderweitige Einflüsse, z. B. Verkehr oder Baubetrieb, überwiegend vertikale Lasten aufzunehmen hat (siehe 6.4),

e) die zu unterfangende Wand aufgrund ihrer Beschaffenheit oder aufgrund von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen als Scheibe wirkt, die eine Überbrückung der Stichgräben sicherstellt (siehe 6.5 c),

f) der Baugrund sowohl im Bereich der bestehenden Gründung als auch im Bereich der geplanten Gründung oder Unterfangung ausreichend standsicher und tragfähig ist, das Grundwasser ausreichend tief ansteht oder abgesenkt wird und keine sonstigen, über das übliche Maß hinausgehenden Beanspruchungen vorliegen (siehe 7.1, 8.1 und 9.1).

ANMERKUNG 1 Mit den in b) und c) angegebenen Lasten werden in der Regel Wohngebäude, Bürogebäude und vergleichbare Gebäude mit einem Kellergeschoss, fünf Vollgeschossen und einem gegebenenfalls ausgebauten Dach erfasst.

Diese Norm gilt sinngemäß auch für Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich anderer baulicher Anlagen, soweit dafür keine eigenen technischen Regeln bestehen.

Soweit die genannten Voraussetzungen nicht zutreffen, sind die Anforderungen dieser Norm im Einzelfall durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen und zusätzliche Standsicherheitsnachweise zu ergänzen, mit denen die nicht erfüllten Voraussetzungen ausgeglichen werden.

Werden Verfahren zur Sicherung von Baugruben- und Grabenwänden sowie Verfahren des Spezialtiefbaus wie Injektion, Vereisung, Kleinbohrpfahlgründung und Düsenstrahlverfahren bei Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude eingesetzt, dann sind die Anforderungen dieser Norm zu beachten, soweit sie anwendbar sind und nicht durch die technischen Regeln für das gewählte Verfahren auf andere Weise erfüllt werden.

ANMERKUNG 2 Für bauliche Anlagen im Geltungsbereich der Landesbauordnungen gilt Folgendes:

— Bei Injektionen, Kleinbohrpfählen, Düsenstrahlverfahren und Verpressankern sind die betreffenden Technischen Baubestimmungen und gegebenenfalls die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten.

— Für Vereisungen ist ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis, z. B. eine Zustimmung im Einzelfall, erforderlich.

ANMERKUNG 3 Die Maßnahmen nach dieser Norm schließen auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung geringfügige Verformungen der bestehenden Gebäudeteile je nach Zustand und Bauweise im Allgemeinen nicht aus. Als weitgehend unvermeidbar gelten ganz allgemein Setzungen der unterfangenen Gebäudeteile bis 5 mm sowie Risse, deren Breite vom Material und vom Zustand des Bauteils abhängt, z. B. Haarrisse bis 0,2 mm bei Stahlbetonbauteilen.

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).

DIN V 105-100, *Mauerziegel — Teil 100: Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 106, *Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung*

DIN 1053-100, *Mauerwerk — Teil 100: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts*

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

DIN 4020, *Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke*

DIN 4085, *Berechnung des Erddrucks*

DIN 4107, *Baugrund — Setzungsbeobachtungen an entstehenden und fertigen Bauwerken*

DIN 4124, *Baugruben und Gräben — Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten*

DIN 18122-1, *Baugrund, Untersuchung von Bodenproben — Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) — Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze*

DIN V 18153-100, *Mauersteine aus Beton (Normalbeton) — Teil 100: Mauersteine mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 18580, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verpressanker*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1997-2, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

DIN EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

DIN 4123:2013-04

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Ausschachtung
Bodenaushub neben einem bestehenden Gebäude, wenn dieser Boden als Auflast die Standsicherheit des Gebäudes begünstigt, z. B. beim Nachweis von Grundbruch- oder Geländebruchsicherheit

3.2
Gründung
Herstellung neuer Fundamente neben bestehenden Streifenfundamenten oder Fundamentplatten, wenn dadurch vorübergehend die bisherige Standsicherheit des bestehenden Gebäudes verringert wird

3.3
Unterfangung
Umsetzen der Fundamentlast eines flach gegründeten Gebäudes von der bisherigen Gründungsebene auf ein neues Fundament in einer tieferen Gründungsebene

3.4
Endzustand der Unterfangung
Zustand nach Aushub der Baugrube für das neue Gebäude, gegebenenfalls einschließlich der Fundamente neben der Unterfangungswand

4 Bautechnische Unterlagen

Die bautechnischen Unterlagen müssen vollständige Angaben über die bestehenden und die geplanten Gebäude sowie über die Eigenschaften des Baugrunds und die Belastung des Baugrunds enthalten. Hierzu gehören:

a) Konstruktionszeichnungen oder Aufmaße mit Grundriss- und Querschnittsdarstellungen des geplanten und des bestehenden Gebäudes, insbesondere der Fundamente, Kellerfußböden und Kellerdecken unter Angabe der Baustoffe bzw. Bauprodukte;

b) Darstellung der Aushubgrenzen der Baugrube einschließlich der Baugrubensicherungen und der erforderlichen Unterfangungen;

c) Darstellung der Bodenschichten unter Angabe des Bodenzustands, des Grundwasserspiegels einschließlich der voraussichtlichen Grundwasserspiegelschwankungen und gegebenenfalls des Schichtenwassers nach 6.2;

d) Baubeschreibung unter Angabe der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen und des Arbeitsplans, in dem der zeitliche Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte festgelegt ist;

e) bei Ausschachtungen und Gründungen der Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Gebäudes nach 10.1;

f) bei Unterfangungen der Standsicherheitsnachweis für den Endzustand nach 10.3 und gegebenenfalls für die Zwischenbauzustände der Unterfangung nach 10.2;

g) Standsicherheitsnachweis für den vorgesehenen Verbau der Stichgräben nach 9.5 im Bereich der Fundamente, soweit er in 10.2 verlangt wird.

5 Bauleitung

Bei Ausschachtungen, Gründungs- und Unterfangungsarbeiten muss der Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters während der Arbeiten auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den zur Ausführung freigegebenen bautechnischen Unterlagen zu sorgen, insbesondere für

a) das Einhalten der planmäßigen Aushubgrenzen,

b) die sachgerechte Reihenfolge der Arbeiten,

c) den fachgerechten Verbau der Gräben,

d) die fachgerechte Herstellung der Bauteile und der Gesamtkonstruktion in ihren planmäßigen Abmessungen.

Außerdem hat er

— laufend die Ergebnisse aus der Beobachtung des bestehenden Gebäudes zu bewerten und die daraus sich ergebenden Maßnahmen zu veranlassen sowie

— zum Ende eines jeden Arbeitstages die durchgeführten Arbeiten in nachvollziehbarer Form unter Beifügung von Fotos zu dokumentieren.

6 Planungs- und Bauvorbereitung

6.1 Untersuchungen vor Beginn der Arbeiten

Vor Beginn der Ausschachtungen sind die örtlichen Verhältnisse in jedem Einzelfall eingehend zu untersuchen, sofern nicht vorhandene Bauunterlagen und Erfahrungen ausreichenden Aufschluss geben. Durch Stichproben ist zu prüfen, ob die aus vorhandenen Bauunterlagen entnommenen Angaben mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

6.2 Geotechnische Kategorien

In der Regel sind Ausschachtungen nach Abschnitt 7 der Geotechnischen Kategorie GK 1 nach DIN 1054, Gründungen nach Abschnitt 8 der Geotechnischen Kategorie GK 2, Unterfangungen nach Abschnitt 9 in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad der Geotechnischen Kategorie GK 2 oder der Geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen.

6.3 Erkundung des Baugrunds

Sofern keine entsprechenden Ergebnisse aus früheren Untersuchungen vorliegen, muss die örtliche Beschaffenheit des Baugrunds durch Felduntersuchungen nach DIN EN 1997-2 in Ergänzung mit DIN 4020 ausreichend erkundet werden.

Bei Felduntersuchungen durch Schürfe dürfen vor bestehenden Fundamenten nur schmale Schürfgruben bis an die bestehenden Bauteile heranreichen.

Es ist insbesondere zu untersuchen, ob wechselnde oder schräg verlaufende Bodenschichten, Bodenschichten mit ungenügender Tragfähigkeit oder Bodenschichten mit Neigung zur Gleitflächenbildung vorhanden sind. Werden Arbeitsräume ehemaliger Baugruben angetroffen, dann ist die Eignung und die Tragfähigkeit des eingebrachten Materials zu überprüfen, sofern es sich auf die Standsicherheit des neuen Bauwerks auswirken kann.

6.4 Erkundung des bestehenden Gebäudes

Bei den örtlichen Untersuchungen ist der konstruktive Zustand des Gebäudes im Hinblick auf seine Standsicherheit sowie die Lastabtragung im Gebäude zu überprüfen. Insbesondere sind Art, Abmessungen, Gründungstiefe und Zustand der im Einflussbereich der Baugrube bestehenden Wände und Fundamente festzustellen. Die Lage von Versorgungs- und Abwasserleitungen sowie anderer baulicher Anlagen ist zu erkunden.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens vor Beginn der Bauarbeiten unter Mitwirkung aller Beteiligten den Zustand der bestehenden Gebäude festzustellen und Höhenmesspunkte, gegebenenfalls auch Verschiebungsmesspunkte einzumessen (siehe DIN 4107).

6.5 Erkundung der auf den Baugrund einwirkenden Kräfte

Im Einflussbereich der geplanten Baumaßnahme müssen Betrag und Richtung etwaiger in den Baugrund eingeleiteter Kräfte bekannt sein. Insbesondere ist festzustellen, ob waagerechte Kräfte, z. B. aus waagerecht beanspruchten Bauteilen, wie Gewölben oder Rahmen, oder aus Erddruck, der gegebenenfalls durch Auflasten erhöht ist, vom Verbau oder von Unterfangungen aufgenommen werden müssen. Außerdem muss festgestellt werden, welche zusätzlichen statischen Aufgaben der für den Aushub vorgesehene Erdkörper für andere bestehende Bauwerke erfüllt, z. B. für die Aufnahme von Ankern, Schrägpfählen oder sonstigen Verankerungskörpern.

6.6 Sicherungsmaßnahmen am bestehenden Gebäude

Bei nicht ausreichender Standsicherheit des bestehenden Gebäudes können vor Beginn der Bauarbeiten Sicherungsmaßnahmen am bestehenden Gebäude erforderlich werden, insbesondere

a) Instandsetzung von Mauerwerk oder Beton, z. B. kraftschlüssiges Schließen von Rissen, welche die Standsicherheit beeinträchtigen;

b) Rückverankerung gefährdeter Gebäudeteile gegen Gebäudeteile, die nicht im Einflussbereich der geplanten Baumaßnahme liegen;

c) Versteifen von Wänden, deren Scheibenwirkung in Frage gestellt ist, z. B. durch Ausmauern von Öffnungen oder Anbringen von Zangen;

d) Verbesserung oder Sicherung des Verbunds zwischen der zu unterfangenden Wand und deren Querwänden, Decken und gegebenenfalls der Kellersohle;

e) Abstützen gefährdeter Gebäudeteile durch Aussteifungen gegen benachbarte Gebäude oder andere Widerlager, wobei die auftretenden waagerechten und senkrechten Kräfte nur in Höhe von Massivdecken bzw. in aussteifende Querwände oder in Fundamentbalken bzw. -platten eingeleitet werden dürfen;

f) Aussteifen oder Verankern des bestehenden Gebäudes gegen bereits fertiggestellte Teile des neuen Gebäudes.

Sofern sich durch Lastumlagerungen ein Verlust der Stützwirkung oder eine unzulässige Zunahme der Steifenkräfte einstellen kann, sollten Spindeln oder hydraulische Pressen eingebaut werden, um die Steifen im Bedarfsfall zur Sicherung des dauerhaften Kraftschlusses nachspannen bzw. unter Inkaufnahme von Bewegungen entspannen zu können.

7 Ausschachtungen

7.1 Voraussetzungen

Die nachfolgend beschriebenen Ausschachtungsmaßnahmen setzen Folgendes voraus:

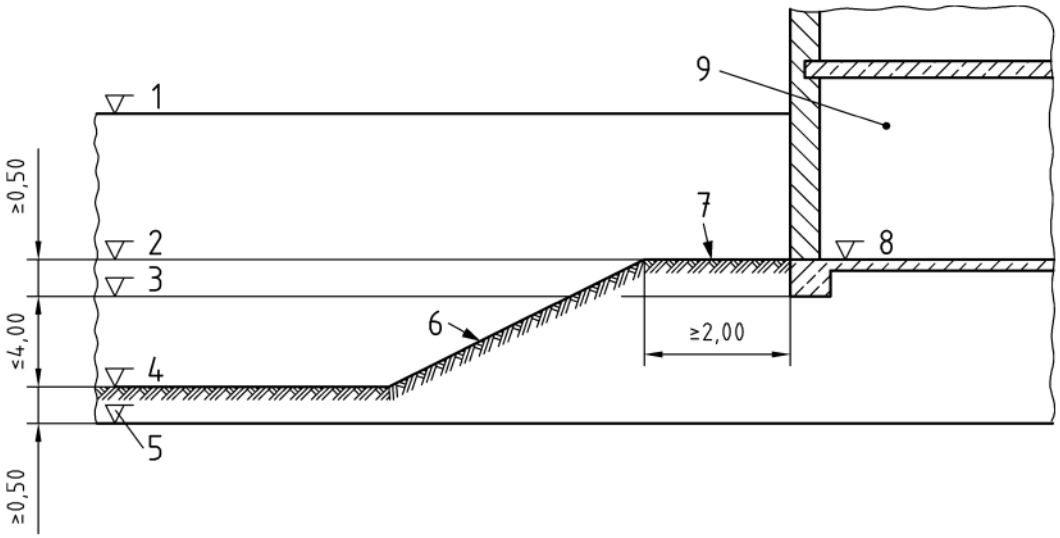
a) Im Einflussbereich der vorhandenen Fundamente und im stehen bleibenden Erdblock müssen mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige oder mindestens steife bindige Böden anstehen.

ANMERKUNG Als mindestens mitteldicht gelagert gelten hier nichtbindige Böden, wenn sie eine Lagerungsdichte $D \geq 0{,}30$, einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 0{,}95$ oder einen Spitzenwiderstand der Drucksonde von $q_s \geq 7{,}5$ MN/m^2 aufweisen. Bindige Böden sind mindestens steif, wenn sie nach DIN 18122-1 eine Zustandszahl $I_C \geq 0{,}75$ aufweisen oder nach DIN EN ISO 14688-1 im Feldversuch sich zwar schwer kneten, aber in der Hand zu 3 mm dicken Walzen ausrollen lassen, ohne zu reißen oder zu zerbröckeln.

b) Es muss nachgewiesen sein, dass in dem Bauzustand, in dem bis zur vorgesehenen Bermenoberfläche (siehe Bild 1) ausgehoben worden ist, die Standsicherheit des bestehenden Gebäudes sichergestellt ist. Hierzu siehe 10.1.

c) Der Grundwasserspiegel muss während der Bauausführung im Bereich des stehen bleibenden Erdblocks, der vorhandenen Fundamente und des Kellerfußbodens mindestens 0,50 m unter der geplanten Aushubsohle liegen. Gegebenenfalls ist er durch eine Schwerkraftentwässerung oder durch eine Vakuum-Wasserhaltung bis auf diese Tiefe abzusenken. Dies gilt auch für gespanntes Grundwasser und für Schichtenwasser. Der Erfolg von Grundwasserabsenkungsmaßnahmen ist vor Beginn und während der Aushubarbeiten durch Messungen, z. B. durch Pegelstandsmessungen, zu überprüfen. Die Grundwasserabsenkung ist jedoch nur zulässig, wenn dadurch keine Schäden an der bestehenden Gründung oder in der Umgebung zu erwarten sind.

Maße in Meter



Legende

1 Geländeoberfläche
2 Bermenoberfläche
3 Vorhandene Gründungsebene
4 Aushubsohle
5 Grundwasser
6 Böschungsneigung ≤ 1:2
7 Berme
8 Kellerfußboden
9 Bestehendes Gebäude

Bild 1 — Bodenaushubgrenzen

7.2 Bodenaushubgrenzen

Ein Gebäude darf nicht ohne ausreichende Sicherungsmaßnahmen bis zu seiner Fundamentunterkante oder tiefer freigeschachtet werden. Wenn seine Standsicherheit nicht durch andere Maßnahmen sichergestellt wird, kann die Geländebruchsicherheit der bestehenden Fundamente durch einen Erdblock nach Bild 1 gewahrt werden. Im Einzelnen sind folgende Aushubgrenzen zu beachten:

a) die Bermenoberfläche muss mindestens 0,50 m über der Gründungsebene des vorhandenen Fundaments und darf nicht tiefer als der Kellerfußboden des bestehenden Gebäudes liegen, sofern dieses einen herkömmlichen Keller oder einen Kriechkeller aufweist;

b) die Breite der Berme muss mindestens 2,00 m betragen;

c) der Erdblock darf neben der Berme nicht steiler als 1:2 geböscht sein;

d) der Höhenunterschied zwischen der vorhandenen Gründungsebene und der Aushubsohle darf nicht größer sein als 4,00 m.

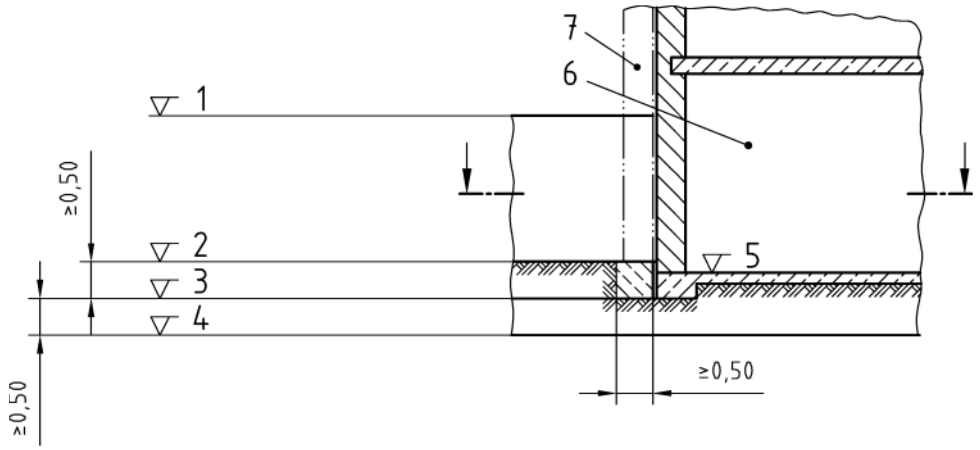
7.3 Aushubabschnitte im Bereich des Erdblocks

Muss der Erdblock nach Bild 1 wegen der geplanten Gründung (siehe Abschnitt 8) oder Unterfangung (siehe Abschnitt 9) abgetragen werden, so darf dies zur Vermeidung eines Grundbruchs nur abschnittsweise durch Stichgräben oder Schächte von höchstens 1,25 m Breite geschehen. Zwischen gleichzeitig hergestellten Stichgräben bzw. Schächten ist ein Abstand von mindestens der dreifachen Breite eines Stichgrabens bzw. Schachtes einzuhalten (siehe Bild 3 und Bild 7). Weitere Stichgräben bzw. Schächte dürfen jeweils erst dann hergestellt werden, wenn die vorangegangenen neuen Fundamentabschnitte oder Unterfangungen eine ausreichende Festigkeit haben. Die Graben- bzw. Schachtwände müssen annähernd senkrecht sein.

Die angegebene Aushubbreite ist als lichtes Maß zwischen den Erdwänden zu verstehen. Sie darf für den Verbau nicht über 1,25 m hinaus vergrößert werden.

Zum Verbau von Stichgräben und Schächten siehe 8.3 für Gründungen bzw. 9.5 für Unterfangungen.

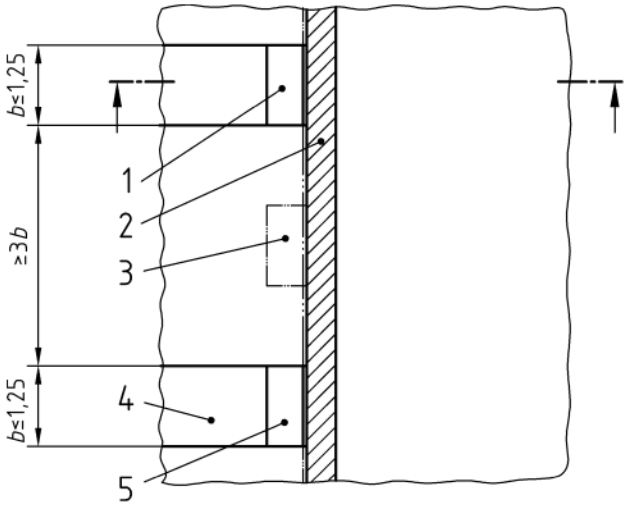
Maße in Meter



Legende

1 Geländeoberfläche
2 Bodenaushubgrenze nach Bild 1
3 Vorhandene Gründungsebene
4 Grundwasser
5 Kellerfußboden
6 Bestehendes Gebäude
7 Vorgesehenes Gebäude

Bild 2 — Gründung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — senkrechter Schnitt



Legende

b	Breite Stichgraben/Schacht	3	Folgender Bauabschnitt
1	1. Bauabschnitt	4	Stichgraben
2	Kellerwand	5	1. Bauabschnitt

Bild 3 — Gründung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — waagerechter Schnitt

7.4 Schutz der Baugrube vor Witterungseinflüssen

Das Aufweichen von feinsandigen oder bindigen Böden im Bereich der Ausschachtung ist zu verhindern, z. B. durch Abdeckung mit Planen, Anlage von Entwässerungen bzw. durch Filterschichten. Bei Frostgefahr sind die Böden erforderlichenfalls durch wärmedämmende Abdeckungen zu schützen.

7.5 Beobachtung des bestehenden Gebäudes

Während der Aushubarbeiten, erforderlichenfalls auch noch danach, sollten am bestehenden Gebäude Höhenmessungen vorgenommen werden, um etwa auftretende Setzungen zu erkennen und gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen ergreifen zu können. Gegebenenfalls können für die Messungen die in der Anmerkung zu 6.4 erwähnten Messpunkte verwendet werden.

8 Gründungen

8.1 Voraussetzungen

Zusätzlich zu den bereits im Zusammenhang mit Ausschachtungen in 7.1 genannten Voraussetzungen ist bei Gründungen neben bestehenden Gebäuden zu beachten:

a) Falls am Fundament des bestehenden Gebäudes eine Veränderung vorgenommen wird, muss dies beim Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Gebäudes nach 10.1 berücksichtigt worden sein.

b) Der Grundwasserspiegel muss während der Bauausführung mindestens 0,50 m unter der Gründungsebene liegen oder auf diese Tiefe abgesenkt werden. Im Übrigen gelten die Ausführungen nach 7.1, c).

8.2 Gründungstiefe

Neue Fundamente unmittelbar neben bestehenden sind in der Regel ebenso tief wie diese zu gründen. Sofern davon abgewichen wird, gilt Folgendes:

a) Liegt die neue Gründungsebene tiefer als die bestehende, so ist das vorhandene Fundament nach den Angaben im Abschnitt 9 zu unterfangen, sofern nicht das neue Gebäude als Stütze für das bestehende Gebäude dienen wird, z. B. wenn die Außenwand des neuen Gebäudes im Schlitzwandverfahren hergestellt wird.

b) Liegt die Gründungsebene des neuen Gebäudes höher als die Gründungsebene des bestehenden Gebäudes, dann muss nachgewiesen werden, dass die aus der neuen Gründung sich ergebenden Lasten von dem bestehenden Gebäude aufgenommen werden können.

ANMERKUNG Es ist eine rechtliche Sicherung erforderlich, wenn ein neues Gebäude als Stütze für ein bestehendes Gebäude oder ein bestehendes Gebäude als Stütze für ein neues Gebäude benutzt wird.

8.3 Herstellen der Stichgräben und Schächte

Die Ausschachtung darf zunächst nur bis zu den Bodenaushubgrenzen nach 7.2 vorgenommen werden. Mit den weiteren Arbeiten ist in der Regel an den am höchsten belasteten Abschnitten des bestehenden Gebäudes zu beginnen.

Arbeiten unterhalb der Aushubgrenzen dürfen nur in schmalen Stichgräben oder Schächten durchgeführt werden. Die Breite der Stichgräben bzw. Schächte und ihre Abstände richten sich nach 7.3. Sie sind durch Verbau nach DIN 4124 zu sichern, wenn

a) der Höhenunterschied zwischen Bermenoberfläche und Gründungsebene bzw. Grabensohle mehr als 1,25 m beträgt oder

b) der anstehende Boden schon bei geringerem Höhenunterschied aufgrund besonderer Einflüsse, z. B. Störungen des Bodengefüges, zur Grabensohle hin einfallender Schichtung oder wenig verdichteter Verfüllungen, nicht ausreichend standsicher ist.

8.4 Herstellen der Fundamente des neuen Gebäudes

Fundamente, die keine oder nur konstruktive Längsbewehrung haben, müssen in der Regel eine Höhe und Breite von jeweils mindestens 0,50 m aufweisen. Die Länge der einzelnen Abschnitte ergibt sich nach 7.3 zu höchstens 1,25 m.

Fundamente mit statisch erforderlicher Längsbewehrung können in einem Arbeitsgang auf ganzer Länge oder in Abschnitten hergestellt werden:

a) In der Regel sind die Stahlbetonfundamente durchgehend zu bewehren. Dazu ist zunächst abschnittsweise ein unbewehrtes Fundament mit einer Höhe und Breite von jeweils mindestens 0,50 m einzubringen, dessen Sohle höhengleich mit der des vorhandenen Fundaments ist. Nach ausreichendem Erhärten des unbewehrten Fundaments darf in einem Arbeitsgang auf ganzer Länge das Stahlbetonfundament bewehrt und betoniert werden.

b) Sofern die örtlichen Verhältnisse es erlauben, dürfen die Stahlbetonfundamente in Abschnitten, deren Länge durch die Breite der Stichgräben (siehe 7.3) bestimmt wird, auf einem mindestens 5 cm dicken Unterbeton eingebracht werden, dessen Sohle höhengleich mit der des vorhandenen Fundaments ist. Sie müssen eine Höhe und Breite von jeweils mindestens 0,50 m aufweisen. Die Längsbewehrung der einzelnen Abschnitte ist durch Bewehrungsstöße, z. B. Muffenstöße, zu verbinden. Die Arbeitsfugen zwischen den einzelnen Abschnitten sind vor dem Betonieren nach DIN 1045-3 vorzubereiten.

Die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk ist bei der Planung zu berücksichtigen. Die zusätzliche Belastung des Baugrunds durch das neue Gebäude kann zu Setzungen sowohl des neuen als auch des bestehenden Gebäudes führen. Da die beiden Gebäude sich unterschiedlich setzen können, sollten das bestehende und das neue Gebäude durch eine Bewegungsfuge getrennt werden.

8.5 Beobachtung des bestehenden Gebäudes

Vor Beginn der Bauarbeiten sind am bestehenden Gebäude Höhenbolzen zu setzen und einzumessen. Während der Bauarbeiten, erforderlichenfalls auch noch danach, sind in ausreichendem Maß Setzungsmessungen vorzunehmen. Außerdem ist der Zustand des gesamten Gebäudes während der Bauarbeiten zu beobachten. Die Messergebnisse und die Beobachtungen sind zu dokumentieren. Sind bereits Risse vorhanden oder treten während der Bauzeit Risse auf, so sind rechtzeitig Möglichkeiten für die laufende Beobachtung weiterer Bewegungen, z. B. durch Anbringen von Gipsmarken oder Rissmonitoren, zu schaffen. Falls dies zur Vermeidung weiterer Schäden erforderlich ist, sind Sicherungsmaßnahmen nach 6.5 einzuleiten bzw. zusätzliche Sicherungsmaßnahmen anzuordnen.

9 Unterfangungen

9.1 Voraussetzungen

Zusätzlich zu den bereits im Zusammenhang mit Ausschachtungen in 7.1 und mit Gründungen in 8.1 genannten Voraussetzungen ist bei Unterfangungen von bestehenden Gebäuden zu beachten:

a) Unterhalb der neuen Gründungsebene müssen mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige oder mindestens steife bindige Böden anstehen.

b) Es muss nachgewiesen sein, dass nach Fertigstellung der Unterfangung (vgl. Bild 6) die Standsicherheit des unterfangenen Gebäudes sichergestellt ist. Siehe 10.1.

c) Der Grundwasserspiegel muss während der Bauausführung mindestens 0,50 m unter der neuen Gründungsebene liegen oder auf diese Tiefe abgesenkt werden. Im Übrigen gelten die Regelungen nach 7.1, c).

d) Während der Ausführung der Unterfangungsarbeiten dürfen keine Erschütterungen wirken, die das Gebäude oder die Unterfangungsarbeiten beeinträchtigen können.

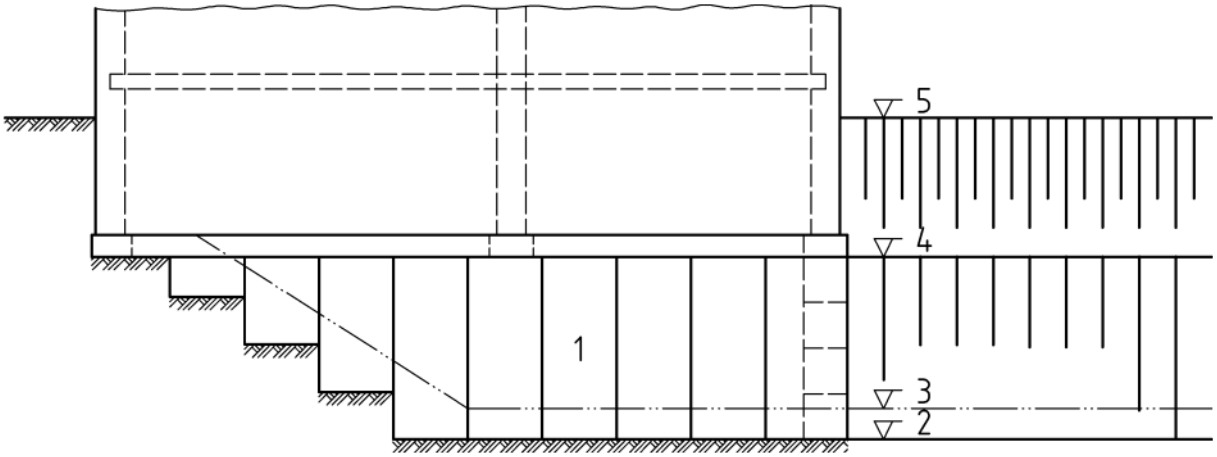
ANMERKUNG Die Unterfangung eines bestehenden Gebäudes und gegebenenfalls das Einbringen von Verankerungen bedürfen der Zustimmung des Eigentümers.

9.2 Gründungstiefe

Wenn das bestehende Gebäude deshalb unterfangen wird, weil die vorgesehene Gründungsebene eines neuen Gebäudes tiefer liegt als die des bestehenden, dann ist die Unterfangungswand in der Regel mindestens in der gleichen Tiefe zu gründen wie das neue Gebäude (vgl. Bild 6). Die damit verbundene Höhe der Unterfangungswand ist dem Standsicherheitsnachweis nach 10.3 zugrunde zu legen. Damit sich die unvermeidbaren Setzungen gleichmäßig verteilen, kann es zweckmäßig sein, die angrenzende Wand des bestehenden Gebäudes nicht nur auf die Länge des neuen Fundaments, sondern darüber hinaus nach Bild 4, linke Seite, in einem Übergangsbereich abgetreppt zu unterfangen. Wird eine anschließende Außenwand nach Bild 4, rechte Seite, durch eine geböschte Baugrube tiefer freigelegt, als es nach 7.2 zulässig wäre, dann ist auch sie abgetreppt zu unterfangen. Bei innenliegenden Querwänden darf in der Regel auf eine Unterfangung verzichtet werden.

ANMERKUNG Die Neigung der Abtreppungen richtet sich nach der Tiefe der Unterfangung, der Bauart des Gebäudes und der Standfestigkeit des anstehenden Bodens. Üblicherweise wird eine Neigung von 1:2 bis 1:1 gewählt.

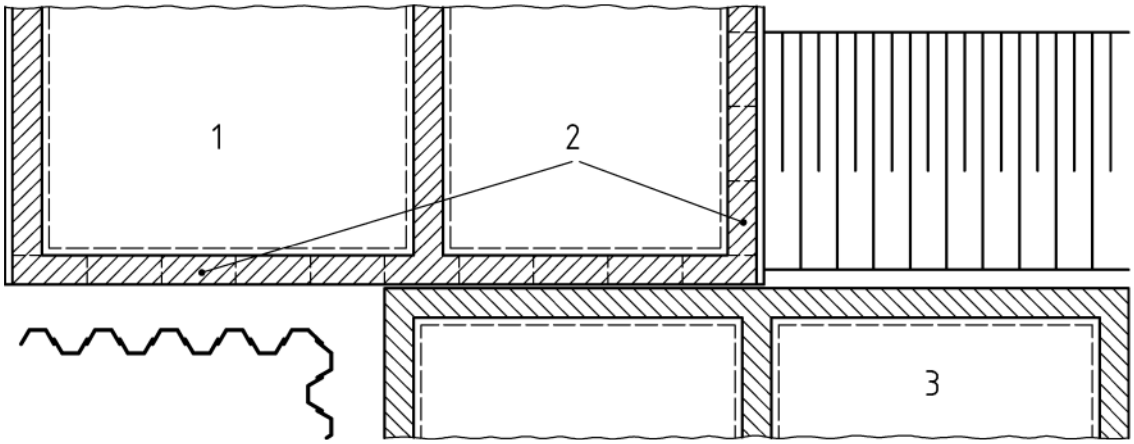
DIN 4123:2013-04



Legende

1 Unterfangung
2 Neue Gründungsebene
3 Aushubgrenze nach der Unterfangung
4 Vorhandene Gründungsebene
5 Geländeoberfläche

Bild 4 — Beispiel für eine Unterfangungswand mit Abtreppung — Ansicht des bestehenden Gebäudes

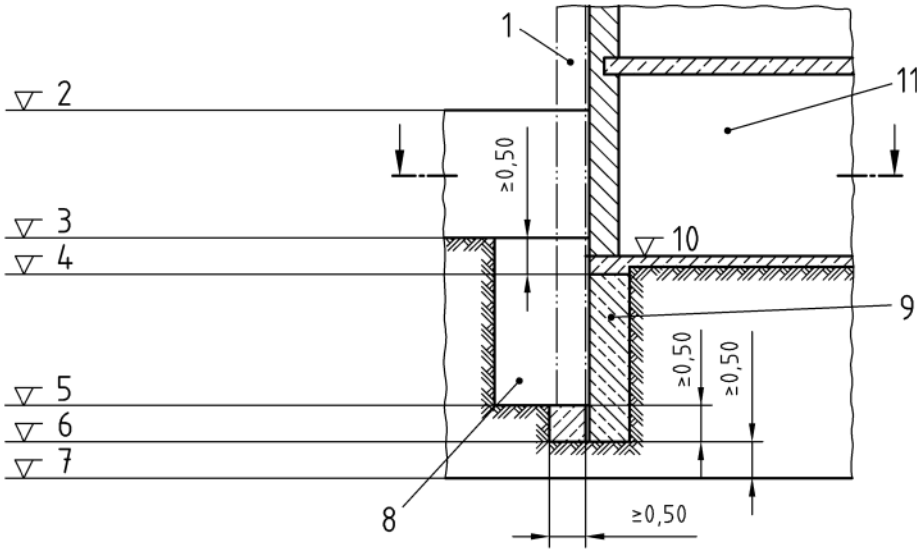


Legende

1 Bestehendes Gebäude
2 Unterfangung im Böschungs- bzw. Übergangsbereich
3 Neues Gebäude

Bild 5 — Beispiel für eine Unterfangungswand mit Abtreppung — waagerechter Schnitt durch den Keller des bestehenden Gebäudes

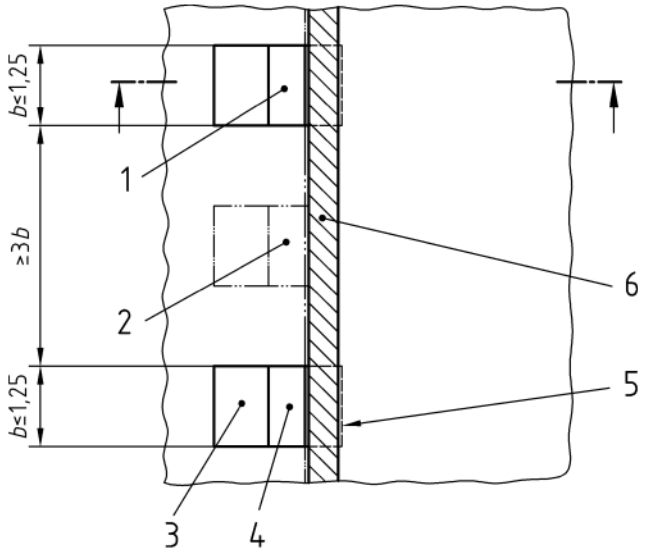
Maße in Meter



Legende

1 Vorgesehenes Gebäude
2 Geländeoberfläche
3 Bodenaushubgrenze nach Bild 1
4 Vorhandene Gründungsebene
5 Bodenaushubgrenze nach Fertigstellung der Unterfangung
6 Neue Gründungsebene
7 Grundwasser
8 Ausführung des Schachtes nach DIN 4124
9 Unterfangung
10 Kellerfußboden
11 Bestehendes Gebäude

Bild 6 — Unterfangung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — senkrechter Schnitt



Legende

b Breite Stichgraben/Schacht
1 1. Bauabschnitt
2 Folgender Bauabschnitt
3 Schacht
4 1. Bauabschnitt
5 Unterfangung
6 Kellerwand

Bild 7 — Unterfangung mit Beispiel für die Abfolge der Bauabschnitte — waagerechter Schnitt

9.3 Baustoffe und Bauprodukte

Für die Unterfangungswand ist Mauerwerk aus Vollziegeln bzw. Vollsteinen nach DIN V 105-100, DIN V 106 und DIN V 18153-100 mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 12 in Mörtelgruppe III nach DIN V 18580 herzustellen. Im Einzelfall kann es erforderlich sein, frostsichere Baustoffe zu verwenden.

Für Unterfangungswände aus Beton oder Stahlbeton gilt DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2. Es ist mindestens Beton der Festigkeitsklasse C12/15 nach DIN EN 206-1 vorzusehen.

9.4 Wanddicke

Die Dicke der Unterfangungswand richtet sich nach dem Standsicherheitsnachweis nach 10.3 unter Berücksichtigung der für den gewählten Baustoff bzw. für das Bauprodukt gültigen Normen, z. B. DIN 1053-100, DIN EN 1992-1-1.

Die Unterfangungswand ist mindestens in der Dicke des zu unterfangenden Fundaments auszuführen.

9.5 Herstellen der Stichgräben und Schächte

Die Ausschachtung darf zunächst nur bis zu den Bodenaushubgrenzen nach 7.2 vorgenommen werden. Die Breite der nachfolgenden Stichgräben bzw. Schächte und damit die Länge der Unterfangungsabschnitte sowie ihre Abstände richten sich nach 7.3. Im Übrigen ist Folgendes zu beachten:

a) Mit den Unterfangungsarbeiten ist in der Regel an den am höchsten belasteten Abschnitten des bestehenden Gebäudes zu beginnen, z. B. an der Einbindung von belasteten Querwänden.

b) Die zum Vorbereiten der Unterfangung erforderliche Unterhöhlung des vorhandenen Streifenfundaments bzw. der Stahlbetonplatte ist auf die Wanddicke der Unterfangung nach 9.4 zu beschränken.

c) Unabhängig von der Tiefe der Stichgräben bzw. der Schächte nach 7.3 sind die Erdwände stets kraftschlüssig gegeneinander abzustützen. Es darf dafür nur ein Verbau eingesetzt werden, der ohne nennenswerte Erschütterungen, Auflockerungen und Bewegungen im Boden eingebracht werden kann, vorzugsweise ein waagerechter Normverbau nach DIN 4124. Die dauerhafte seitliche Stützwirkung ist auch bei der Herstellung weiterer Unterfangungsabschnitte sicherzustellen, z. B. durch den abschnittsweisen Rückbau der Verbohlung und die Wiederauffüllung der Stichgräben bzw. der Schächte einschließlich einer leichten Verdichtung des eingebrachten Materials oder durch eine planmäßige Umsteifung über die Gesamtbreite von nebeneinander liegenden Stichgräben.

d) Bei mindestens steifem bindigem Boden genügt es, die Stichgräben bzw. Schächte nur bis unmittelbar vor das zu unterfangende Fundament zu verbauen, sofern die freie Höhe nicht mehr als 2,00 m beträgt und nicht damit zu rechnen ist, dass örtlich lose Teile des Fundaments oder des Bodens herausbrechen können. Steht unterhalb der vorhandenen Gründungsebene ein nichtbindiger Boden an, so darf auf einen seitlichen Verbau unterhalb des Fundaments und auf einen Stirnverbau nur dann verzichtet werden, wenn die ausreichende Standsicherheit der freigelegten Erdwand nachgewiesen worden ist. Hierzu ist Sachkunde und Erfahrung auf dem Gebiet der Geotechnik erforderlich. Weist der nichtbindige Boden örtlich aufgrund seiner Kornverteilung keine Kapillarkohäsion auf, z. B. Rollkies, dann darf eine Ausschachtung nur nach vorheriger Verfestigung vorgenommen werden. Sofern eine ausreichende Verfestigung nachgewiesen wird, darf im Hinblick auf den Verbau wie bei steifen bindigen Böden verfahren werden.

e) Nach dem Herstellen eines Stichgrabens bzw. Schachts ist unverzüglich mit dem Einbau der Unterfangungslamelle zu beginnen. Kann die Lamelle nicht noch am gleichen Tag fertiggestellt werden, dann ist unterhalb des vorhandenen Fundaments stets ein seitlicher Verbau und ein Stirnverbau einzubringen. Zur Bemessung des seitlichen Verbaus siehe 10.2. Kanalstreben sind dementsprechend stark anzuspindeln, andere Aussteifungen sind zu verkeilen.

f) Im Zuge der Ausschachtungsarbeiten darf die neue Gründungssohle weder aufgelockert noch aufgeweicht werden. Gegebenenfalls ist der anstehende Boden zu verdichten oder durch Magerbeton auszutauschen.

9.6 Herstellen der Unterfangungswand

Sofern zur Sicherung des Stichgrabens ein Brustverbau angeordnet worden ist, der verrotten kann, ist er Zug um Zug mit dem Herstellen der Unterfangungswand auszubauen. Wird die Unterfangungswand aus Beton hergestellt, so ist dieser unmittelbar gegen den anstehenden Boden einzubringen oder gegen einen Brustverbau, der nicht verrotten kann. Bei Unterfangungswänden aus Mauerwerk sind etwa verbleibende Hohlräume zwischen Wand und anstehendem Boden mit Magerbeton aufzufüllen.

Soweit sich dies aus dem Standsicherheitsnachweis für den Endzustand oder für einen Zwischenbauzustand nach 10.3 ergibt, ist im Rahmen der Ausführung eines Unterfangungsabschnitts gegebenenfalls auch die erforderliche Verankerung einzubauen, z. B. eine Verankerung mit Verpressankern nach DIN EN 1537.

ANMERKUNG Es ist eine rechtliche Sicherung erforderlich, wenn für die Verankerung ein Nachbargrundstück in Anspruch genommen wird.

Bei großen Unterfangungshöhen kommen zwei Bauweisen in Frage:

a) Die Unterfangung wird abschnittsweise jeweils in einem Arbeitsgang bis zur vorgesehenen Gründungsebene hergestellt. Nach dem Schließen des letzten Abschnitts ist die gesamte Unterfangung fertig.

b) Die Unterfangung wird abschnittsweise zunächst nur bis zu einer als Zwischenbauzustand festgelegten Tiefe hergestellt. Dann wiederholt sich der Vorgang, gegebenenfalls mehrmals, bis die vorgesehene Gründungsebene erreicht ist. Die einzelnen Unterfangungsabschnitte sind aus Stahlbeton herzustellen und so miteinander zu verbinden, dass eine durchgehende starre Scheibe entsteht.

   ANMERKUNG Bei der Unterfangung nach b) können die unvermeidlichen Verformungen und Setzungen wiederholt auftreten.

9.7 Kraftschluss zwischen Fundament und Unterfangung

Um mögliche Setzungen des bestehenden Gebäudes gering zu halten, muss jeweils vor dem Herstellen der zeitlich nächstfolgenden Stichgräben eine sichere Kraftübertragung in die Unterfangungskonstruktion und in den Untergrund erreicht werden, z. B. durch großflächige Stahldoppelkeile oder hydraulische Anpressung mit abschließender Ausfüllung der Lücken zwischen den angekeilten oder angepressten Flächen. Auch der fachgerechte Einsatz von Fließbeton in Verbindung mit Quellzusätzen kommt in Frage.

Mit der hydraulischen Anpressung soll auch erreicht werden, dass die zu erwartenden Setzungen der Unterfangungswand vorweggenommen werden und sich somit nicht auf das zu unterfangende Gebäude auswirken. Ist die Vorwegnahme dieser Setzungen nicht sofort möglich, z. B. wegen des unabdingbaren Konsolidierungsvorgangs von bindigem Boden, dann ist die Pressenkraft für einen längeren Zeitraum konstant zu halten. In diesem Fall sind die Setzungen und gegebenenfalls die Pressenkräfte in Abhängigkeit von der Zeit zu messen und zu protokollieren, damit die Wirksamkeit der Maßnahme beurteilt werden kann. Ist die Vorwegnahme der Setzungen auf diese Weise nicht möglich, dann ist die abschnittsweise Unterfangung nur zulässig, wenn die damit verbundenen späteren Setzungen die Integrität und Gebrauchstauglichkeit des zu unterfangenden Gebäudes nicht gefährden.

9.8 Herstellen der Fundamente des neuen Gebäudes

Liegen die neuen Fundamente in der gleichen Gründungsebene wie die Unterfangungswand, dann sind sie nach Bild 6 abschnittsweise gleichzeitig mit der Unterfangungswand herzustellen und von dieser wegen der zu erwartenden unterschiedlichen Setzungen in der Regel durch eine Bewegungsfuge zu trennen. Liegen sie höher, dann ist in der Regel sicherzustellen, dass die Unterfangungswand nach 7.2 a) eine Einbindetiefe von mindestens 0,50 m aufweist.

Im Übrigen gelten sinngemäß die Regelungen in 8.4. An die Stelle der vorhandenen Fundamente nach 8.4 treten die jeweiligen Abschnitte der Unterfangungswand.

9.9 Beobachtung des bestehenden Gebäudes

Die Festlegungen in 8.5 sind auch dann zu beachten, wenn das bestehende Gebäude unterfangen wird. Sie gelten darüber hinaus für alle weiteren Gebäude, die durch die geplante Baumaßnahme beeinträchtigt werden können, z. B. für Nachbargebäude, gegen die eine Abstützung nach 6.6, e) gesetzt wird. Zusätzlich zu den in 8.5 verlangten Messungen und Beobachtungen sollten bei mehrgeschossigen Gebäuden oder ungünstigem Untergrund Horizontalverschiebungen oder Neigungsänderungen gemessen werden.

10 Nachweis der Standsicherheit

10.1 Nachweis der Standsicherheit des bestehenden Gebäudes

Nach 7.1, b) ist nachzuweisen, dass in dem Bauzustand, in dem der Boden bis zur vorgesehenen Bermenoberfläche ausgehoben worden ist, die Standsicherheit des bestehenden Gebäudes sichergestellt ist. Dies ist der Fall, wenn bei Beanspruchung durch ständige Lasten und regelmäßig auftretende Verkehrslasten der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung den Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN 1054:2010-12, A 6.10 nicht überschreitet bzw. die für ein Dauerbauwerk geforderte Grundbruchsicherheit vorhanden ist. Gegebenenfalls sind dabei geplante Veränderungen am bestehenden Fundament zu berücksichtigen, z. B. das Entfernen eines über die Wandflucht hinaus vorhandenen Überstands nach 8.1, a). Eine Erhöhung der Bemessungswerte des Sohlwiderstands bzw. eine Herabsetzung der Sicherheit gegen Grundbruch im Sinne der Bemessungssituation BS-T nach DIN 1054:2010-12, 2.2 A (4) b) mit Hinweis auf den Bauzustand ist hierbei nicht zulässig.

10.2 Nachweis der Standsicherheit in Bauzuständen

Auf den Nachweis der Standsicherheit für die Bauzustände von Ausschachtungen und Gründungen darf verzichtet werden, soweit die vorliegenden Erfahrungen es rechtfertigen. Dies ist der Fall, wenn die Angaben

a) zu den Bodenaushubgrenzen nach 7.2 im Hinblick auf die Sicherheit gegen Geländebruch;

b) zu den Stichgräben nach 7.3;

c) zur abschnittsweisen Herstellung von Fundamenten nach 8.3;

eingehalten sind.

Werden im Einzelfall die zugehörigen Randbedingungen nicht eingehalten oder sind die genannten Voraussetzungen nicht erfüllt, dann muss für den betreffenden Bauzustand die Standsicherheit nachgewiesen werden. Besteht die Möglichkeit, dass als Folge der Abweichungen größere Verformungen oder Bewegungen auftreten als es bei Einhaltung der genannten Randbedingungen und Voraussetzungen zu erwarten wäre, dann ist auch der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit zu erbringen.

Ist nach 9.5, d) wegen der Art des anstehenden Bodens bzw. wegen der Grabentiefe oder nach 9.5, e) wegen der Arbeitsunterbrechung unter dem Fundament ein seitlicher Verbau erforderlich, dann muss dieser in der Lage sein, einen Erddruck aufzunehmen, der sich rechnerisch aus der Bodenpressung ergibt, die vor der Ausschachtung unter dem Fundament vorhanden war.

Sofern aufgrund der vorliegenden Randbedingungen ein Zustand nachgewiesen werden muss, in dem die Standsicherheit des Gebäudes vorübergehend verringert ist, weil Stichgräben oder Schächte

— nach 7.3 für die Herstellung einer Gründung nach 8.3 bis an das bestehende Gebäude herangeführt oder

— nach 9.5 für eine Unterfangung nach 9.6 unter das bestehende Gebäude getrieben werden,

ist im Sinne der Bemessungssituation BS-T nach DIN 1054:2010-12, 2.2 A (4) b) eine Herabsetzung der Sicherheit gegen Grundbruch und Gleiten zulässig. Sinngemäß dürfen die in DIN 1054:2010-12, A 6.10 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands um 15 % vergrößert werden.

10.3 Nachweis der Standsicherheit der Unterfangungswand

Bei jeder Unterfangungswand ist für den Endzustand der Unterfangung und gegebenenfalls für die Zwischenbauzustände ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Als Endzustand der Unterfangung wird der Zustand bezeichnet, in dem die Unterfangungswand, gegebenenfalls zusammen mit dem Fundament des neuen Gebäudes und gegebenenfalls einschließlich der erforderlichen Verankerungen, hergestellt worden ist. Als Zwischenbauzustand wird der Zustand bezeichnet, der entsteht, wenn ein Unterfangungsabschnitt nicht nach 9.6, a) in einem Arbeitsgang abgeschlossen wird, sondern der Vorgang der Unterfangung sich nach 9.6, b) wiederholt.

In beiden Fällen ist der Standsicherheitsnachweis unter Berücksichtigung der Auflasten, der Erddruckkräfte sowie gegebenenfalls unter Berücksichtigung von waagerechten, auf die Unterfangung wirkenden Lasten zu führen. Maßgebend ist jeweils diejenige Kombination von senkrechten und waagerechten Einwirkungen, die zur kleinsten Sicherheit gegen Grundbruch, zur kleinsten Sicherheit gegen Gleiten bzw. zur größten Ausmittigkeit der Resultierenden in der Gründungsebene führt. Wird der Standsicherheitsnachweis mit Hilfe der Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054:2010-12, A 6.10 geführt, dann muss die Einbindetiefe der Unterfangungswand nach Bild 1 mindestens 0,50 m unter die Bodenaushubgrenze für das neue Gebäude bzw. unter die Bodenaushubgrenze des Unterfangungsabschnitts im Zwischenbauzustand reichen.

Der Erddruck auf die Unterfangungswand ist unter Berücksichtigung von Bodeneigengewicht und Auflasten, z. B. der Nutzlasten auf dem Kellerfußboden und gegebenenfalls der Lasten aus Querwänden, zu ermitteln. Sofern keine Maßnahmen zur Beschränkung von Wandbewegungen vorgesehen sind, darf mit dem aktiven Erddruck nach DIN 4085 gerechnet werden. Ist dagegen zur Stützung der Unterfangungswand der Einbau von Ankern erforderlich, dann sollte der Mittelwert zwischen Erdruhedruck und aktivem Erddruck angesetzt werden. Die Anker sind auf die charakteristische Beanspruchung E_k nach DIN 1054 vorzuspannen, sofern nicht während des Vorspannvorgangs Verschiebungen des Fundaments oder der Unterfangungswand beobachtet werden, die eine Begrenzung der Vorspannkraft nahelegen.

Sowohl die Zwischenbauzustände als auch der Endzustand der Unterfangung sind für ständige Lasten und regelmäßig auftretende Verkehrslasten der Bemessungssituation ▌AC⟩ BS-P ⟨AC▐ nach DIN 1054:2010-12, 2.2 A (4) b) zuzuordnen.

10.4 Nachweis der Standsicherheit des neuen Gebäudes

Wenn nach 8.2 das neue Gebäude in der gleichen Tiefe gegründet wird wie das bestehende, dann gibt es nur gegenseitige Einwirkungen im Bereich der Gründung, nicht aber im Bereich der Kelleraußenwände. Beide Gebäude sind dann für sich allein standsicher. Das Gleiche gilt, wenn

— das neue Gebäude tiefer gegründet wird als das bestehende Gebäude,

— das bestehende Gebäude nach Abschnitt 9 unterfangen wird und

— die Standsicherheit der Unterfangungswand nach 10.3 nachgewiesen wird.

Wenn im Ausnahmefall das neue Gebäude nach 8.2, a) als Stütze für das bestehende Gebäude herangezogen werden soll, dann ist der Nachweis zu führen, dass die Stützkräfte über das neue Gebäude in den Baugrund abgetragen werden. Die abstützende Funktion muss in den bautechnischen Planunterlagen

des neuen Gebäudes dokumentiert werden. Außerdem sollte eine Konstruktion gewählt werden, die es ermöglicht, die Standsicherheit des bestehenden Gebäudes auf andere Weise und ohne vermeidbaren Aufwand sicherzustellen, wenn zu einem späteren Zeitpunkt das neue Gebäude abgebrochen wird, während das gestützte Gebäude weiterhin bestehen bleibt.

ANMERKUNG Wenn ein neues Gebäude als Stütze für ein bestehendes Gebäude genutzt werden soll, sollten Pflichten und Zuständigkeiten zur Gewährleistung der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit während der Standzeit der beiden Gebäude bereits vor Ausführungsbeginn unter den Beteiligten abgestimmt und vereinbart werden. Dabei sollte auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass die hergestellten Bauteile, z. B. Daueranker, im Hinblick auf Standsicherheit und Dauerhaftigkeit Mängel aufweisen können. Die Vereinbarung sollte rechtlich gesichert werden.

Es ist zu beachten, dass beide Gebäude auch dann noch standsicher sein müssen, wenn sich zu einem späteren Zeitpunkt die ursprünglichen Randbedingungen ändern. Dies kann z. B. bei folgenden Situationen der Fall sein:

a) Wenn eine Unterfangungswand durch Verpressanker für vorübergehende Zwecke gesichert wird, ist damit zu rechnen, dass diese im Laufe der Zeit nachgeben oder ganz ausfallen und die Unterfangungswand sich auf das neue Gebäude abstützt. Es gelten somit die oben genannten Anforderungen.

b) Wenn das bestehende Gebäude abgebrochen und durch eine Bodenauffüllung ersetzt wird, dann wirkt sich der Erddruck aus Bodeneigengewicht und gegebenenfalls aus Auflasten auf das neue Gebäude aus. Es ist der Nachweis zu führen, dass bei einer Auffüllung mit nichtbindigem Boden bis zur Geländeoberfläche der nach DIN 4085 zu erwartende Erddruck vom neuen Gebäude aufgenommen werden kann.

DEUTSCHE NORM **Dezember 2010**

DIN 18008-1

DIN

ICS 81.040.20

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 1: Terms and general bases

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 1: Termes et bases générales

Gesamtumfang 14 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 18008-1:2010-12

Inhalt

Seite

Vorwort 4

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe, Symbole, Einheiten 6
3.1 Begriffe 6
3.2 Symbole 6

4 Sicherheitskonzept 7
4.1 Allgemeines 7
4.2 Versuchstechnische Nachweise 7

5 Konstruktionswerkstoffe 7
5.1 Glas 7
5.1.1 Produkte 7
5.1.2 Materialkenngrößen 8
5.1.3 Festigkeitseigenschaften und Bruchbild 8
5.1.4 Kantenverletzungen 8
5.2 Zwischenlagen in Kontakt zu Glas 8

6 Einwirkungen 8
6.1 Äußere Lasten 8
6.2 Mehrscheiben-Isolierglas 8
6.2.1 Druckdifferenzen 8
6.2.2 Einwirkungskombinationen 9

7 Ermittlung von Spannungen und Verformungen 9
7.1 Allgemeines 9
7.2 Schubverbund 10
7.3 Mehrscheiben-Isolierglas 10

8 Nachweise zur Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit 10
8.1 Allgemeines 10
8.2 Bemessungswerte 10
8.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit 10
8.4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 12

9 Nachweis der Resttragfähigkeit 13
9.1 Allgemeines 13
9.2 Konstruktive Vorgaben und Nachweise 13

10 Generelle Konstruktionsvorgaben 13
10.1 Glaslagerung 13
10.2 Glasbohrungen und Ausschnitte 13

Anhang A (informativ) **Erläuterungen zu den Mindestwerten für klimatische Einwirkungen** 14
A.1 Einwirkungskombination Sommer 14
A.1.1 Einbaubedingungen: 14
A.1.2 Produktionsbedingungen: 14
A.2 Einwirkungskombination Winter 14
A.2.1 Einbaubedingungen: 14
A.2.2 Produktionsbedingungen: 14

Seite

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole, Bezeichnungen und Einheiten 6
Tabelle 2 — Materialkenngrößen für verschiedene Glasarten 8
Tabelle 3 — Einwirkungskombinationen 9
Tabelle 4 — Berücksichtigung besonderer Temperaturbedingungen am Einbauort 9
Tabelle 5 — Beiwerte Ψ 11
Tabelle 6 — Rechenwerte für den Modifikationsbeiwert k_{mod} 12

Vorwort

Diese Norm wurde im Normenausschuss Bauwesen (NABau) vom Arbeitsausschuss NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas“ erarbeitet.

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*[1)]

— *Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen*[1)]

— *Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen*[1)]

— *Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen*[1)]

— *Teil 7: Sonderkonstruktionen*[1)]

1) in Vorbereitung

1 Anwendungsbereich

Alle Teile der Normenreihe DIN 18008 gelten für die Bemessung und Konstruktion von Bauprodukten aus Glas. Der vorliegende Teil 1 legt die für alle Teile der Norm geltenden Grundlagen fest.

Diese Norm gilt nicht für Nennglasdicken der Einzelglasscheiben unter 3 mm und über 19 mm.

Falls in den nachfolgenden Teilen der Norm nichts anderes bestimmt wird, sind Anforderungen an die Haltekonstruktion (Glashalteleiste, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude) nicht Bestandteil dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgend 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).

DIN 1055-100:2001-03, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

DIN 1259-1, *Glas — Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

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 1279-1, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 1: Allgemeines, Maßtoleranzen und Vorschriften für die Systembeschreibung*

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 12150-1, *Glas im Bauwesen — Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas — Teil 1: Definition und Beschreibung*

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 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*

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

ISO 6707-1, *Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6707-1, DIN ISO 8930, DIN 1259-1, DIN 1259-2 und DIN 1055-100 und die folgenden Begriffe.

3.1.1
Ausfachende Glasscheibe
Glasscheibe, die planmäßig nur Beanspruchungen aus ihrem Eigengewicht und den auf sie entfallenden Querlasten (Wind, Schnee, usw.) ggf. Eislasten und ggf. Klimalasten 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 zu bleiben

3.2 Symbole

Tabelle 1 gibt einen Überblick über Symbole, Bezeichnungen und Einheiten, die in der Normenreihe verwendet werden.

Tabelle 1 — Symbole, Bezeichnungen und Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
C_d	Bemessungswert des Gebrauchtauglichkeitskriteriums (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
k_{mod}	Beiwert zur Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer	-
k_c	Beiwert zur Berücksichtigung der Konstruktionsart	-
α_T	Temperaturausdehnungskoeffizient	10^{-6}/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 Sicherheitskonzept

4.1 Allgemeines

4.1.1 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.

4.1.2 Aufgrund des spröden Bruchverhaltens von Glas kann es für bestimmte Konstruktionen bzw. Einbausituationen erforderlich sein, eine ausreichende Resttragfähigkeit zu fordern.

4.1.3 Die Resttragfähigkeit einer Verglasungskonstruktion hängt von der Art der Konstruktion, dem Schädigungsgrad und den zu berücksichtigenden äußeren Einwirkungen ab.

4.2 Versuchstechnische Nachweise

Anstelle von rechnerischen Nachweisen gemäß den Vorgaben dieser Normenreihe dürfen auch versuchstechnische Nachweise geführt werden, sofern die Durchführung und die Auswertung der Versuche in dieser Norm geregelt sind.

5 Konstruktionswerkstoffe

5.1 Glas

5.1.1 Produkte

Zur Begriffserklärung der im Rahmen dieser Normenreihe verwendbaren Produkte wird auf die Normen

— DIN EN 572-2 zu Floatglas;

— DIN EN 572-3 zu poliertem Drahtglas;

— DIN EN 572-4 zu gezogenem Flachglas;

— DIN EN 572-5 zu Ornamentglas;

— DIN EN 572-6 zu Drahtornamentglas;

— DIN EN 1096-1 zu beschichtetem Glas;

— DIN EN 1748-1-1 zu Borosilicatgläsern;

— DIN EN 1863-1 zu teilvorgespanntem Kalknatronglas;

— DIN EN 12150-1 zu thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas;

— DIN EN 13024-1 zu thermisch vorgespanntem Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas;

— DIN EN 14179-1 zu heißgelagertem thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas;

— DIN EN ISO 12543-2 zu Verbund-Sicherheitsglas;

— DIN EN ISO 12543-3 zu Verbundglas;

— DIN EN 1279-1 zu Mehrscheiben-Isolierglas

verwiesen.

Der genaue Anwendungsbereich der Produkte wird in den nachfolgenden Normteilen festgelegt.

5.1.2 Materialkenngrößen

Für Berechnungen im Rahmen dieser Normreihe 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

5.1.3 Festigkeitseigenschaften und Bruchbild

In dieser Normenreihe wird davon ausgegangen, dass durch die einschlägigen Regelungen zu Produkteigenschaften der Mindestwert der charakteristischen Biegezugfestigkeit (5 % Fraktilwert bei 95 % Aussagewahrscheinlichkeit) und das typische Bruchbild für Scheiben in Bauteilgröße gewährleistet werden.

5.1.4 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.

5.2 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.

6 Einwirkungen

6.1 Äußere Lasten

Die anzusetzenden charakteristischen Werte der Einwirkungen (Eigengewicht, Wind, Schnee, Erdbebenlasten, usw.) ggf. Eislasten und ggf. Klimalasten sind den entsprechenden Normen zu entnehmen.

6.2 Mehrscheiben-Isolierglas

6.2.1 Druckdifferenzen

Bei Mehrscheiben-Isolierglas 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.

Tabelle 3 — Einwirkungskombinationen

Einwirkungs-kombination	Temperaturdifferenz ΔT K	Änderung des atmosphärischen Drucks Δp_{met} kN/m²	Ortshöhen-differenz ΔH m
„Sommer“	+ 20	– 2,0	+ 600
„Winter“	– 25	+ 4,0	- 300

Die Angaben der Tabelle 3 zu Temperaturdifferenzen gelten für Isolierverglasungen 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.

Tabelle 4 — Berücksichtigung besonderer Temperaturbedingungen am Einbauort

Einwirkungskombination	Ursache für erhöhte Temperaturdifferenz	ΔT_{add} K
„Sommer“	Absorption zwischen 30 % und 50 %	+ 9
	innenliegender Sonnenschutz (ventiliert)	+ 9
	Absorption größer 50 %	+ 18
	innenliegender Sonnenschutz (nicht ventiliert)	+ 18
	dahinterliegende Wärmedämmung (Paneel)	+ 35
„Winter“	unbeheiztes Gebäude	– 12

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 Material-verhalten 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 und Verbund-Sicherheitsgläsern 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, ggf. 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 1055-100:2001-03 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 ist entsprechend DIN 1055-100:2001-03, 8.5 (5) vorzugehen.

8.3 Grenzzustände der Tragfähigkeit

8.3.1 Grundsätzlich muss nach DIN 1055-100:2001-03, 9.2 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.

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 (14) bis (16) der DIN 1055-100:2001-03.

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. der DIN 1055-100:2001-03, Tabelle A.3 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:

$$R_d = \frac{k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \tag{2}$$

Dabei ist

R_d der Bemessungswert des Tragwiderstands;

k_c der Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Konstruktion. Sofern in den nachfolgenden Normteilen nichts anderes angegeben wird, gilt k_c = 1,0;

f_k der charakteristische Wert der Biegezugfestigkeit (siehe Abschnitt 5);

γ_M der Materialteilsicherheitsbeiwert. Für thermisch vorgespannte Gläser ist γ_M = 1,5 zu verwenden.

8.3.7 Für Gläser ohne planmäßige thermische Vorspannung (z. B. Floatglas) gilt:

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \tag{3}$$

In Gleichung (3) ist γ_M = 1,8 zu verwenden.

Die Abhängigkeit der Festigkeit thermisch nicht vorgespannter Gläser von der Lasteinwirkungsdauer wird durch den Modifikationsbeiwert k_{mod} (siehe 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, Holmlast	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.

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

$$E_d \leq C_d \tag{5}$$

erfüllt sein.

Dabei ist

E_d Bemessungswert der Auswirkung (hier Durchbiegung);

C_d Bemessungswert des Gebrauchtauglichkeitskriteriums (hier Durchbiegung).

8.4.2 Der Bemessungswert der Auswirkung, hier Durchbiegung, E_d ergibt sich aus der Gleichung (22) bis (24) der DIN 1055-100:2001-03.

8.4.3 In den Folgeteilen dieser Norm sind abhängig von der jeweiligen Konstruktion Angaben zu den Gebrauchstauglichkeitskriterien gemacht.

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 experimentell oder für Teilzerstörungszustände mit hinreichend vielen intakten Glasschichten und/oder Scheiben auch rechnerisch nachgewiesen werden. Gebrochene Glasschichten dürfen 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 Folgeteilen dieser Norm 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 Glas-Herstellung 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 Verbund- und Verbund-Sicherheitsgläsern auf die monolitische 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)

Erläuterungen zu den Mindestwerten für klimatische Einwirkungen

Bei den Festlegungen der Klimawerte in Tabelle 3 wurde von folgenden Randbedingungen ausgegangen.

A.1 Einwirkungskombination Sommer

A.1.1 Einbaubedingungen:

— Einstrahlung 800 W/m^2 unter Einstrahlwinkel 45 °;

— Absorption der Scheibe 30 %;

— Lufttemperatur innen und außen 28 °C;

— mittlerer Luftdruck 1 010 hPa;

— Wärmeübergangswiderstand innen und außen 0,12 m^{2}K/W;

— resultierende Temperatur im Scheibenzwischenraum ca. +39 °C;

A.1.2 Produktionsbedingungen:

— Herstellung im Winter bei + 19 °C und einem hohen Luftdruck von 1030 hPa.

A.2 Einwirkungskombination Winter

A.2.1 Einbaubedingungen:

— keine Einstrahlung;

— U_g-Wert des Glases 1,8 W/m^{2}K;

— Lufttemperatur innen 19 °C und außen -10 °C;

— hoher Luftdruck 1 030 hPa;

— Wärmeübergangswiderstand innen 0,13 m^{2}K/W und außen 0,04 m^{2}K/W;

— resultierende Temperatur im Scheibenzwischenraum ca. +2 °C;

A.2.2 Produktionsbedingungen:

— Herstellung im Sommer bei +27 °C und einem niedrigen Luftdruck von 990 hPa.

Zur Berücksichtigung abweichender Temperaturbedingungen am Einbauort kann Tabelle 4 herangezogen werden.

DEUTSCHE NORM **Dezember 2010**

DIN 18008-2

DIN

ICS 81.040.20

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 2: Linearly supported glazings

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 2: Vitrages à fixation linéare

Gesamtumfang 13 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 4

3 Begriffe ... 4

4 Anwendungsbedingungen ... 5

5 Zusätzliche Regelungen für Horizontalverglasungen ... 5

6 Zusätzliche Regelungen für Vertikalverglasungen ... 5

7 Einwirkungen und Nachweise ... 6

Anhang A (informativ) **Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung von Einwirkungen** ... 7

A.1 Berechnung der Anteile δ_a und δ_i der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit ... 7

A.2 Berechnung der charakteristischen Kantenlänge a^* ... 8

A.3 Berechnung des Faktors φ ... 9

A.4 Ermittlung des isochoren Druckes p_0 ... 9

A.5 Verteilung der Einwirkungen ... 9

Literaturhinweise ... 13

Tabellen

Tabelle A.1 — Beiwert B_V ... 8

Tabelle A.2 — Verteilung der Einwirkungen ... 9

Tabelle A.3 — Anteil der Einzelscheibensteifigkeit an der Gesamtsteifigkeit und charakteristische Kantenlänge ... 11

Vorwort

Diese Norm wurde im Normenausschuss Bauwesen (NABau) vom Arbeitsausschuss NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas“ erarbeitet.

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*[1)]

— Teil 4: *Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen*[1)]

— Teil 5: *Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen*[1)]

— Teil 6: *Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen*[1)]

— Teil 7: *Sonderkonstruktionen*[1)]

1) in Vorbereitung

DIN 18008-2:2010-12

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der DIN 18008 gilt in Verbindung mit DIN 18008-1 für ebene ausfachende Verglasungen, die an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten mit mechanischen Verbindungsmitteln (z. B. verschraubten Pressleisten) eben und durchgehend linienförmig gelagert sind. Verglasungen mit zusätzlichen punktförmigen Halterungen (z. B. durch Randklemmhalter und/oder durch Glasbohrungen geführte Halterungen) werden in DIN 18008-3[1)] 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.

Je nach ihrer Neigung zur Vertikalen werden die linienförmig gelagerten Verglasungen im Sinne dieser Norm unterschieden in

— Horizontalverglasungen: Neigung >10 ° und

— Vertikalverglasungen: Neigung ≤ 10 °.

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 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).

DIN 1259-1, *Glas — Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

DIN 18008-1:2010-12, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen*

DIN 1055-100:2001-03, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

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

ISO 6707-1, *Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6707-1, DIN ISO 8930, DIN 1259-1, DIN 1259-2, DIN 1055-100 und DIN 18008-1.

4 Anwendungsbedingungen

4.1 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.

4.2 Die linienförmige Lagerung muss an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten beidseitig (Druck und Sog) normal zur Scheibenebene wirksam sein. Dabei muss bei mehrscheibigem Aufbau die linienförmige Lagerung für alle Scheiben wirksam sein.

4.3 Eine Seite gilt als eben 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 Beanspruchung nach DIN 1055-100:2001-03, Gleichung (22) ermittelt werden.

4.4 Die Verglasungen sind fachgerecht zu verklotzen.

5 Zusätzliche Regelungen für Horizontalverglasungen

5.1 Für Einfachverglasungen bzw. die untere Scheibe von Isolierverglasungen darf zum Schutz von Verkehrsflächen nur Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Floatglas oder VSG aus teilvorgespanntem Glas (TVG) oder Drahtglas verwendet werden.

5.2 Die ausreichende Resttragfähigkeit darf durch Bohrungen und Ausschnitte nicht beeinträchtigt werden.

5.3 VSG-Scheiben aus TVG dürfen Bohrungen zur Befestigung von Klemmleisten haben.

5.4 VSG Scheiben mit einer Stützweite von mehr als 1,2 m sind allseitig zu lagern.

5.5 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.

5.6 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. Kanten von Drahtglas dürfen nicht ständig der Feuchtigkeit ausgesetzt sein. Freie Kanten dürfen der Bewitterung ausgesetzt sein, wenn deren Abtrocknung nicht behindert wird.

5.7 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.

5.8 Die untere Scheibe einer Horizontalverglasung aus Isolierglas ist stets auch für den Fall des Versagens der oberen Scheiben mit deren Belastung nachzuweisen. Das Versagen der oberen Scheiben stellt eine „außergewöhnliche“ Bemessungssituation dar. Hierfür gilt DIN 1055-100:2001-03, 9.4 (Gleichung 15).

5.9 Von den in diesem Abschnitt aufgeführten zusätzlichen Regelungen für Horizontalverglasungen darf abgewichen werden, wenn durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. ausreichend dauerhaft tragfähige kleinmaschige Netze mit höchstens 40 mm Maschenweite) sichergestellt ist, dass Verkehrsflächen nicht durch herabfallende Glasteile gefährdet werden.

6 Zusätzliche Regelungen für Vertikalverglasungen

6.1 Monolithische Einfachverglasungen aus grob brechenden Glasarten (z. B. Floatglas, TVG, gezogenem Flachglas, Ornamentglas) und Verbundglas (VG), deren Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsflächen liegt, müssen allseitig gelagert sein.

6.2 Monolithische Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)-Verglasungen, deren Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsflächen liegt, sind in heißgelagertem Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG-H) auszuführen. Dies gilt auch für monolitisches ESG in Mehrscheiben-Isolierglas.

7 Einwirkungen und Nachweise

7.1 Der Nachweis des Grenzzustands der Tragfähigkeit ist nach DIN 18008-1:2010-12, 8.3 zu führen.

ANMERKUNG Im informativen Anhang A dieses Teils der Norm DIN 18008 ist ein Näherungsverfahren zur Behandlung von ebenen allseitig linienförmig gelagerten rechteckigen Zweischeiben-Isolierverglasungen angegeben. Zur Behandlung von Mehrfach-Isoliergläsern ist am Ende dieses Teils der Norm ein Literaturhinweis angegeben, [1].

7.2 Bei der Ermittlung des Widerstandes gegen Spannungsversagen ist für allseitig gelagerte Vertikalverglasungen bei Gläsern ohne thermische Vorspannung $k_c = 1{,}8$ und bei thermisch vorgespannten Gläsern $k_c = 1{,}0$ anzusetzen.

7.3 Die Durchbiegungen der Glasscheiben sind zu begrenzen. Vereinfachend darf der Bemessungswert der Beanspruchung nach DIN 1055-100:2001-03, Gleichung (22) ermittelt werden. Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist 1/100 der Stützweite anzusetzen.

7.4 Auf Nachweise nach 7.3 darf bei Vertikalverglasungen verzichtet werden, wenn nachgewiesen ist, dass infolge 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 1055-100:2001-03, Gleichung (22) ermittelt werden. Auf gegebenenfalls höhere Anforderungen der Isolierglashersteller an die Durchbiegungsbegrenzung wird hingewiesen.

7.5 Nur durch Wind, Eigenwicht und klimatische Einwirkungen belastete, allseitig linienförmig gelagete Vertikalverglasungen aus Zwei- oder Dreischeiben-Isolierglas dürfen für Einbauhöhen bis 20 m über Gelände bei normalen Produktions- und Einbaubedingungen der Isolierverglasungen, d. h. DIN 18008-1:2010-12, Tabelle 3 ist anwendbar, ohne weiteren Nachweis bei Einhaltung der nachfolgenden Bedingungen verwendet werden:

- Glaserzeugnis: Floatglas, TVG, ESG/ESG-H oder VSG aus den vorgenannten Glasarten
- Fläche: $\leq 1{,}6\ m^2$
- Scheibendicke: ≥ 4 mm
- Differenz der Scheibendicken: ≤ 4 mm
- Scheibenzwischenraum: ≤ 16 mm
- Charakteristischer Wert der Windlast: $\leq 0{,}8\ kN/m^2$

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 Floatglas das Bruchrisiko infolge von Klimaeinwirkungen.

Anhang A
(informativ)

Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung von Einwirkungen

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.1 Berechnung der Anteile δ_a und δ_i der Einzelscheiben an der Gesamtbiegesteifigkeit

$$\delta_a = \frac{d_a^3}{d_a^3 + d_i^3} \tag{A.1}$$

Dabei ist

δ_a Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

d_a Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

d_i Dicke der inneren Glasscheibe (mm).

$$\delta_i = \frac{d_i^3}{d_a^3 + d_i^3} = 1 - \delta_a \tag{A.2}$$

Dabei ist

δ_i Steifigkeitsfaktor Innenscheibe (%);

δ_a Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

d_a Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

d_i Dicke der inneren Glasscheibe (mm).

A.2 Berechnung der charakteristischen Kantenlänge a^*

$$a^* = 28{,}9 \cdot \sqrt[4]{\frac{d_{SZR} \cdot d_a^3 \cdot d_i^3}{\left(d_a^3 + d_i^3\right) \cdot B_V}} \qquad \text{(A.3)}$$

Dabei ist

a^* charakteristische Kantenlänge (mm);

δ_a Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

δ_i Steifigkeitsfaktor Innenscheibe (%);

d_a Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

d_i Dicke der inneren Glasscheibe (mm);

d_{SZR} Abstand zwischen den Scheiben (Scheibenzwischenraum) (mm);

B_V Beiwert.

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	0,0194	0,0237	0,0288	0,0350	0,0421	0,0501	0,0587	0,0676	0,0767	0,0857
ANMERKUNG 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 Beiwert;

a kleinere Kantenlänge des Isolierglases (mm);

b größere Kantenlänge des Isolierglases (mm);

ν_G Querdehnzahl Glas.

Werte für a^* sind für gebräuchliche Isolierglasaufbauten in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis *a*/*b* in Tabelle A.3 zusammengestellt.

A.3 Berechnung des Faktors φ

$$\varphi = \frac{1}{1 + (a / a^*)^4} \tag{A.4}$$

Dabei ist

φ Faktor bei der Ermittlung von Klimalasten bei Isoliergläsern;

a^* charakteristische Kantenlänge (mm);

a kleinere Kantenlänge des Isolierglases (mm).

A.4 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:

$$p_0 = \Delta p_{geo} - \Delta p_{met} + 0{,}34 \text{ kN/(K} \cdot \text{m}^2) \cdot \Delta T \tag{A.5}$$

ANMERKUNG Änderung des atmosphärischen Drucks Δp_{geo} infolge der Ortshöhenänderung ΔH darf näherungsweise mittels der Beziehung $\Delta p_{geo} = 0{,}012 \text{ kN/m}^3 \cdot \Delta H$ ermittelt werden.

Dabei ist

p_0 isochore Druck (kN/m^2);

Δp_{geo} Änderung des atmosphärischen Drucks infolge Ortshöhenänderung (kN/m^2);

Δp_{met} Änderung des atmosphärischen Drucks (kN/m^2);

ΔT Temperaturdifferenz (K);

ΔH Ortshöhendifferenz (m).

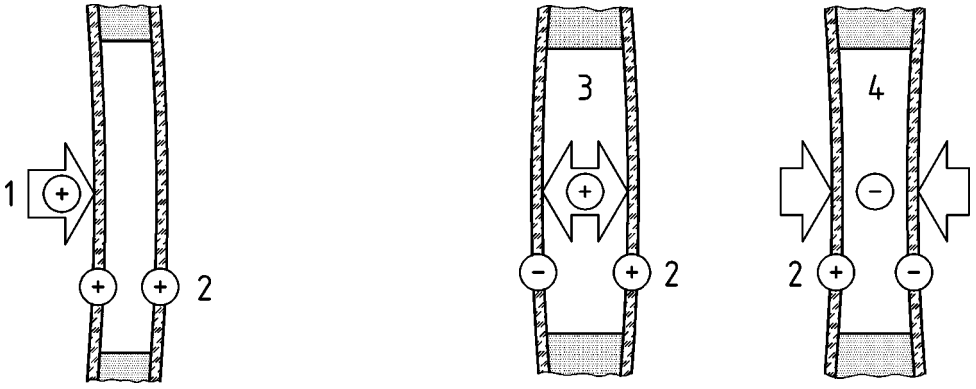
A.5 Verteilung der Einwirkungen

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.



Legende

1 Winddruck
2 Verformung
3 Überdruck
4 Unterdruck

Bild A.1 — Beispiele: Winddruck (a), Über- bzw. Unterdruck (b)

ANMERKUNG Bei VSG und VG mit den Einzelscheiben (1, 2, ...) ist als Glasdicke die Ersatzdicke d^* wie folgt zu berücksichtigen:

— voller Verbund: $d^* = d_1 + d_2 + ...$

— ohne Verbund: $d^* = \sqrt[3]{d_1^3 + d_2^3 + ...}$

Dabei ist

d^* Ersatzdicke (mm);

d_1, d_2 Dicke der Einzelscheiben (mm).

Tabelle A.3 — Anteil der Einzelscheibensteifigkeit an der Gesamtsteifigkeit und charakteristische Kantenlänge

Scheiben-zwischen-raum d_{SZR} mm	Glasdicke mm		Steifigkeitsanteil %		charakteristische Kantenlänge a^* mm			
	d_i	d_a	δ_i	δ_a	a/b = 0,33	a/b = 0,50	a/b = 0,67	a/b = 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
	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
	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 18008-2:2010-12

Dabei ist

d_{SZR} Abstand zwischen den Scheiben (Scheibenzwischenraum) (mm);

d_i Dicke der inneren Glasscheibe (mm);

d_a Dicke der äußeren Glasscheibe (mm);

δ_i Steifigkeitsfaktor Innenscheibe (%);

δ_a Steifigkeitsfaktor Außenscheibe (%);

a kleinere Kantenlänge des Isolierglases (mm);

b größere Kantenlänge des Isolierglases (mm).

12

Literaturhinweise

[1] Feldmeier, F.: Klimabelastung und Lastverteilung bei Mehrscheibenisolierglas. Stahlbau 75 (2006) Heft 6, Seite 467–478

April 2011

DIN 18008-2 Berichtigung 1

DIN

ICS 81.040.20

Es wird empfohlen, auf der betroffenen Norm einen Hinweis auf diese Berichtigung zu machen.

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen, Berichtigung zu DIN 18008-2:2010-12

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 2: Linearly supported glazings,
Corrigendum to DIN 18008-2:2010-12

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 2: Vitrages à fixation linéare,
Corrigendum à DIN 18008-2:2010-12

Gesamtumfang 2 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 18008-2 Ber 1:2011-04

In

DIN 18008-2:2010-12

ist folgende Berichtigung vorzunehmen:

In Abschnitt 7.2 ist der Textteil „für allseitig gelagerte Vertikalverglasungen“ zu streichen.

Der Abschnitt 7.2 muss richtig lauten:

„7.2 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.“

2

DEUTSCHE NORM **Juli 2013**

DIN 18008-3

DIN

ICS 81.040.20

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 3:Point fixed glazing

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 3: Fixé en forme de point

Gesamtumfang 22 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 4

3 Begriffe, Symbole und Einheiten ... 5
3.1 Begriffe ... 5
3.2 Symbole und Einheiten ... 5

4 Bauprodukte ... 5

5 Anwendungsbedingungen und Konstruktion ... 5

6 Zusätzliche Regelungen für Horizontalverglasungen ... 7
6.1 Lagerung durch Tellerhalter ... 7
6.2 Kombination von Lagerungsarten ... 9
6.3 Linienförmige Lagerung mit punktförmiger Klemmung ... 9

7 Zusätzliche Regelungen für Vertikalverglasungen ... 9

8 Einwirkungen und Nachweise ... 10

Anhang A (informativ) **Werkstoffe** ... 11
A.1 Allgemeines ... 11
A.2 Rechnerische materialbezogene Kennwerte ... 11

Anhang B (informativ) **Verifizierung im Bohrungsbereich von Finite-Elemente-Modellen** ... 12
B.1 Allgemeines ... 12
B.2 Diskretisierung im Bohrungsbereich ... 12

Anhang C (informativ) **Vereinfachtes Verfahren für den Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit von punktgestützten Verglasungen** ... 14
C.1 Allgemeines ... 14
C.2 Formelzeichen ... 14
C.3 Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit ... 15
C.3.1 Nachweis im Punkthalterbereich ... 15
C.3.2 Nachweis im Feldbereich ... 17
C.3.3 Berechnung von VSG ... 17
C.4 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ... 17

Anhang D (normativ) **Versuchstechnische Nachweise für Glashalter und Zwischenmaterialien („Prüfvorschrift Punkthalter“)** ... 18
D.1 Allgemeines ... 18
D.2 Formelzeichen ... 18
D.3 Ermittlung der Tragfähigkeit ... 18
D.4 Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit ... 20
D.5 Ermittlung der Steifigkeitswerte ... 20
D.6 Dokumentation ... 21

Literaturhinweise ... 22

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas“ erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind 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*

— *Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen (in Vorbereitung)*

— *Sonderkonstruktionen (in Vorbereitung)*

DIN 18008-3:2013-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Verwendung von punktförmig gelagerten Verglasungen. Dabei werden Punkthalter unterschieden in Tellerhalter, die durch Glasbohrungen geführt werden, und Klemmhalter, die ohne Bohrungen am Rand bzw. an den Ecken der Verglasung angeordnet werden.

Diese Norm gilt nur für Verglasungskonstruktionen, bei denen alle Glasscheiben ausschließlich durch mechanische Halterungen formschlüssig gelagert sind.

Diese Norm gilt ausschließlich für ausfachende Verglasungen nach DIN 18008-1:2010-12, 3.1.1.

Diese Norm behandelt die Verwendung von Tellerhaltern mit zylindrischen Glasbohrungen (keine konischen Bohrungen), die die gesamte Glasdicke umgreifen.

Für Verglasungen, die gegen Absturz sichern, für begehbare oder an zu Instandsetzungsmaßnahmen betretbare Verglasungen gelten zusätzliche Anforderungen nach DIN 18008-4 bis DIN 18008-6.

Hinsichtlich der Unterscheidung in Horizontal- und Vertikalverglasung gelten die Bestimmungen nach DIN 18008-2 sinngemäß.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 1259-1, *Glas — Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

DIN 18008-1:2010-12, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen*

DIN 18008-2, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln —Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen*

DIN 53505, *Prüfung von Kautschuk und Elastomeren — Härteprüfung nach Shore A und Shore D*

DIN EN 573-3, Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen

DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1990/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

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

ISO 6707-1, *Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6707-1, DIN ISO 8930, DIN 1259-1, DIN 1259-2, DIN EN 1990, DIN EN 1990/NA und DIN 18008-1.

3.2 Symbole und Einheiten

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
T	Tellerdurchmesser	mm
s	Glaseinstand	mm

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 Die Glasdicken von zu Verbundsicherheitsglas (VSG) verbundenen Glasscheiben dürfen höchstens um den Faktor 1,7 voneinander abweichen. Zudem muss die in DIN 18008-1:2010-12, Abschnitt 9, geforderte Resttragfähigkeit sichergestellt werden. Das gilt z. B. bei Verwendung einer Zwischenfolie aus Polyvinylbutyral (PVB) mit einer Dicke von mindestens 0,76 mm und bei Einhaltung der in diesem Teil der Norm genannten konstruktiven Randbedingungen als erfüllt.

4.3 Die Kanten der Bohrungen im Glas sind in der Qualität „Geschliffene Kante“ oder höherwertig entsprechend der in Bezug genommenen Produktnorm für vorgespannte Glasprodukte auszuführen. Die Ränder von Bohrungen sind unter einem Winkel von 45° mit einer Fase von 0,5 mm bis 1,0 mm (kurze Schenkellänge) auf beiden Seiten der Scheibe zu säumen. Ein Kantenversatz infolge zweiseitiger Bearbeitung darf nicht größer als 0,5 mm sein.

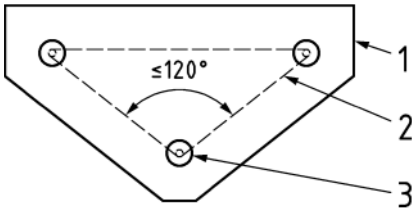
4.4 Die Kanten der Einzelscheiben müssen mindestens gesäumt sein. Die Kanten von Floatglas (FG) müssen geschliffen sein.

4.5 Die Punkthalter müssen aus Stahl, Aluminium oder nichtrostendem Stahl bestehen und müssen bauaufsichtlich verwendbar sein. In Abhängigkeit von der jeweiligen Korrosionsbelastung ist ein geeignetes Material oder Korrosionsschutzsystem zu wählen.

5 Anwendungsbedingungen und Konstruktion

5.1 Eine Punktlagerung muss grundsätzlich in beiden Richtungen senkrecht zur Scheibenebene wirksam sein. Ausschließlich punktgelagerte Verglasungen sind durch mindestens drei Punkthalter zu lagern. Bei einer nur durch drei Punkthalter gelagerten Verglasung darf der größte eingeschlossene Winkel des von den drei Punkthaltern aufgespannten Dreiecks 120° (siehe Bild 1) nicht überschreiten.

DIN 18008-3:2013-07



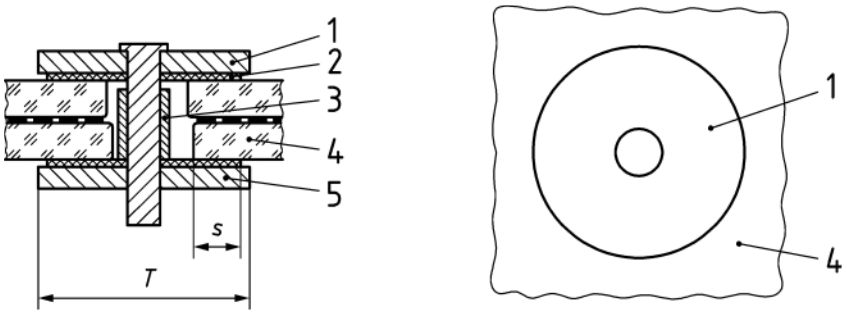
Legende

1 Glasrand
2 Begrenzung der Innenfläche
3 Tellerhalter mit Bohrloch

Bild 1 — Prinzipdarstellung der Winkeldefinition

5.2 Eine Kombination von linien- und punktförmigen Lagerungen ist zulässig (z. B. bei einer linienförmig aufgelagerten Verglasung mit punktförmiger Soghalterung).

5.3 Durch Bohrungen im Glas geführte Tellerhalter müssen beidseitig Teller mit einem Durchmesser T von mindestens 50 mm aufweisen. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. Wahl entsprechender Hülsendurchmesser) muss auch im verformten Zustand ein Glaseinstand s aller Scheiben der VSG-Verglasung von mindestens 12 mm sichergestellt sein.



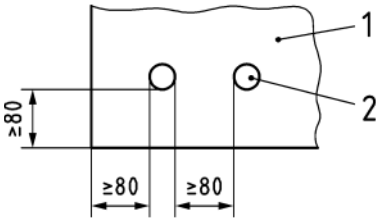
Legende

1 Klemmteller
2 Zwischenlage
3 Hülse
4 Glas
5 Klemmteller
T Tellerdurchmesser
s Glaseinstand

Bild 2 — Prinzipdarstellung des Tellerhalters

5.4 Bohrlöcher für Tellerhalter sind so anzuordnen, dass sowohl zum freien Rand als auch zu benachbarten lastabtragenden Bohrungen eine Glasbreite von mindestens 80 mm erhalten bleibt.

Maße in Millimeter



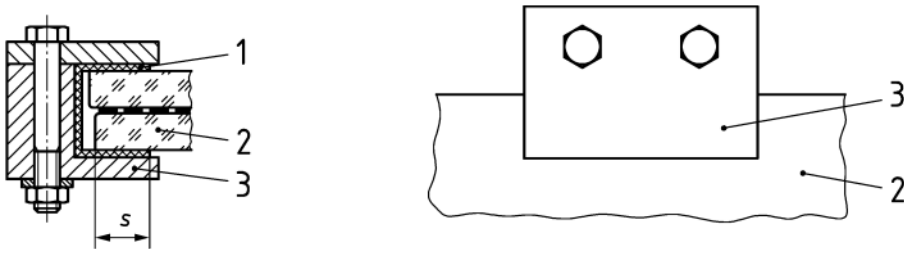
Legende

1 Glas
2 Bohrloch für Tellerhalter

Bild 3 — Rand- und Bohrlochabstände

5.5 Bei Klemmhaltern muss die glasüberdeckende Klemmfläche mindestens 1 000 mm^2 groß sein und der Glaseinstand s mindestens 25 mm betragen.

5.6 Ein geringerer Glaseinstand und kleinere Klemmflächen sind zulässig, wenn nachgewiesen ist, dass ein Glaseinstand von mindestens 8 mm auch unter Annahme ungünstigster Fertigungs- und Montagetoleranzen und unter Berücksichtigung der Sehnenverkürzung im verformten Zustand im Grenzzustand der Tragfähigkeit sichergestellt ist. Hierbei ist die Summe der (beidseitigen) Sehnenverkürzung nur einer Seite zuzurechnen.



Legende

1 Zwischenlage
2 Glas
3 Klemmhalter
s Glaseinstand

Bild 4 — Prinzipdarstellung des Klemmhalters

5.7 Die Dicke der Zwischenlage ist so zu wählen, dass es zu keinem Kontakt des Glases mit den Metallteilen des Halters kommt.

5.8 Die Verglasungskonstruktionen sind so zu gestalten, dass die Glasscheiben unter Berücksichtigung baupraktischer Toleranzen zwängungsarm montiert werden können und es unter Betriebsbedingungen (Lasteinwirkung, Temperatur, Nachgiebigkeit der tragenden Konstruktion) nicht zum Kontakt der Glasscheiben mit anderen Glasscheiben oder sonstigen harten Bauteilen kommen kann.

5.9 Zur Befestigung der Verglasung dienende Schraubverbindungen sind durch geeignete Maßnahmen gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.

6 Zusätzliche Regelungen für Horizontalverglasungen

6.1 Lagerung durch Tellerhalter

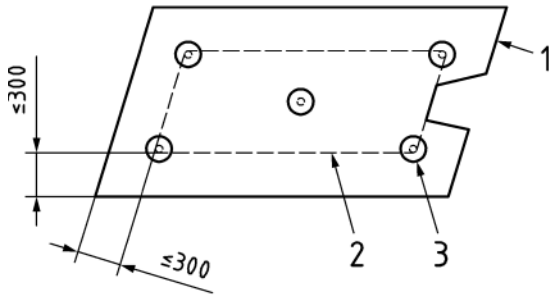
6.1.1 Es dürfen nur Einfachverglasungen verwendet werden. Für Einfachverglasungen ist Verbundsicherheitsglas (VSG) aus teilvorgespanntem Glas (TVG) aus gleich dicken Glasscheiben

(mindestens 2 x 6 mm) zu verwenden. Zudem muss die in DIN 18008-1:2010-12, Abschnitt 9, geforderte Resttragfähigkeit sichergestellt werden. Das gilt z. B. bei Verwendung einer Zwischenfolie aus PVB mit einer Dicke von mindestens 1,52 mm und bei Einhaltung der nachfolgenden konstruktiven Randbedingungen im Abschnitt 6 als erfüllt.

6.1.2 Der von den äußeren Tellerhaltern eingeschlossene Innenbereich darf, außer durch Bohrungen für Tellerhalter, nicht durch sonstige Bohrungen, Öffnungen oder Ausschnitte geschwächt sein.

6.1.3 Der freie Glasrand darf nach Bild 5 über die von den Glashalterungen begrenzte Innenfläche auskragen.

Maße in Millimeter



Legende

1 Glasrand
2 Begrenzung der Innenfläche
3 Tellerhalter mit Bohrloch

Bild 5 — Innenfläche bei Horizontalverglasungen

6.1.4 Für die in Tabelle 2 angegebenen Tellerdurchmesser, Glasaufbauten und maximalen Stützweiten gilt der Nachweis ausreichender Resttragfähigkeit als erbracht. Die statischen Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bleiben davon unberührt.

Tabelle 2 — Glasaufbauten mit nachgewiesener Resttragfähigkeit bei rechtwinkligem Stützraster

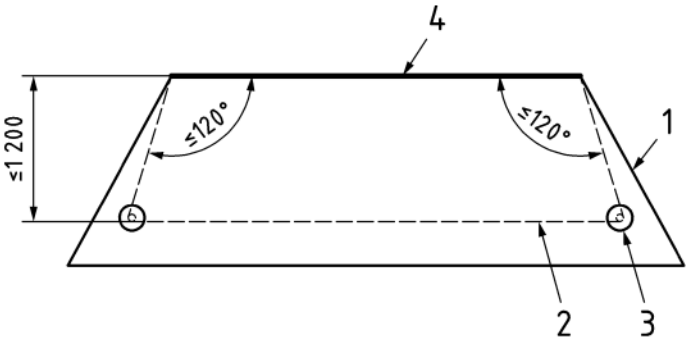
Tellerdurchmesser mm	**TVG Glasdicke** mm min.	**Stützweite in Richtung 1** mm max.	**Stützweite in Richtung 2** mm max.
70	2 × 6	900	750
60	2 × 8	950	750
70	2 × 8	1 100	750
60	2 × 10	1 000	900
70	2 × 10	1 400	1 000

6.1.5 Bei von der Rechteckform abweichender Punkthalteranordnung ist das umschließende Rechteck bei der Bezugnahme auf Tabelle 2 maßgebend.

6.2 Kombination von Lagerungsarten

6.2.1 Bei Kombination aus linienförmiger Lagerung nach DIN 18008-2 und punktförmiger Lagerung dürfen die durch Linien- und Punktlager aufgespannten Innenwinkel höchstens 120° betragen. Weiterhin beträgt der Abstand von Linien- zu Punktlager max. 1 200 mm.

Maße in Millimeter



Legende
1 Glasrand
2 Begrenzung der Innenfläche
3 Tellerhalter mit Bohrloch
4 Linienlager

Bild 6 — Prinzipdarstellung der Kombination Linien- und Punktlager

6.3 Linienförmige Lagerung mit punktförmiger Klemmung

Wird das Eigengewicht der Scheibe durch eine linienförmige Lagerung nach DIN 18008-2 abgetragen, darf die linienförmige Lagerung in abhebender Richtung (Sogbelastung) durch eine punktförmige Randklemmung oder Tellerhalter, nach Bild 2 (Klemmteller, Pos. 1), ersetzt werden. Die lichten Abstände der Klemmhalter dürfen nicht größer als 300 mm, die Klemmfläche darf jeweils nicht kleiner als 1 000 mm^2 und die Glaseinstandstiefe s darf nicht kleiner als 25 mm sein. Wegen der Resttragfähigkeit der Verglasung sind die Punkthalterabstände und Glasdicken nach Tabelle 2 einzuhalten.

7 Zusätzliche Regelungen für Vertikalverglasungen

7.1 Für Vertikalverglasung dürfen folgende Glaserzeugnisse verwendet werden:

— VSG aus ESG, ESG-H oder TVG (jeweils gebohrt oder geklemmt)

Für Vertikalverglasungen, die durch Klemmhalter gelagert sind, dürfen außerdem folgende Glaserzeugnisse verwendet werden:

— ESG-H mit minimaler Scheibennenndicke von 6 mm;

— VSG aus FG;

— Mehrscheibenisolierglas aus ESG-H, TVG, FG oder VSG aus vorgenannten Glaserzeugnissen.

7.2 Bei Kombination aus linienförmiger Lagerung nach Teil 2 dieser Norm und punktförmiger Lagerung dürfen die durch Linien- und Punktlager aufgespannten Innenwinkel höchstens 120° betragen.

8 Einwirkungen und Nachweise

8.1 Es sind die Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 18008-1 zu führen.

8.2 Die Durchbiegung der Glasscheiben ist zu begrenzen. Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist 1/100 der maßgebenden Stützweite anzusetzen.

8.3 Ein geeignetes Berechnungsverfahren für die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von punktgestützten Gläsern ist die Finite-Elemente-Methode (FEM). Das FEM-Modell muss die auftretenden Beanspruchungen auf der sicheren Seite liegend erfassen. Üblicherweise ist für gebohrte, punktgestützte Gläser ein detailliertes Rechenmodell notwendig, das mindestens den Anforderungen nach Anhang B genügt. Kennwerte für Werkstoffe können Anhang A entnommen werden.

8.4 Bei Finite-Element-Berechnungen ist grundsätzlich eine Konvergenzuntersuchung zur Verifizierung der Eignung des gewählten Netzes erforderlich. Für den Bereich von Bohrungen kann dies z. B. durch den Vergleich mit einer Referenzlösung erfolgen, siehe Anhang B.

8.5 Die mit Anhang D dieser Norm ermittelten Steifigkeiten eines Punkthalters dürfen in der Berechnung angesetzt werden. Dies gilt auch für die Ermittlung der Auflagerreaktionen aus Temperaturzwängungen.

8.6 Im Rechenmodell dürfen zwischen Glas und Zwischenlagen keine günstig wirkenden Zugnormal- und Schubkräfte (durch Reibung) angesetzt werden.

8.7 Sofern nicht besondere konstruktive Vorkehrungen getroffen werden (z. B. Anordnung von Pendel-Verbindungen), darf der Übergang zwischen Verglasung und Unterkonstruktion nicht als (in der Scheibenebene) frei verschiebbar angesetzt werden. Die Anordnung eines Langloches in der Unterkonstruktion ist nicht ausreichend. Gegebenenfalls sind die Grenzfälle „statisch verschieblich“ und „statisch nicht verschieblich“ zu untersuchen.

8.8 Wenn der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit der Glashalter nicht auf Basis anderer technischer Baubestimmungen geführt wird, kann die charakteristische Tragfähigkeit der Glashalter nach Anhang D ermittelt werden.

Anhang A
(informativ)

Werkstoffe

A.1 Allgemeines

A.1.1 Zur Vermeidung eines Kontakts zwischen Glas und Stahl werden Trennmaterialien verwendet. Hierfür haben sich Elastomere (Silikon, EPDM, Chloropren-Kautschuk) und Thermoplaste (Polysulfon (PSU), Polyamid (PA6), Polyetheretherketon (PEEK), Polyoxymethylen (POM)) bewährt. Zum Ausgleich eines Scheibenversatzes kommen bei VSG außerdem Vergussmörtel zum Einsatz, siehe [1].

A.1.2 Bei einer numerischen Simulation des Tragverhaltens von punktgestützten Glasscheiben ist der realitätsnahe Ansatz der Materialparameter für die Trennmaterialien aus Kunststoff wichtig. Insbesondere der Lastabtragungsmechanismus und damit auch die resultierenden Spannungen im Glas werden von den Steifigkeiten der Trennmaterialien beeinflusst.

A.2 Rechnerische materialbezogene Kennwerte

Für die Ermittlung der Hauptzugspannungen im Glas und die Lagerungsbedingungen können die in Tabelle A.1 angegebenen Werte als Anhaltswerte der rechnerischen Materialsteifigkeiten und Querdehnzahlen verwendet werden.

Tabelle A.1 — Anhaltswerte der rechnerischen Materialsteifigkeiten von Trennmaterialien

Trenn-materialien	Elastomere	Thermoplaste	Verguss	Reinaluminium[a]
Rechnerischer E-Modul in N/mm^2	5 – 200	10 – 3 000	1 000 – 3 000	69 000
Querdehnzahl	0,45	0,3 – 0,4	0,2 – 0,4	0,3

[a] hier: Werkstoff-Nr. EN AW 1050A (Al 99,5), Zustand weich O/H111 nach DIN EN 573-3

Anhang B
(informativ)

Verifizierung im Bohrungsbereich von Finite-Elemente-Modellen

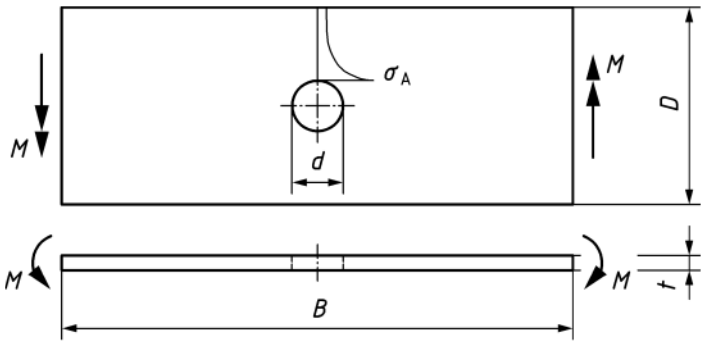
B.1 Allgemeines

Zur Ermittlung der resultierenden Spannungsspitzen im Bohrungsbereich einer punktgestützten Platte, die durch Wind, Schnee, Eigengewicht, usw. belastet ist, existiert derzeit keine analytische Lösung. Neben einer experimentellen Ermittlung der Tragfähigkeit bietet die Finite-Elemente-Methode (FEM) eine Möglichkeit für die rechnerische Bemessung. Voraussetzung für verlässliche FE–Berechnungsergebnisse ist ein Modellaufbau, der die maßgebenden Lastpfade und Steifigkeiten des Punkthalters und der Glasplatte realitätsnah abbildet.

B.2 Diskretisierung im Bohrungsbereich

B.2.1 Die Qualität der FE-Ergebnisse hängt maßgeblich vom Finite-Elemente-Netz ab. Die Vernetzung ist so zu steuern, dass an Stellen hoher Dehnungsgradienten (z. B. an der Bohrung), eine ausreichende Netzfeinheit zur Darstellung der daraus entstehenden Spannungsspitzen vorhanden ist. Beispielhaft ist die Verifizierung der Netzstruktur eines Plattenstreifens mit Bohrung in diesem Anhang beschrieben. Das dabei erzeugte Netz ist für die folgenden Berechnungen weiter zu verwenden.

B.2.2 Als Referenzfall für den Vergleich von analytischer Lösung und den Ergebnissen der Finite-Element-Berechnung dient ein Spannungsvergleich am Bohrlochrand für den Fall „ebene Platte mit Loch (mittig)“ unter ausschließlicher Belastung durch Randmomente. Die Belastungssituation, sowie die im Weiteren verwendeten Bezeichnungen zeigt Bild B.1.



Legende

d Bohrlochdurchmesser
t Scheibendicke
σ_A Spannung am Bohrlochrand
M Lastmoment
B Scheibenlänge
D Scheibenbreite

Bild B.1 — Referenzfall Lochplatte unter Randmomenten

Nachfolgende Gleichungen gelten für den Werkstoff Stahl (E = 210 000 N/mm^2, ν = 0,3).

Die Spannung am Lochrand ergibt sich für d < 1/3·D nach Gleichung (B.1):

$$\sigma_{\max} = \sigma_A = \pm k \cdot \frac{6 \cdot M}{t^2 \cdot (D-d)} \tag{B.1}$$

mit

$$k = \left[1{,}79 + \frac{0{,}25}{0{,}39 + \frac{d}{t}} + \frac{0{,}81}{1 + \left(\frac{d}{t}\right)^2} - \frac{0{,}26}{1 + \left(\frac{d}{t}\right)^3} \right] \cdot \left[1 - 1{,}04 \cdot \left(\frac{d}{D}\right) + 1{,}22 \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^2 \right] \tag{B.2}$$

B.2.3 Die „Lochplatte unter Randmomenten“ ist mit der FEM abzubilden. Das Netz ist so zu wählen, dass die maximale Spannung am Bohrlochrand um nicht mehr als 5 % von der Referenzlösung abweicht.

B.2.4 In Tabelle B.1 sind exemplarisch zwei Scheibengeometrien mit Belastung und Ergebnissen gegeben, die als Referenzfälle für den Vergleich mit dem Finiten-Element-Modell dienen können.

Tabelle B.1 — Referenzlösungen für die Fälle 1 und 2

Referenz-fälle	***B*** mm	***D*** mm	***d*** mm	***t*** mm	***M*** kNm	$\sigma_{A,\,th}$ N/mm^2	$\sigma_{A,\,mod,\,min}$ N/mm^2	$\sigma_{A,\,mod,\,max}$ N/mm^2
Fall 1	600	300	10	10	0,11	49	46	52
Fall 2	600	150	30	10	0,06	49	46	52

Es bedeuten:

B, D, d, t, M	siehe Bild 1;
$\sigma_{A,\,th}$	Spannung am Lochrand aus theoretischer Lösung;
$\sigma_{A,\,mod,\,min}$	untere Grenze des Toleranzbereiches für Spannungen am Bohrlochrand im Modell;
$\sigma_{A,\,mod,\,max}$	obere Grenze des Toleranzbereiches für Spannungen am Bohrlochrand im Modell.

Anhang C
(informativ)

Vereinfachtes Verfahren für den Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit von punktgestützten Verglasungen

C.1 Allgemeines

Das vereinfachte Verfahren ist nur geeignet für punktförmig gelagerte Einfachverglasungen mit Tellerhaltern. Spannungskonzentrationen an nicht zur Lastabtragung dienenden Bohrungen werden durch das Verfahren nicht abgedeckt. Die Anwendung des vereinfachten Verfahrens setzt voraus, dass in der Ausführung bei allen Tellerhaltern ein verbleibendes Lochspiel von mindestens 1 mm vorgesehen wird.

C.2 Formelzeichen

Tabelle C.1 — Symbole, Bedeutungen und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
F_i	Auflagerkraft in Koordinatenrichtung i	N
M_i	Auflagermoment um die Koordinatenachse i	Nmm
F_{res}	Resultierende Auflagerkraft in Plattenebene aus den Kräften F_x und F_y	N
M_{res}	Resultierendes Auflagermoment aus den Momenten M_x und M_y	Nmm
r	Radius des lokalen Bereichs	mm
d	Bohrungsdurchmesser	mm
t_i	Glasdicke der Scheibe i	mm
t_e	Ersatzscheibendicke (für monolithische Scheiben entspricht das der Scheibendicke)	mm
t_{ref}	Referenzglasdicke (= 10 mm)	mm
n	Anzahl der Einzelscheiben bei VSG	-
L	Achsabstand zweier benachbarter Punkthalter	mm
B	Abstand vom Bohrungsrand zur Plattenkante	mm
b_{Fz}	Spannungsfaktor für die Komponente F_z	-
b_{Fres}	Spannungsfaktor für die Komponente F_{res}	-
b_M	Spannungsfaktor für die Komponente M_{res}	-
σ_{Fz}	Lokale Spannungskomponente für die korrespondierende Auflagerkraft F_z	N/mm^2
σ_{Fres}	Lokale Spannungskomponente für die korrespondierende Auflagerkraft-resultierende F_{res}	N/mm^2
σ_{Mres}	Lokale Spannungskomponente für das korrespondierende Moment M_{res}	N/mm^2
σ_g	Globale Spannungskomponente	N/mm^2
max σ_1	Maximale Hauptzugspannung an der Glasoberfläche	N/mm^2
k	Spannungskonzentrationsfaktor	-
T	Tellerdurchmesser	mm
δ_z	Lastverteilungskomponente für Komponente F_z	-
δ_{Fres}	Lastverteilungskomponente für Komponente F_{Fres}	-
δ_M	Lastverteilungskomponente für Komponente M	-
δ_g	Lastverteilungskomponente für globale Spannungskomponente	-

C.3 Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

C.3.1 Nachweis im Punkthalterbereich

C.3.1.1 Der Nachweis erfolgt am statischen System einer punktförmig, elastisch gelagerten Platte, die sich beispielsweise mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode berechnen lässt. Tellerhalter werden durch Balkenelemente mit Ersatzfedern (Wegfedern in x-, y- und z-Richtung und Drehfedern um x- und y-Achse; die z-Achse steht orthogonal zur Plattenebene) abgebildet, um Exzentrizitäten und Haltersteifigkeiten zu berücksichtigen. Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nach DIN 18008-1:2010-12, 8.3, zu führen. Dabei ergibt sich der Bemessungswert der Beanspruchung E_d an der Bohrung aus Gleichung (C.1).

$$E_\mathrm{d} = \sigma_\mathrm{Fz,d} + \sigma_\mathrm{Fres,d} + \sigma_\mathrm{Mres,d} + k \cdot \sigma_\mathrm{g,d} \qquad \text{(C.1)}$$

C.3.1.2 Die Auflagerreaktionen F_z, F_res (Resultierende aus F_x und F_y) und M_res (Resultierende aus M_x und M_y) der elastisch gelagerten Platte werden mit Hilfe dimensionsloser Spannungsfaktoren in lokale Spannungskomponenten umgerechnet (Gleichungen (C.2) bis (C.4), Einheiten siehe Tabelle C.1). Für Tellerhalter mit Trennmaterialien, deren Steifigkeiten im Bereich nach Tabelle A.1 liegen, können die Spannungsfaktoren nach Tabelle C.2 und C.3 verwendet werden.

$$\sigma_\mathrm{Fz} = \frac{b_\mathrm{Fz}}{d^2} \cdot \frac{t_\mathrm{ref}^2}{t_\mathrm{i}^2} \cdot F_\mathrm{z} \qquad \text{(C.2)}$$

$$\sigma_\mathrm{Fres} = \frac{b_\mathrm{Fres}}{d^2} \cdot \frac{t_\mathrm{ref}}{t_\mathrm{i}} \cdot F_\mathrm{res} \qquad \text{(C.3)}$$

$$\sigma_\mathrm{Mres} = \frac{b_\mathrm{M}}{d^3} \cdot \frac{t_\mathrm{ref}^2}{t_\mathrm{i}^2} \cdot M_\mathrm{res} \qquad \text{(C.4)}$$

Tabelle C.2 — Spannungsfaktoren für eine Referenzscheibendicke t_ref = 10 mm

Bohrungs-durchmesser d mm	**20**			**25**			**30**			**35**		
Teller-durchmesser T mm	**Spannungsfaktoren**											
	b_Fz	b_Fres	b_M	b_Fz	b_Fres	b_M	b_Fz	b_Fres	b_M	b_Fz	b_Fres	b_M
50	10,10	3,13	2,77	15,80	3,92	6,17	-	-	-	-	-	-
55	10,10	3,13	2,36	15,80	3,92	5,32	22,75	4,70	10,10	-	-	-
60	10,10	3,13	2,02	15,80	3,92	4,63	22,75	4,70	8,88	30,98	5,48	15,12
65	10,10	3,13	1,75	15,80	3,92	4,06	22,75	4,70	7,85	30,98	5,48	13,47
70	10,10	3,13	1,52	15,80	3,92	3,57	22,75	4,70	6,98	30,98	5,48	12,09
75	10,10	3,13	1,35	15,80	3,92	3,16	22,75	4,70	6,24	30,98	5,48	10,90
80	10,10	3,13	1,23	15,80	3,92	2,81	22,75	4,70	5,59	30,98	5,48	9,85

Tabelle C.3 — Spannungsfaktoren für eine Referenzscheibendicke t_{ref} = 10 mm

Bohrungs-durchmesser d mm	**40**			**45**			**50**			**55**		
Teller-durchmesser T mm	**Spannungsfaktoren**											
	b_{Fz}	b_{Fres}	b_M	b_{Fz}	b_{Fres}	b_M	b_{Fz}	b_{Fres}	b_M	b_{Fz}	b_{Fres}	b_M
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	40,47	6,26	21,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	40,47	6,26	19,18	51,22	7,05	28,54	-	-	-	-	-	-
75	40,47	6,26	17,37	51,22	7,05	25,99	63,24	7,83	36,97	-	-	-
80	40,47	6,26	15,78	51,22	7,05	23,74	63,24	7,83	33,93	76,53	8,61	46,56

C.3.1.3 Der globale Spannungsanteil ergibt sich aus der Plattenberechnung infolge der Belastung als maximale Hauptzugspannung auf der kreisförmigen Begrenzung des „lokalen Bereichs“ (C.5). Der „lokale Bereich“ ist definiert als kreisförmiges Gebiet, das jeden Tellerhalter umgibt. Der Mittelpunkt des lokalen Bereichs entspricht dem Bohrungsmittelpunkt und der Radius r des lokalen Bereichs entspricht dem dreifachen des Bohrungsdurchmessers d.

$$\sigma_g = \max \sigma_1(R = 3 \cdot d) \qquad \text{(C.5)}$$

C.3.1.4 Für den Spannungskonzentrationsfaktor k gilt in Abhängigkeit von der Tellerhalterposition:

Halter im Eckbereich: Für $B < \frac{L}{10}$ ist k = 1,0

Für $B \geq \frac{L}{10}$ ist k nach Tabelle C.4

Halter im Durchlaufbereich: k nach Tabelle C.4

Tabelle C.4 — Spannungskonzentrationsfaktoren k für zylindrische Bohrungen

Bohrungs-durch-messer d mm	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**
Glasdicke t mm	**Spannungskonzentrationsfaktor** k					
6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
10	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
15	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7

C.3.2 Nachweis im Feldbereich

Für die Ermittlung der Beanspruchung im Feldbereich ist von einer in Scheibenebene gelenkigen und statisch bestimmten Lagerung auszugehen. Der Bemessungswert der Beanspruchung E_d im Feldbereich der Platte an den maßgebenden Stellen folgt aus Gleichung (C.6).

$$E_d = \max \sigma_{1,d} \tag{C.6}$$

C.3.3 Berechnung von VSG

C.3.3.1 Zur Ermittlung der Auflagerreaktionen und Verformungen einer Verbundsicherheitsglasscheibe ohne Berücksichtigung der Verbundwirkung ist die Ersatzdicke t_e anzusetzen nach Gleichung (C.7).

$$t_e = \sqrt[3]{\sum t_i^{\,3}} \tag{C.7}$$

C.3.3.2 Der Bemessungswert der Beanspruchung E_d für den Nachweis der Tragfähigkeit der Glasschicht i im Punkthalterbereich ergibt sich für VSG aus Gleichung (C.8). Die zugehörigen Lastverteilungsfaktoren δ sind in Tabelle C.5 angegeben.

$$E_d = \delta_z \cdot \sigma_{Fz,d} + \delta_{Fres} \cdot \sigma_{Fres,d} + \delta_M \cdot \sigma_{Mres,d} + k \cdot \delta_g \cdot \sigma_{g,d} \tag{C.8}$$

Tabelle C.5 — Lastverteilungsfaktoren

δ_z	δ_{Fres}	δ_M	δ_g
$\dfrac{t_i^3}{\sum_{i=1}^{n} t_i^3}$	$\dfrac{t_i}{\sum_{i=1}^{n} t_i}$	$\dfrac{t_i^3}{\sum_{i=1}^{n} t_i^3}$	$\dfrac{t_i}{t_e}$

C.3.3.3 Ein Bohrungsversatz bzw. Toleranzausgleich durch die unterschiedlichen Bohrungsdurchmesser ist zu berücksichtigen und der Anteil aus F_{res} gegebenenfalls nur der maßgebenden Glasschicht zuzuweisen.

C.4 Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Der Nachweis ist nach Abschnitt 8 dieser Norm zu führen. Dabei ist zur Ermittlung der Verformungen von einer Lagerung nach C.3.2 auszugehen.

Anhang D
(normativ)

Versuchstechnische Nachweise für Glashalter und Zwischenmaterialien („Prüfvorschrift Punkthalter“)

D.1 Allgemeines

D.1.1 Unter der Bezeichnung „Halter“ bzw. „Glashalter“ ist im Folgenden jeweils der gesamte Glashalter zu verstehen, d. h. Metallbauteile und Zwischenschichten.

D.1.2 Wenn der Halter für unterschiedliche Glasdicken verwendet werden soll, so ist jeweils die ungünstigste für die Versuche zu wählen. Dies gilt sinngemäß auch für die Einspanntiefe bei der Befestigungsmöglichkeit am Gebäude bzw. der Unterkonstruktion.

D.2 Formelzeichen

Tabelle D.1 — Symbole, Bedeutungen und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
F_a	Zielwert	kN
F_u	Last bei Bruch oder Abbruchkriterium	kN
F_{Bruch}	Bruchlast	kN
F_{el}	Last im elastischen Bereich des Halters, bei der noch keine plastische Verformungen auftreten; entspricht $F(w_{el})$	kN
$F_{el,m}$	Mittelwert der elastischen Lasten	kN
$F_{el,min}$	Minimalwert der elastischen Lasten	kN
$F_u^{5\%}$	5 %-Quantilwert der Bruchlasten bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von 75 %	kN
w_{Bruch}	Verformung bei Bruch	mm
w_{el}	elastische Verformung	mm
$w_{el,m}$	Mittelwert der elastischen Verformung	mm
w_u	Verformung bei Bruch oder Abbruchkriterium	mm
$w_{u,m}$	Mittelwert der Verformung bei Bruch oder Abbruchkriterium	mm
C_d	Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums	kN
R_k	charakteristischer Wert des Tragwiderstandes	kN
R_d	Bemessungswert des Tragwiderstandes	kN

D.3 Ermittlung der Tragfähigkeit

D.3.1 In den folgenden Versuchen ist der Halter unter sonst gleichen Bedingungen wie bei der späteren Verwendung auf eine starr und unverschieblich gelagerte Stahlplatte zu montieren. Die Lasteinleitung

(Anschluss, Hebelarm) erfolgt entsprechend der geplanten Ausführung. Ist die Einbausituation nicht bekannt, so sind entsprechende Grenzwertuntersuchungen durchzuführen.

D.3.2 Zur Untersuchung der Normalkrafttragfähigkeit ist der Halter durch eine Last normal zur Plattenebene zu belasten. Als Kraftrichtung ist die ungünstigere zu wählen, im Zweifelsfall sind beide Richtungen zu untersuchen.

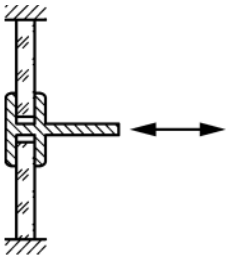


Bild D.1 — Schema zur Untersuchung der Normalkrafttragfähigkeit

D.3.3 Zur Untersuchung der Querkrafttragfähigkeit ist der Halter durch eine Last parallel zur Plattenebene zu belasten. Der Halterarm wird verschieblich eingespannt gehalten. Die Belastung erfolgt durch Aufbringen der Last senkrecht zur Achse des Haltearms. Auf die Einbaulage der Halter ist zu achten. Bei nicht rotationssymmetrischen Haltern (z. B. Halter mit einaxialem Gelenk) sind alle relevanten Einbaulagen zu untersuchen.

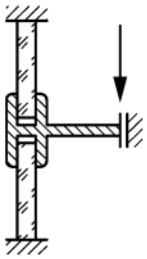


Bild D.2 — Schema zur Untersuchung der Querkrafttragfähigkeit

D.3.4 Falls sich in den Versuchen nach D.3.2 und D.3.3 zeigt, dass die Versagensmechanismen für die verschiedenen Belastungsrichtungen gleich sind, kann von linearer Interaktion ausgegangen werden. Andernfalls ist die Annahme linearer Interaktion durch Versuche unter kombinierter Beanspruchung nachzuweisen.

D.3.5 Je untersuchter Richtung sind mindestens fünf Versuche durchzuführen. Vor Versuchsbeginn ist ein Zielwert F_a festzulegen (z. B. durch Tastversuch), der die nachzuweisende Last für die jeweilige Richtung angibt. Die Lasten sind stufenweise in Schritten von 10 % des Zielwerts F_a aufzubringen. Zwischen den einzelnen Stufen ist vollständig zu entlasten. Die Versuche sind weggesteuert mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0,1 mm/s durchzuführen.

D.3.6 Bei Erreichen eines der folgenden Kriterien ist der Versuch abzubrechen:

— Bruch (mit $F_u = F_{Bruch}$ und $w_u = w_{Bruch}$);

— Die Last erreicht den dreifachen Zielwert F_a (mit $F_u = 3 \cdot F_a$ und $w_u = w(F_u)$).

D.3.7 Für jeden Versuch ist eine elastische Verformung w_{el} sowie die zugehörige elastische Grenzlast F_{el} zu ermitteln. Bei F_{el} dürfen am gesamten Halter keine plastischen Verformungen auftreten, und es darf zu keinem Kontakt zwischen der statt Glas eingesetzten Prüfplatte und harten Halterteilen kommen.

D.3.8 Es sind die Mittelwerte der elastischen Verformung $w_{\mathrm{el,m}}$ und der Verformung beim Bruch bzw. Abbruch $w_{\mathrm{u,m}}$ zu bestimmen.

D.3.9 Die charakteristische Tragfähigkeit R_{k} entspricht dem 5 %-Quantilwert der Bruchwerte bei einer Aussagewahrscheinlichkeit von 75 %. Wird in allen Versuchen die dreifache Last des Zielwertes erreicht, darf der Zielwert als charakteristische Tragfähigkeit angenommen werden. Der Bemessungswert des Tragwiderstandes R_{d} ergibt sich nach Gleichung (D.1).

$$R_{\mathrm{d}} = \frac{R_{\mathrm{k}}}{\gamma_{\mathrm{m}} \cdot \gamma_{\mathrm{m2}}} \tag{D.1}$$

mit

$$\gamma_{\mathrm{m2}} = 1{,}25 - 0{,}05 \cdot \left[\left(\frac{w_{\mathrm{u,m}}}{w_{\mathrm{el,m}}} \right) - 1 \right] \geq 1{,}0 \tag{D.2}$$

$\gamma_{\mathrm{m}} = 1{,}1$ für metallische Halter

D.4 Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit

D.4.1 Falls durch z. B. korrosive Einflüsse die Funktion des Halters beeinträchtigt werden könnte, so ist dies bei der Bemessung zu berücksichtigen. Alternativ kann die dauerhafte Funktion des Halters versuchstechnisch nachgewiesen werden.

D.4.2 Um die Funktion des Halters dauerhaft sicherzustellen, ist die Grenzlast der Gebrauchstauglichkeit nach Gleichung (D.3) zu beschränken:

$$C_{\mathrm{d}} = MIN \begin{bmatrix} R_{\mathrm{d}} \\ F_{\mathrm{el,min}} \end{bmatrix} \tag{D.3}$$

Dabei ist

$F_{\mathrm{el,min}}$ der Mindestwert der ermittelten elastischen Grenzlast je Belastungsrichtung.

D.5 Ermittlung der Steifigkeitswerte

D.5.1 Aus den Ergebnissen der Versuche nach D.3 werden gemittelte Last-Verformungskurven erstellt, aus denen die Steifigkeitswerte der Halter ermittelt werden können. Ist ein mögliches Spiel der Bauteile erkennbar, ist dieses durch weitere Versuche mit mehreren Lastwechseln zu untersuchen.

D.5.2 Zur Ermittlung der Steifigkeitswerte aus den Versuchen ist bei starren oder elastisch gelenkigen Haltern zusätzlich ein Versuch unter Momentenbeanspruchung nach Bild D.3 durchzuführen. Auf die Einbaulage der Halter ist zu achten. Bei nicht rotationssymmetrischen Haltern (z. B. Halter mit einaxialem Gelenk) sind alle relevanten Einbaulagen zu untersuchen. Aus den gemittelten Last-Verformungskurven können die Rotationssteifigkeiten ermittelt werden.

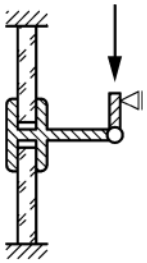


Bild D.3 — Momentenbeanspruchung

D.6 Dokumentation

D.6.1 Der Prüfbericht muss die im Folgenden genannten Daten enthalten:

— Art und Bezeichnung und Hersteller bzw. Lieferant der geprüften Halter;

— Materialien und Materialeigenschaften aller verwendeten Bauteile des Halters (für Metalle sind zumindest die Festigkeitsklasse und für Kunststoffe die Shore-Härte anzugeben);

— Bezeichnung der Prüfmaschine;

— Zielwert F_a;

— Versuchsaufbau;

— jede Abweichung von dieser Prüfvorschrift, die Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben könnte.

D.6.2 Für jeden Versuch sind zusätzlich folgende Daten zu dokumentieren:

— Belastungsrichtung;

— Bruchlast oder Abbruchlast (F_u);

— Verformungsweg bis zum Bruch oder Abbruch (w_u);

— Versagensmechanismus bzw. Abbruchkriterium;

— die elastische Last F_{el};

— die elastische Verformung w_{el}.

D.6.3 Für die Versuche sind je Belastungsart folgende Werte in den Prüfbericht aufzunehmen:

— die Mittelwerte $w_{el,\,m}$ und $w_{u,\,m}$;

— die 5 %-Quantile bei 75 % Aussagewahrscheinlichkeit für die Bruchlast ($F_u^{5\%}$) bzw. die Abbruchlast;

— die charakteristischen Werte R_k und die Bemessungswerte R_d und C_d;

— eine graphische Darstellung der Last-Verformungskurven;

— die ermittelten Federsteifigkeiten.

DIN 18008-3:2013-07

Literaturhinweise

[1] Siebert B.; Beitrag zur Berechnung von punktgehaltenen Gläsern. Dissertation 2004, Technische Universität München

[2] Albrecht N.; Lastabtragungsmechanismus im Lochbereich punktgestützter Glastafeln, Dissertation 2004, Universität Karlsruhe

[3] Beyer J.; Ein Beitrag zum Bemessungskonzept für punktgestützte Glastafeln, Dissertation 2007, Technische Universität Darmstadt

[4] Schneider J.; Festigkeit und Bemessung punktgelagerter Gläser und stoßbeanspruchter Gläser, Dissertation 2001, Technische Universität Darmstadt

DEUTSCHE NORM **Juli 2013**

DIN 18008-4

DIN

ICS 81.040.20

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 4: Additional requirements for barrier glazing

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 4: Exigences supplémentaires pour les vitrages anti-chute

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 5

3 Begriffe ... 6

4 Bauprodukte ... 6

5 Anwendungsbedingungen ... 7
5.1 Kantenschutzanforderung ... 7
5.2 Kantenschutznachweis ... 7

6 Einwirkungen und Nachweise ... 8
6.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit für statische Einwirkungen ... 8
6.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen ... 8

Anhang A (normativ) **Nachweis der Stoßsicherheit von Verglasungen durch Bauteilversuch** ... 9
A.1 Pendelschlagversuch ... 9
A.2 Durchdringungsprüfung ... 13
A.3 Prüfbericht ... 13

Anhang B (normativ) **Konstruktionen, deren Stoßsicherheit durch Versuche erbracht ist** ... 15
B.1 Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C ... 15
B.2 Punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C ... 17
B.3 Linienförmig gelagerte Verglasung der Kategorie B ... 18

Anhang C (normativ) **Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten durch Berechnung** ... 21
C.1 Berechnungsgrundlagen ... 21
C.1.1 Allgemeines ... 21
C.1.2 Konstruktive Bedingungen ... 21
C.1.3 Einwirkung ... 21
C.1.4 Widerstand ... 21
C.1.5 Nachweis von Isolierglas ... 22
C.1.6 Nachweis von Verbund-Sicherheitsglas ... 22
C.1.7 Überlagerung mit anderen Einwirkungen ... 22
C.2 Vereinfachtes Nachweisverfahren ... 22
C.2.1 Berechnungsgrundlagen ... 22
C.2.2 Einwirkung ... 22
C.2.3 Nachweis ... 23
C.3 Nachweis über die volldynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges ... 24
C.3.1 Allgemeines ... 24
C.3.2 Verifizierung ... 24
C.3.3 Nachweis ... 29

Anhang D (normativ) **Nachweis der Stoßsicherheit von Lagerungskonstruktionen** ... 30
D.1 Linienförmige Lagerungskonstruktionen ... 30
D.2 Punktförmige Lagerungskonstruktionen ... 30

Anhang E (normativ) **Nachweis eines Kantenschutzes durch Bauteilversuch** ... 31
E.1 Allgemeines ... 31
E.2 Versuchsdurchführung ... 31
E.3 Prüfbericht ... 31

Anhang F (normativ) **Wirksamer Kantenschutz, nachgewiesen durch Versuche** ... 34

Literaturhinweise ... 35

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas“ erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind 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*

— *Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen (in Vorbereitung)*

— *Sonderkonstruktionen (in Vorbereitung)*

DIN 18008-4:2013-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Vertikalverglasungen und zur Angriffsseite geneigte Horizontalverglasungen (durch Verglasung und angriffsseitige Verkehrsfläche aufgespannter Winkel kleiner 80°), die Personen auf Verkehrsflächen gegen seitlichen Absturz sichern.

Sie gilt für folgende Kategorien von Verglasungen (siehe Bild 1):

Kategorie A

Verglasungen nach Teil 2 oder Teil 3 dieser Norm, die horizontale Nutzlasten abtragen müssen, da sie keinen tragenden Brüstungsriegel oder vorgesetzten Holm in erforderlicher Höhe zur Aufnahme von horizontalen Nutzlasten nach DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.4 und DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, 6.4, besitzen.

Kategorie B

Unten eingespannte Glasbrüstungen, deren einzelne Scheiben durch einen durchgehenden Handlauf in erforderlicher Höhe verbunden sind. Der Handlauf kann auf der oberen Scheibenkante oder durch Tellerhalter nach Teil 3 dieser Norm befestigt sein.

Kategorie C

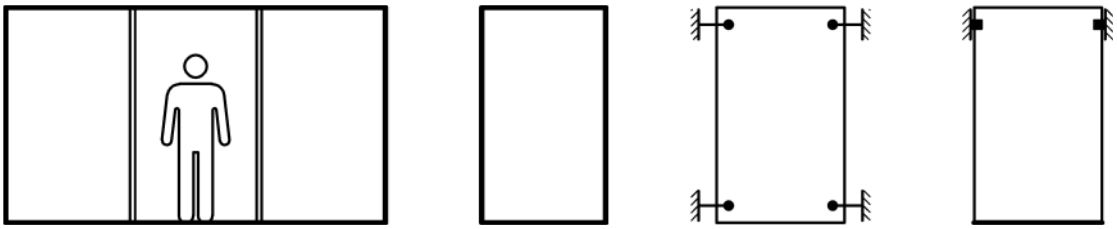
Verglasungen nach Teil 2 oder Teil 3 dieser Norm, die keine horizontalen Nutzlasten in erforderlicher Höhe abtragen müssen und einer der folgenden Gruppen entsprechen:

C1: Geländerausfachungen;

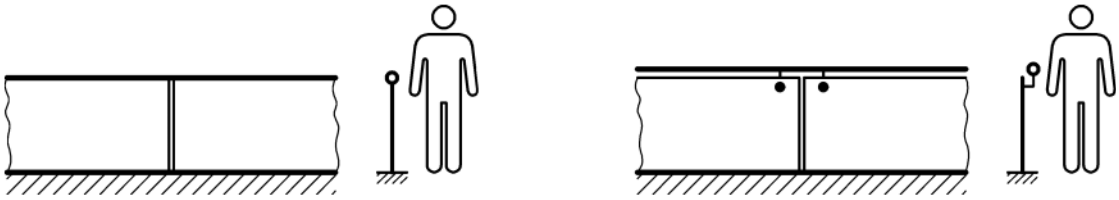
C2: Verglasungen unterhalb eines in erforderlicher Höhe angeordneten lastabtragenden Querriegels;

C3: Verglasungen mit in erforderlicher Höhe vorgesetztem lastabtragendem Holm.

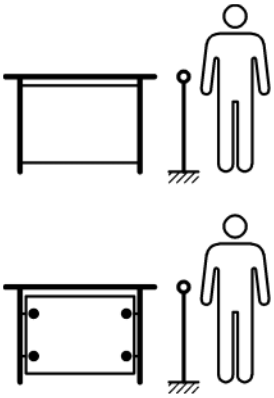
ANMERKUNG Die erforderliche Höhe des Handlaufs kann von der Höhe ggf. erforderlicher lastabtragender Querriegel oder von der Höhenlage einer zu berücksichtigenden horizontalen Einwirkung abweichen. Die Mindesthöhe von Umwehrungen ergibt sich aus den bauordnungsrechtlichen Vorschriften (z. B. Landesbauordnungen) oder aus Sondervorschriften (wie z. B. aus der Arbeitsstättenverordnung). Die Höhenlage erforderlicher Handläufe kann unabhängig davon abweichend festgelegt sein (z. B. zur Berücksichtigung besonderer Personengruppen/Nutzer).



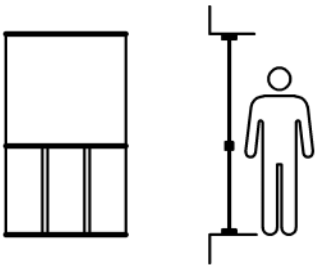
a) Beispiele für Kategorie A



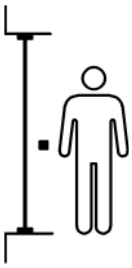
b) Beispiele für Kategorie B



c) Beispiele für Kategorie C1



d) Beispiel für Kategorie C2



e) Beispiel für Kategorie C3

Bild 1 — Beispiele für Kategorie A, B und C

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 582, *Ringmuttern*

DIN 766, *Rundstahlketten — Güteklasse 3 — lehrenhaltig, geprüft*

DIN 1259-1, *Glas —Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 1259-2, *Glas — Teil 2: Begriffe für Glaserzeugnisse*

DIN 5401, *Wälzlager — Kugeln für Wälzlager und allgemeinen Industriebedarf*

DIN 18008-1:2010-12, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen*

DIN 18008-2:2010-12, *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 18545-2:2008-12, *Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen — Teil 2: Dichtstoffe, Bezeichnung, Anforderungen, Prüfung*

DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1990/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1991-1-1:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009*

DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

DIN EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit —Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 28738, *Scheiben für Bolzen — Produktklasse A*

DIN EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B*

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

ISO 6707-1, *Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6707-1, DIN ISO 8930, DIN 1259-1, DIN 1259-2, DIN EN 1990, DIN EN 1990/NA und DIN 18008-1.

4 Bauprodukte

4.1 Sofern die Teile 1, 2 und 3 dieser Norm die Verwendung von heißgelagertem Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG-H) vorsehen, ist auch für absturzsichernde Verglasungen ESG-H vorzusehen, auch wenn nachfolgend einheitlich der Begriff Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) verwendet wird.

4.2 Die Dicken der für die Herstellung von Verbundsicherheitsglas (VSG) verwendeten Glasscheiben dürfen maximal um den Faktor 1,7 voneinander abweichen.

4.3 Verwendbare Glasarten:

Kategorie A:

— Einfachverglasungen müssen aus VSG bestehen.

— Für die stoßzugewandte Seite (Angriffsseite) von Mehrscheiben-Isolierglas darf nur VSG, ESG oder Verbundglas (VG) aus ESG verwendet werden.

— Generell muss mindestens eine Scheibe eines Mehrscheiben-Isolierglases aus VSG bestehen.

— Mehrscheiben-Isolierverglasungen mit ESG auf der Angriffsseite dürfen unmittelbar hinter dieser Scheibe grob brechende Glasarten (z. B. Floatglas) enthalten, wenn beim Pendelschlagversuch kein Glasbruch der angriffsseitigen ESG-Scheibe auftritt.

Kategorie B:

— Es darf nur VSG verwendet werden.

Kategorie C:

— Alle Einfachverglasungen der Kategorie C sind in VSG auszuführen. Abweichend hiervon dürfen allseitig linienförmig gelagerte Einfachverglasungen der Kategorien C1 und C2 auch in ESG ausgeführt werden.

— Für Mehrscheiben-Isolierverglasungen der Kategorien C1 und C2 darf für die stoßzugewandte Seite nur VSG, ESG oder VG aus ESG verwendet werden. Für die anderen Scheiben können alle nach Teil 2 und 3 dieser Norm zulässigen Glaserzeugnisse verwendet werden.

— Für Verglasungen der Kategorie C3 gelten hinsichtlich der verwendbaren Glaserzeugnisse die Anforderungen der Kategorie A.

— Mehrscheiben-Isolierverglasungen mit ESG auf der Angriffsseite dürfen unmittelbar hinter dieser Scheibe grob brechende Glasarten (z. B. Floatglas) enthalten, wenn beim Pendelschlagversuch kein Bruch der angriffsseitigen ESG-Scheibe auftritt.

5 Anwendungsbedingungen

5.1 Kantenschutzanforderung

Kategorie A und C:

Alle zugänglichen Kanten von Verglasungen der Kategorien A und C müssen entweder durch die Lagerung (z. B. Pfosten, Riegel) oder dauerhaft ausreichend widerstandsfähige Kantenschutzprofile nach 5.2 oder direkt angrenzende Bauwerksteile (z. B. benachbarte Scheiben, Wände oder Decken) mit einem Abstand von nicht mehr als 30 mm sicher vor Stößen geschützt sein.

Auf einen Kantenschutz darf verzichtet werden, wenn VSG-Gläser durch Tellerhalter nach Teil 3 dieser Norm auch bei Glasbruch sicher in ihrer Lage gehalten werden.

Kategorie B:

Die Notwendigkeit eines Kantenschutzes ergibt sich aus dem Nachweis nach 6.1.2.

5.2 Kantenschutznachweis

Die Wirksamkeit eines dauerhaft ausreichend widerstandsfähigen Kantenschutzes ist nach Anhang E versuchstechnisch nachzuweisen.

Für metallische Profile nach Anhang F ist der Nachweis bereits geführt.

DIN 18008-4:2013-07

6 Einwirkungen und Nachweise

6.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit für statische Einwirkungen

6.1.1 Die ausreichende Tragfähigkeit von Glas unter planmäßigen Lasten ist nach DIN 18008-1:2010-12, 8.3, nachzuweisen. Für den Nachweis der Haltekonstruktion unter planmäßigen Lasten gilt das einschlägige Regelwerk.

6.1.2 Außer dem Nachweis des planmäßigen Zustands ist für Glasbrüstungen der Kategorie B auch der Ausfall eines beliebigen Elements der Glasbrüstung zu untersuchen. Bei ungeschützten Kanten (z. B. an Endscheiben oder durch Punkthalter angeschlossene Handläufe) ist davon auszugehen, dass die komplette VSG-Einheit ausfällt. Bei Scheiben, deren Kanten durch angrenzende Bauteile mit einem Abstand von höchstens 30 mm oder einem Kantenschutzprofil geschützt sind, muss nur der Ausfall einer VSG-Schicht angenommen werden. Zudem ist nachzuweisen, dass der durchgehende Handlauf in der Lage ist, die Holmlasten bei o.g. Ausfall eines Brüstungselementes auf Nachbarelemente, Endpfosten oder die Verankerung am Gebäude zu übertragen. Die Einwirkung von Holmlasten nach DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.4 und DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, 6.4, im Falle der vorstehend beschriebenen Schädigungen darf als außergewöhnliche Einwirkung im Sinne von DIN EN 1990 und DIN EN 1990/NA behandelt werden.

6.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen

6.2.1 Für absturzsichernde Verglasungen ist stets der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit unter stoßartigen Einwirkungen zu führen. Dieser Nachweis darf für die Verglasungskonstruktion (Glasaufbau und unmittelbare Befestigung) experimentell nach Anhang A geführt werden. Alternativ darf der Nachweis durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen nach Anhang B oder rechnerisch nach Anhang C geführt werden. Der Nachweis der unmittelbaren Glasbefestigungen (z. B. Klemmleisten, Verschraubung, Halter usw.) darf nach Anhang D geführt werden.

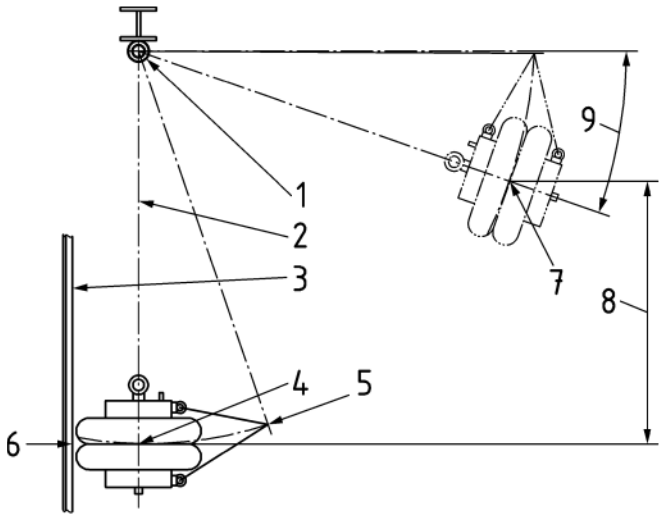
6.2.2 Größenbeschränkung: Die Stoßsicherheit von Verglasungen, deren kleinste lichte Öffnungsweite zwischen hinreichend tragfähigen Bauteilen (z. B. massive Gebäudeteile, Pfosten, Riegel, vorgesetzte Kniestäbe usw.) höchstens 300 mm für Kategorie A bzw. 500 mm für die Kategorien B und C beträgt, braucht nicht nachgewiesen zu werden. Die Vorgaben zu den nach 4.3 für die einzelnen Kategorien verwendbaren Glasarten sowie Lagerungsbedingungen bleiben hiervon unberührt.

Anhang A
(normativ)

Nachweis der Stoßsicherheit von Verglasungen durch Bauteilversuch

A.1 Pendelschlagversuch

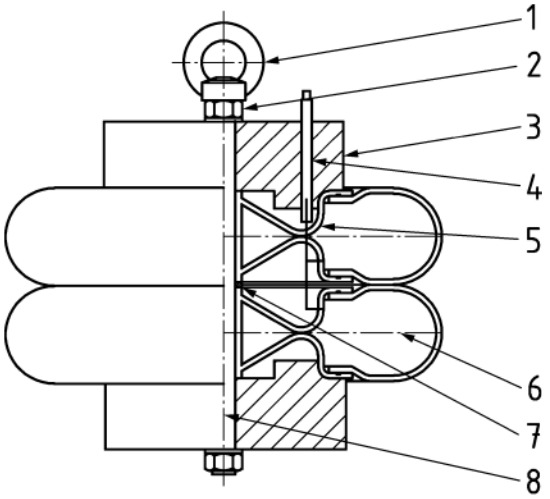
A.1.1 Das Pendelschlaggerät (nach Bild A.1) besteht aus einem luftbereiften Stoßkörper der Masse m = (50 ± 0,1) kg (siehe Bild A.2) und einer Aufhängevorrichtung. Der Fülldruck der Reifen beträgt 3,5 bar.



Legende

1 Anlenkpunkt
2 Aufhängeglied, z. B. Drahtseil nach DIN EN 12385-1 mit d = 5 mm oder Rundstahlkette nach DIN 766 mit d = 5 mm
3 Prüfkörper
4 Stoßkörper, m = (50 ± 0,1) kg (nach Bild A.2)
5 Auslenkvorrichtung
6 Auftreffstelle A
7 Schwerpunkt S des Stoßkörpers
8 Pendelfallhöhe h
9 Auslenkwinkel α ≥14°

Bild A.1 —Schema Pendelschlaggerät



Legende

1 Ringmutter M20 nach DIN 582
2 Sechskantmutter M20 nach DIN EN ISO 4032 mit Scheibe nach DIN EN 28738
3 Stahlring
4 Reifenfüllventil mit T-Stück zur Kopplung der beiden Räder
5 Stahlfelge
6 Reifen, Größe 3,50 – R8 (Vredestein 3,50 – R8 4PR, Michelin 3,50 – 8 S83)[1)]
7 Distanzscheibe
8 Gewindestange M20

Bild A.2 — Stoßkörper

A.1.2 Für den Versuch wird das Pendelschlaggerät vor der zu prüfenden Verglasung positioniert. Der Stoßkörper wird auf die erforderliche Fallhöhe angehoben und frei gegen die Verglasung schwingen gelassen, so dass ein Stoß auf die Auftreffstelle erfolgt. Bei der Versuchsdurchführung sind die folgenden Punkte zu beachten:

— Der Anlenkpunkt muss hinreichend steif befestigt sein, damit sich seine Lage während der Prüfung nicht ändert.

— Die Länge des Aufhängegliedes ist so zu wählen, dass bei der höchsten Fallhöhe h der Auslenkwinkel α den Wert von 14° nicht unterschreitet.

— Zur Einstellung der Höhe der Auftreffstelle A kann der Anlenkpunkt verschoben oder die Länge des Aufhängegliedes unter Beachtung der vorgenannten Winkelbeschränkung variiert werden.

— Im Ruhezustand darf der horizontale Abstand zwischen der Außenseite der Bereifung und der Auftreffstelle 15 mm nicht überschreiten.

---

1) Die Reifen 3,50 – R8 4PR von Vredestein und 3,50 – 8 S83 von Michelin können für den Pendelschlagversuch benutzt werden. Über Bezugsquellen des 3,50 – R8 4PR informiert die Vredenstein BV, Ingenieur Schiffstraat 370, NL-7547 RD Endschede, Niederlande, oder Vredenstein GmbH, August-Horch-Straße 7, D-56070 Koblenz. Über Bezugsquellen des 3,50 – 8 S83 informiert die Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA, Michelinstrasse 4, 76185 Karlsruhe.

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Norm und bedeuten keine Anerkennung der genannten Produkte durch das DIN. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

— Der Stoßkörper ist so auszulenken, dass er bei gestrecktem Aufhängeglied die erforderliche Pendelfallhöhe h erreicht. Dabei muss der Schwerpunkt des Stoßkörpers in der Verlängerung des Aufhängegliedes liegen. Zudem muss die von der Auftreffstelle, dem Anlenkpunkt des Aufhängegliedes und dem Schwerpunkt des Stoßkörpers aufgespannte Ebene senkrecht zur Ebene der zu prüfenden Verglasung sein.

— Der Stoßkörper muss durch eine geeignete Vorrichtung kraft- und momentenfrei ausgelöst werden.

— Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass der Stoßkörper je Stoßvorgang nur einmal auf die zu prüfende Verglasung auftrifft.

A.1.3 Abhängig von der Kategorie der Verglasung sind die in Tabelle A.1 angegebenen Pendelfallhöhen anzusetzen.

Tabelle A.1 — Pendelfallhöhen für die Kategorien

Kategorien	**A**	**B**	**C**
Pendelfallhöhe h in mm	900	700	450

A.1.4 Das Bauteil ist auf einer Prüfeinrichtung zu befestigen. Die statisch-konstruktiven Gegebenheiten müssen der Einbausituation entsprechen, insbesondere hinsichtlich der Befestigung. Diese müssen in die für das Bauteilverhalten ungünstigste Stellung gebracht werden. Für statische Nachweise nicht ansetzbare günstig wirkende Versiegelungen sind gegebenenfalls - mit Ausnahme des Isolierglas-Randverbundes - vor dem Stoßversuch aufzutrennen. Prüfungen vor Ort am Originaleinbau sind zulässig.

A.1.5 Die Anzahl der notwendigen Prüfkörper ergibt sich aufgrund der konstruktiven Gegebenheiten. Im Regelfall sind mindestens zwei Prüfkörper je Ausführungsvariante zu prüfen.

A.1.6 Für die Pendelschlagversuche sind je nach Art und Lagerung der Verglasungen zwei bis vier Auftreffstellen mit dem Ziel maximaler Glas- und Halterbeanspruchung (z. B. Auflagernähe, am freien Scheibenrand, Scheibenmitte, Kragarm-Ende) unter Beachtung von A.1.8 und des Bildes A.3 festzulegen.

A.1.7 Die Verglasungskonstruktion muss vor den Versuchen mindestens 12 h bei 15 °C bis 25 °C gelagert werden. Die Prüfungen sind bei 15 °C bis 25 °C durchzuführen. Bei Abweichungen wird über die in diesem Fall notwendigen Maßnahmen (z. B. Erhöhung der Versuchsanzahl oder größere Pendelfallhöhe) entschieden.

A.1.8 Die Auftreffflächen beim Pendelschlagversuch werden wie folgt eingegrenzt. Hierbei ist zu beachten, dass bei Pendelschlagversuchen im Randbereich der relevanten Fläche der Schwerpunkt des Stoßkörpers auf der Grenzlinie liegen muss. Befindet sich die Unterkante der Verglasung nicht in Fußbodenhöhe, so sind weiterhin die Abstände zur Fußbodenhöhe maßgebend.

— Abstand zur Lagerung (linien- oder punktförmig) ≥ 250 mm

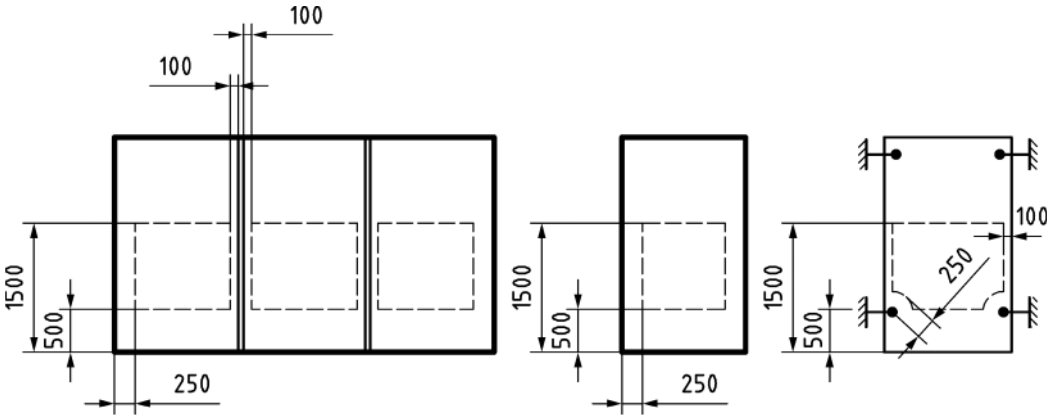
— Abstand vom Fußboden ≥ 500 mm

— Abstand vom Fußboden (Kategorie A) ≤ 1 500 mm

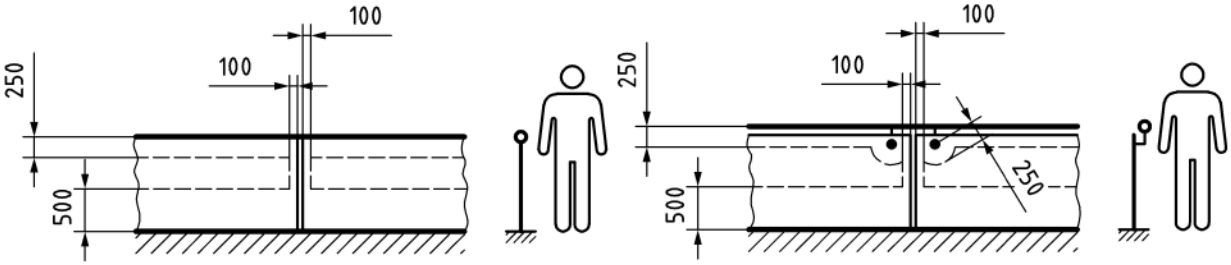
— Abstand zur nicht gelagerten Kante ≥ 100 mm

DIN 18008-4:2013-07

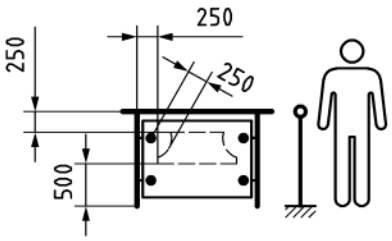
Maße in Millimeter



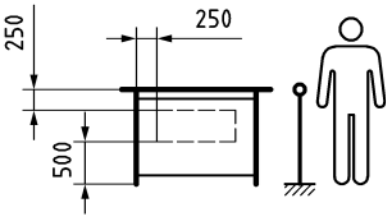
a) Kategorie A

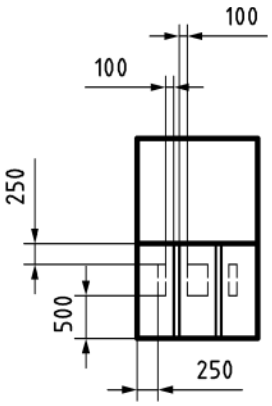


b) Kategorie B



c) Kategorie C1





d) Kategorie C2/C3

Bild A.3 — Auftreffflächen

A.1.9 Auf jede Auftreffstelle ist jeweils mindestens ein Pendelschlag auszuführen. Nach jedem Pendelschlag ist die gesamte Konstruktion auf bleibende Verformungen und Beschädigungen der Verbindungen (z. B. Schrauben, Schweißnähte) zu untersuchen. Falls bleibende Beschädigungen oder eine größere Nachgiebigkeit der Konstruktion festgestellt werden, muss der planmäßige Zustand des Versuchsaufbaus wiederhergestellt werden. Die ausreichende verbleibende Tragfähigkeit bei durch Stoßversuche beschädigten Verglasungskonstruktionen ist durch einen weiteren Pendelschlag mit einer Fallhöhe von 100 mm zu prüfen. Dieser Stoß muss auf dieselbe Auftreffstelle ausgeführt werden, bei welcher der Pendelschlag zur Schädigung der Konstruktion geführt hat. Bei zweiseitig gelagerten

Einfachverglasungen der Kategorie A sind für den Fall, dass kein Bruch auftritt, die beiden äußeren Scheiben des VSG mit dem Körner zu brechen und durch einen Pendelschlag mit einer Fallhöhe von 100 mm zu prüfen.

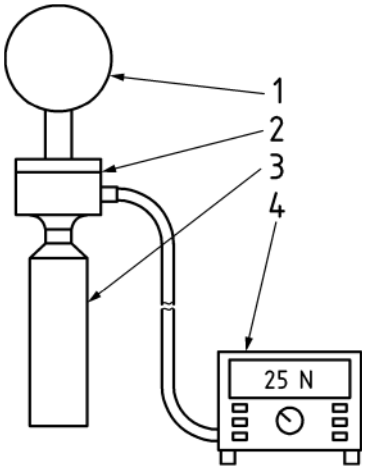
A.1.10 Die Pendelschlagprüfung gilt als bestanden, wenn die Verglasungen weder vom Stoßkörper durchschlagen oder aus den Verankerungen gerissen werden, noch Bruchstücke oder Teile herabfallen, die Verkehrsflächen gefährden könnten. Nach dem Pendelschlagversuch dürfen VSG-Scheiben bei Prüfung nach A.2 keine Risse mit einer Öffnungsweite von mehr als 76 mm aufweisen. Monolithische Außenscheiben von Isolierverglasungen dürfen bei den Stoßversuchen nicht brechen.

A.1.11 Bei Isolierverglasungen der Kategorie A, deren stoßzugewandte Scheibe aus ESG besteht, muss die VSG-Scheibe allein der Pendelfallhöhe 450 mm standhalten, auch wenn die stoßzugewandte Scheibe aus ESG bei den Versuchen mit der Pendelfallhöhe 900 mm nicht zu Bruch ging.

A.2 Durchdringungsprüfung

A.2.1 Das Prüfgerät nach Bild A.4 besteht aus einer Kugel, welche mit einer Kraftmesseinrichtung verbunden ist.

A.2.2 Das Prüfgerät wird horizontal mit der Kugel gegen jede Öffnung des Prüfkörpers gedrückt. Es sind hierbei die Punkte des geringsten Widerstandes zu wählen. Die Kraft wird bis zum Erreichen von (25 ± 0,25) N gesteigert. Durchdringt die Kugel vorher mit ihrem Durchmesser die Öffnung, hat der Prüfkörper den Versuch nicht bestanden. Die Dauer der Prüfung ist auf 15 s je Öffnung zu beschränken.



Legende

1 Kugel d = (76 ± 1) mm aus Polypropylen oder einem Kunststoff vergleichbarer Härte
2 Kraftmesseinrichtung
3 Handgriff
4 Messverstärker mit Spitzenwertspeicher

Bild A.4 — Prüfeinrichtung für die Durchdringung

A.3 Prüfbericht

Die durchgeführten Versuche sind in Form eines Prüfberichtes zu dokumentieren. Dieser muss mindestens die nachfolgend aufgeführten Punkte beinhalten:

a) Datum und Ort der Versuchsdurchführung;

b) Konstruktion (Lagerung, Hauptabmessungen, Kategorie usw.);

DIN 18008-4:2013-07

c) Glasaufbau;

d) Versuchsaufbau und eventuelle Abweichungen von der Konstruktion;

e) Versuchsbedingungen (Temperatur usw.);

f) Zeichnung der Auftreffstellen bei den Stoßversuchen;

g) Ergebnis der Stoßversuche, evtl. Ergebnis der Durchdringungsprüfung;

h) Vergleich mit den Anforderungen.

14

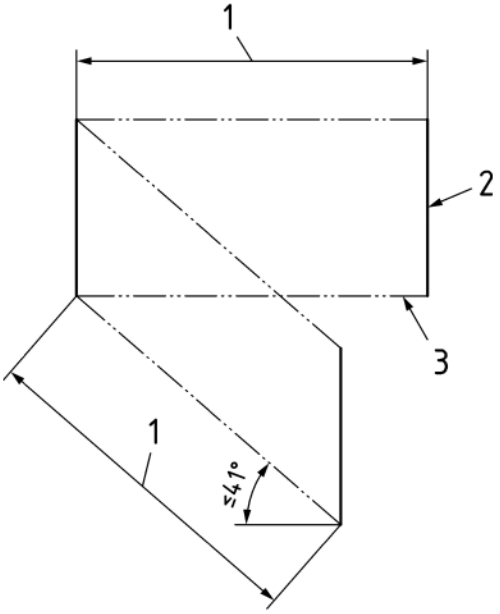
Anhang B
(normativ)

Konstruktionen, deren Stoßsicherheit durch Versuche erbracht ist

B.1 Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C

Die in Tabelle B.1 aufgeführten linienförmig gelagerten Rechteckverglasungen gelten unter den nachfolgend aufgeführten Bedingungen als stoßsicher im Sinne dieser Norm:

a) Die Verglasungen müssen eben sein. Zulässige Abweichungen von der Rechteckform zeigt Bild B.1.



Legende

1 Breite der Verglasung
2 gelagerte Kante
3 freie Kante

Bild B.1 — Zulässige Abweichungen von der Rechteckform am Beispiel einer zweiseitig gelagerten Verglasung

b) Der Glaseinstand darf bei allseitiger Lagerung der Verglasungen 12 mm nicht unterschreiten. Bei zweiseitig linienförmiger Lagerung beträgt der Glaseinstand mindestens 18 mm.

c) Wird die Verglasung in Stoßrichtung durch Klemmleisten gelagert, müssen diese hinreichend steif sein und aus Metall bestehen. Die Klemmleisten sind in einem Abstand von höchstens 300 mm mit metallischer Verschraubung an der Tragkonstruktion zu befestigen. Für diese und für andere Rahmensysteme ist der Nachweis der Stoßsicherheit nach D.1 zu führen.

d) Die Verglasungen dürfen nicht durch Bohrungen oder Ausnehmungen geschwächt sein.

e) Die Scheibenzwischenräume von Isolierverglasungen müssen mindestens 12 mm und dürfen höchstens 20 mm betragen.

DIN 18008-4:2013-07

f) Die in Tabelle B.1 genannten Glas- und Foliendicken dürfen überschritten werden. Anstelle von VSG aus Floatglas darf VSG aus teilvorgespanntem Glas (TVG) mindestens der gleichen Dicke verwendet werden.

g) Glasscheiben dürfen keine die Festigkeit reduzierende Oberflächenbehandlung (z. B. Emaillierung) besitzen.

Die in den Zeilen 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 18, 20 und 28 der Tabelle B.1 aufgeführten Mehrscheibenisoliergläser dürfen ohne weitere Prüfung als ausreichend stoßsicher angesehen werden, wenn sie um eine oder mehrere ESG- oder ESG-H-Scheiben im Scheibenzwischenraum ergänzt werden.

Tabelle B.1 — Linienförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit

Kat	Typ	Linienlager	Breite		Höhe		Glasaufbau von Angriff- nach Absturzseite	Zeile
			min.	max.	min.	max.		
A	MIG	Allseitig	500	1 300	1 000	2 500	8 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG	**1**
			1 000	2 000	500	1 300	8 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG	**2**
			900	2 000	1 000	3 000	8 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG	**3**
			1 000	2 500	900	2 000	8 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG	**4**
			1 100	1 500	2 100	2 500	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG/ SZR/ 8 ESG	**5**
			2 100	2 500	1 100	1 500	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG/ SZR/ 8 ESG	**6**
			900	2 500	1 000	4 000	8 ESG/ SZR/ 6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**7**
			1 000	4 000	900	2 500	8 ESG/ SZR/ 6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**8**
			300	500	1 000	4 000	4 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG	**9**
			300	500	1 000	4 000	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 4 ESG	**10**
	Einfach	Allseitig	500	1 200	1 000	2 000	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**11**
			500	2 000	1 000	1 200	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**12**
			500	1 500	1 000	2 500	8 FG/ 0,76 PVB/ 8 FG	**13**
			500	2 500	1 000	1 500	8 FG/ 0,76 PVB/ 8 FG	**14**
			1 000	2 100	1 000	3 000	10 FG/ 0,76 PVB/ 10 FG	**15**
			1 000	3 000	1 000	2 100	10 FG/ 0,76 PVB/ 10 FG	**16**
			300	500	500	3 000	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**17**
C1 und C2	MIG	Allseitig	500	2 000	500	1 100	6 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG	**18**
			500	1 500	500	1 100	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 6 ESG	**19**
		Zweiseitig oben und unten	1 000	bel.	500	1 100	6 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG	**20**
	Einfach	Allseitig	500	2 000	500	1 100	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG	**21**
		Zweiseitig oben und unten	1 000	bel.	500	800	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**22**
			800	bel.	500	1 100	5 ESG/ 0,76 PVB/ 5 ESG	**23**
			800	bel.	500	1 100	8 FG/ 1,52 PVB/ 8 FG	**24**
		Zweiseitig links und rechts	500	800	1 000	1 100	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG	**25**
			500	1 100	800	1 100	6 ESG/ 0,76 PVB/ 6 ESG	**26**
			500	1 100	800	1 100	8 FG/ 1,52 PVB/ 8 FG	**27**
C3	MIG	Allseitig	500	1 500	1 000	3 000	6 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG	**28**
			500	1 300	1 000	3 000	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 12 ESG	**29**
	Einfach	Allseitig	500	1 500	1 000	3 000	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG	**30**

Es bedeuten:

MIG	Mehrscheiben-Isolierverglasung
SZR	Scheibenzwischenraum
FG	Floatglas
ESG	Einscheibensicherheitsglas
PVB	Polyvinylbutyral-Folie
bel.	beliebig

B.2 Punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C

Die in Tabelle B.2 aufgeführten, durch Tellerhalter gelagerten Verglasungen gelten unter den nachfolgend aufgeführten Bedingungen als stoßsicher im Sinne dieser Norm.

a) Es dürfen nur ebene VSG-Einfachverglasungen mit einer mindestens 1,52 mm dicken PVB-Folie verwendet werden.

b) Die Scheiben von VSG dürfen keine festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlung (z. B. Emaillierung) besitzen.

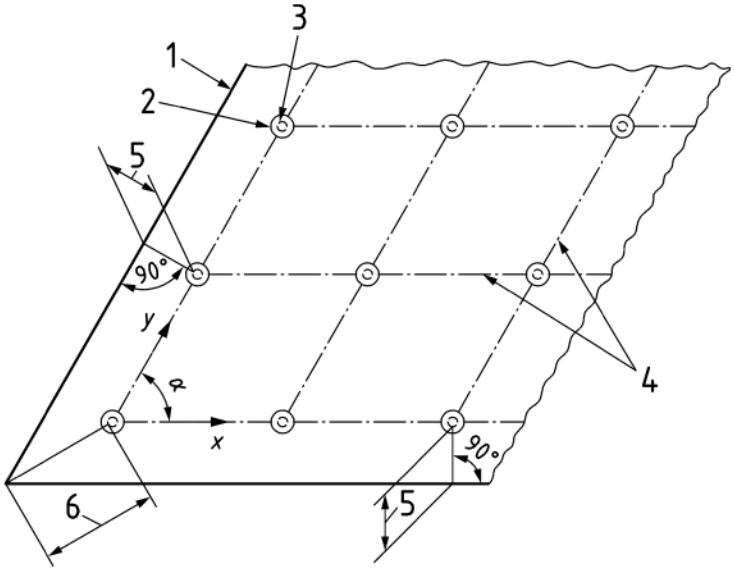
c) Das in Tabelle B.2 vorgegebene maximale Stützraster und die Bedingungen nach Bild B.2 werden eingehalten. Die Größe der Verglasungen ist nicht beschränkt.

d) Die Verglasungen müssen durch Tellerhalter nach Teil 3 dieser Norm mit einem beidseitigen Tellerdurchmesser von mindestens 50 mm gehalten werden. Sind die in x- bzw. y-Richtung gemessenen Abstände benachbarter Tellerhalter größer als 1 200 mm, so müssen die Teller der Halterungen mindestens einen Durchmesser von 70 mm aufweisen. Der Nachweis der Stoßsicherheit von Tellerhaltern ist nach D.2 zu führen.

e) Außer den Bohrungen zur Befestigung von Tellerhaltern dürfen die Scheiben keine Bohrungen oder Ausnehmungen enthalten.

Tabelle B.2 — Punktförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit

Kat.	Glasaufbau VSG	Abstand benachbarter Punkthalter in x-Richtung mm max.	Abstand benachbarter Punkthalter in y-Richtung mm max.
A	2 × 10 mm TVG	1 200	1 600
	2 × 8 mm ESG	1 200	1 600
	2 × 10 mm ESG	1 600	1 800
	2 × 10 mm ESG	800	2 000
C	2 × 6 mm TVG	1 200	700
	2 × 8 mm TVG	1 600	800
	2 × 6 mm ESG	1 200	700
	2 × 8 mm ESG	1 600	800



Legende

1 Scheibenrand
2 Tellerhalter
3 Bohrungsrand
4 Stützraster der Punkthalter in x-/y-Richtung
5 Abstand von Scheibenrand bis Bohrungsrand ≥ 80 mm und ≤ 300 mm
6 Abstand von der Ecke der Scheibe bis Bohrungsrand ≥ 80 mm und ≤ $\sqrt{2} \times 300$ mm
α Winkel zwischen 60° und 90°

Bild B.2 — Maße und Anordnung punktförmig gelagerte Verglasung

B.3 Linienförmig gelagerte Verglasung der Kategorie B

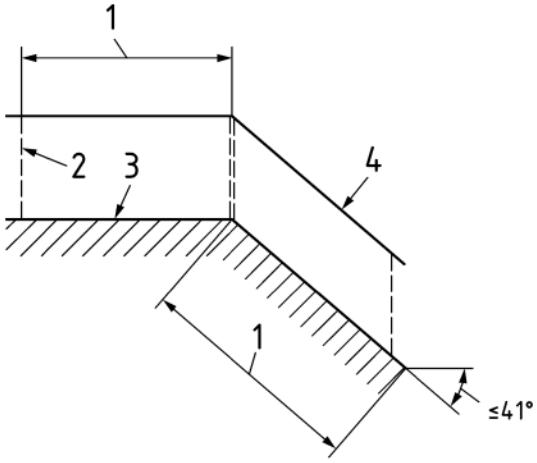
Die in diesem Abschnitt B.3 beschriebene Glasbrüstung der Kategorie B gilt bei Einhaltung der nachfolgend genannten Bedingungen als stoßsicher im Sinne dieser Norm.

a) Die Verglasungen müssen eben sein und dürfen außer durch die Bohrungen für die Befestigung am Boden und Handlauf nicht durch zusätzliche Bohrungen oder Ausnehmungen geschwächt sein.

b) Es darf nur VSG aus mindestens 2 × 10 mm ESG oder TVG mit einer mindestens 1,52 mm dicken PVB-Folie verwendet werden. Die Einzelscheiben von VSG dürfen keine festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlung (z. B. Emaillierung) besitzen.

c) Die VSG-Scheiben müssen mindestens 500 mm und dürfen höchstens 2 000 mm breit sein. Die freie Kragarmlänge darf höchstens 1 100 mm betragen (siehe Bild B.4).

d) Die zulässigen Abweichungen von der Rechteckform ergeben sich aus Bild B.3.

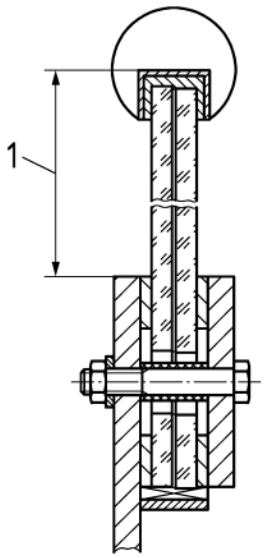


Legende

1 Breite der VSG-Verglasung
2 freie Kante
3 gelagerte Kante
4 Holm

Bild B.3 — Zulässige Abweichungen von der Rechteckform

e) Es sind die im Folgenden genannten Konstruktionsmerkmale einzuhalten:



Legende

1 freie Kragarmlänge

Bild B.4 — Prinzipdarstellung für Glasbrüstung der Kategorie B

ea) Konstruktionsmerkmale Handlauf:

1. tragendes U-Profil mit beliebigem nichttragenden Aufsatz oder tragender metallischer Handlauf mit integriertem U-Profil;
2. Verhinderung von Glas-Metall-Kontakt durch in das U-Profil eingelegte druckfeste Elastomerstreifen (Abstand max. 300 mm);
3. Verbindung des Handlaufs mit den Scheiben durch Verfüllung des verbleibenden Hohlraums im U-Profil mit Dichtstoffen der Gruppe E nach DIN 18545-2;

DIN 18008-4:2013-07

4. Glaseinstand im U-Profil ≥ 15 mm.

eb) Konstruktionsmerkmale der Einspannung:

1. Einspannhöhe ≥ 100 mm;
2. Klemmblech aus Stahl (Dicke ≥ 12 mm);
3. Verschraubungsabstand ≤ 300 mm;
4. Klotzung am unteren Ende der Scheiben;
5. Kunststoffhülse über Verschraubung;
6. Glasbohrungen mittig zum Klemmblech (25 mm ≤ d ≤ 35 mm);
7. in Längsrichtung durchgehende Zwischenlagen aus druckfestem Elastomer.

Die Konstruktionsmerkmale sind ein Beispiel für die Konstruktion einer Glasbrüstung der Kategorie B, die Klemmung der Glasscheiben darf auch über andere hinreichend steife Haltekonstruktionen realisiert werden.

20

Anhang C
(normativ)

Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten durch Berechnung

C.1 Berechnungsgrundlagen

C.1.1 Allgemeines

Der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit unter stoßartiger Einwirkung (weicher Stoß) kann rechnerisch geführt werden. Der rechnerische Nachweis kann für Kalk-Natronsilicatglas mit einem vereinfachten Verfahren nach C.2 oder einer volldynamischen transienten Simulation des Stoßvorganges nach C.3 erfolgen, wenn die folgenden konstruktiven Bedingungen eingehalten werden. Für zweiseitig linienförmig gelagerte absturzsichernde Einfachverglasungen ist der Nachweis auf Kategorie C beschränkt.

C.1.2 Konstruktive Bedingungen

C.1.2.1 Glaseinstand

Der Glaseinstand im unverformten Zustand darf bei allseitiger Lagerung der Verglasungen 12 mm nicht unterschreiten. Bei zweiseitig linienförmiger Lagerung beträgt der Mindestglaseinstand 18 mm.

C.1.2.2 Klemmleisten

Die Anforderungen an die Klemmleisten sind in D.1 beschrieben.

C.1.2.3 Scheibenzwischenraum

Der Mindestwert für den Scheibenzwischenraum beträgt 12 mm.

C.1.3 Einwirkung

Als Einwirkung ist für alle Kategorien eine Basisenergie von E_{Basis} = 100 Nm anzusetzen.

C.1.4 Widerstand

Auf der Widerstandsseite sind die Materialkenngrößen nach DIN 18008-1:2010-12, Tabelle 2, mit linear elastischem Verhalten anzusetzen. Die Bemessungswerte des Widerstandes dürfen vereinfachend nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_k}{\gamma_M} \qquad \text{(C.1)}$$

Dabei ist

R_{d} der Bemessungswert des Tragwiderstands;

f_{k} der charakteristische Wert der Biegezugfestigkeit (nach DIN 18008-1:2010-12, Abschnitt 5 und 8.3.8);

γ_{M} der Materialteilsicherheitsbeiwert. Für rechnerischen Stoßnachweis ist γ_{M} = 1,0 zu verwenden;

k_{mod} der Modifikationsfaktor für Stoßbeanspruchungen bei weichem Stoß nach Tabelle C.1.

Tabelle C.1 — Modifikationsfaktoren k_{mod} für Stoßbeanspruchungen bei weichem Stoß

Glasart	k_{mod}
thermisch vorgespannte Gläser (ESG)	1,4
thermisch vorgespannte Gläser (TVG)	1,7
thermisch entspannte Gläser (z. B. Floatglas)	1,8

C.1.5 Nachweis von Isolierglas

Sofern das Rechenverfahren eine Kopplung über das eingeschlossene Gasvolumen nicht zulässt, ist die Angriffsseite von Isolierverglasungen vereinfachend ohne Ansatz der Mitwirkung der Außenscheibe für die volle planmäßige Einwirkung auszulegen. Bei Isolierverglasungen mit einem Verhältnis der Dicken von Außenscheibe zu Innenscheibe von höchstens1,5 ist die Außenscheibe für 50 % der Basisenergie auszulegen; bei davon abweichendem Dickenverhältnis sind 100 % der Basisenergie anzusetzen. Weitere im Scheibenzwischenraum angeordnete Scheiben müssen nicht nachgewiesen werden. Druckdifferenzen zwischen dem eingeschlossenen Gasvolumen und der Umgebungsluft aus Temperatur- und atmosphärischen Druckschwankungen sowie Änderungen der Höhenlage zwischen Herstell- und Einbauort brauchen bei den Spannungsnachweisen nicht berücksichtigt zu werden.

C.1.6 Nachweis von Verbund-Sicherheitsglas

Bei Verbund-Sicherheitsglas (VSG) darf für den rechnerischen Nachweis unter Stoßbelastung voller Schubverbund angesetzt werden.

C.1.7 Überlagerung mit anderen Einwirkungen

Stoßlasten müssen nicht mit anderen veränderlichen Einwirkungen (z. B. Windlast, Holmlast, Klimalast) überlagert werden.

C.2 Vereinfachtes Nachweisverfahren

C.2.1 Berechnungsgrundlagen

Das vereinfachte Rechenverfahren gilt für zwei- oder vierseitig linienförmig gelagerte rechteckige, ebene Verglasungen. Zulässige Abweichungen von der Rechteckform zeigt Anhang B. Es sind Glasdicken von t = 6 mm bis maximal t = 2 × 19 mm = 38 mm zulässig. Bei vierseitig linienförmig gelagerten Glasplatten betragen die Höchstmaße der Abmessungen $b \times h$ = 2,0 m × 4,0 m. Bei zweiseitig linienförmig gelagerten Glasplatten ist der Nachweis auf Verglasungen der Kategorie C mit minimaler Breite von 0,7 m und maximaler Spannweite von 2 m beschränkt. Es ist von gelenkiger Lagerung (Navierlagerung) auszugehen.

C.2.2 Einwirkung

Vereinfachend darf für die Basisenergie von E_{Basis} = 100 Nm bei Stoß durch einen Doppelreifen-Pendelkörper als Bemessungswert eine statisch wirkende Ersatzlast angesetzt werden von:

$$Q_{Stoß,d} = \beta \times 8{,}5 \text{ kN} \qquad \text{(C.2)}$$

Für 50 % der Basisenergie darf vereinfachend angesetzt werden:

$$Q_{Stoß,d} = \beta \times 6{,}0 \text{ kN} \qquad \text{(C.3)}$$

Dabei ist

$Q_{Stoß,d}$ der Bemessungswert der statisch wirkenden Ersatzlast;

β der Stoßübertragungsfaktor nach C.2.3.2 oder C.2.3.3.

Die Fläche der Ersatzlast $Q_{\text{Stoß,d}}$ umfasst ein Quadrat mit 20 cm Kantenlänge.

C.2.3 Nachweis

C.2.3.1 Allgemeines

Es ist nachzuweisen, dass die Bedingung

$$E_{\text{d}} \leq R_{\text{d}} \tag{C.4}$$

erfüllt ist.

Dabei ist

E_{d} der Bemessungswert der Beanspruchungen infolge $Q_{\text{Stoß,d}}$ nach C.2.2 (hier: Hauptzugspannungen);

R_{d} der Bemessungswert des Tragwiderstands nach Gleichung (C.1).

C.2.3.2 Vierseitig linienförmig gelagerte Glasplatten

Beim rechnerischen Nachweis sind als maßgebende Auftreffstellen die Plattenmitte oder die Plattenecke (Abstand 250 mm von vertikalem Glasrand, 500 mm vom Boden) analog nach Anhang A zu wählen.

Bei vierseitig linienförmig gelagerten Glasplatten gilt für den Stoßübertragungsfaktor: β = 1,0. Für die Bestimmung der maßgebenden Aufprallstelle (Plattenmitte oder Plattenecke) ist die lineare Ersatzfedersteifigkeit der Glasplatte $k_{\text{Glasplatte}}$ unter einer Ersatzlast in Scheibenmitte mit Aufstandsfläche nach C.2.2 und Ansatz der linearen (Kirchhoff'schen) Plattentheorie zu bestimmen.

Es gilt: $\frac{k_{Glasplatte}}{k_{Pendel}} < 1$ maßgebende Aufprallstelle ist die Scheibenecke

$\frac{k_{Glasplatte}}{k_{Pendel}} \geq 1$ maßgebende Aufprallstelle ist die Scheibenmitte

Dabei ist

k_{Pendel} = 400 000 N/m.

C.2.3.3 Zweiseitig linienförmig gelagerte Glasplatten

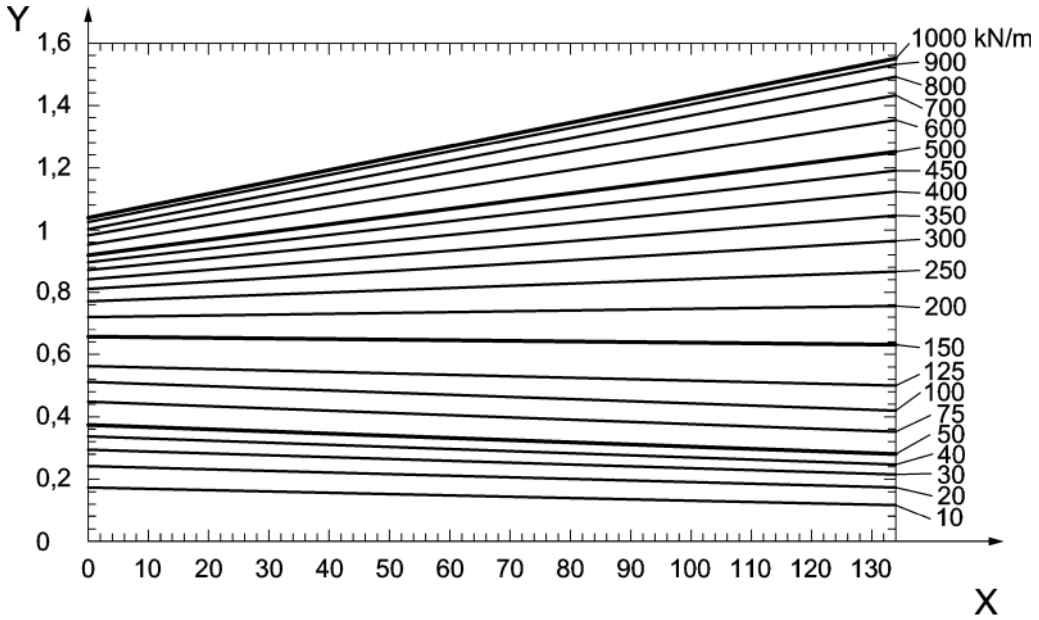
Bei zweiseitig linienförmig gelagerten Glasplatten ist als Ersatzsystem vereinfachend eine Platte mit einer Ersatzbreite von b = 0,7 m zu verwenden. Der Nachweis ist unter Ansatz einer Ersatzlast nach C.2.2 in Plattenmitte mit einer Aufstandsfläche nach C.2.2 zu führen.

Der Stoßübertragungsfaktor β kann aus Bild C.1 in Abhängigkeit der Masse der Glasplatte m und der Ersatzsteifigkeit $k_{\text{Glasplatte}}$ entnommen werden.

Die Gesamtmasse der Glasplatte ist mit der Ersatzbreite von b = 0,7 m zu berechnen.

Die Ersatzsteifigkeit $k_{\text{Glasplatte}}$ ist am Ersatzsystem „Balken auf zwei Stützen" mit einer Breite von 0,7 m unter Ansatz einer Einzellast in Balkenmitte (lineare Balkentheorie) zu bestimmen.

Die Durchbiegungen der Glasscheiben sind zu begrenzen. Es ist nachzuweisen, dass infolge Sehnenverkürzung eine Mindestauflagerbreite von 5 mm auch dann nicht unterschritten wird, wenn die gesamte Sehnenverkürzung auf nur ein Auflager angesetzt wird, siehe DIN 18008-2:2010-12, 7.3.



Legende

X Masse der Glasplatte m in kg
Y Stoßübertragungsfaktor β

Bild C.1 — Stoßübertragungsfaktor β für zweiseitig gelagerte Glasplatten in Abhängigkeit der Ersatzsteifigkeit $k_{Glasplatte}$

C.3 Nachweis über die volldynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges

C.3.1 Allgemeines

C.3.1.1 Die volldynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges ist anzuwenden für zwei-, drei- und vierseitig linienförmig gelagerte, rechteckige, ebene Verglasungen. Zulässige Abweichungen von der Rechteckform zeigt Anhang B. Es ist von gelenkiger Lagerung (Navierlagerung) auszugehen.

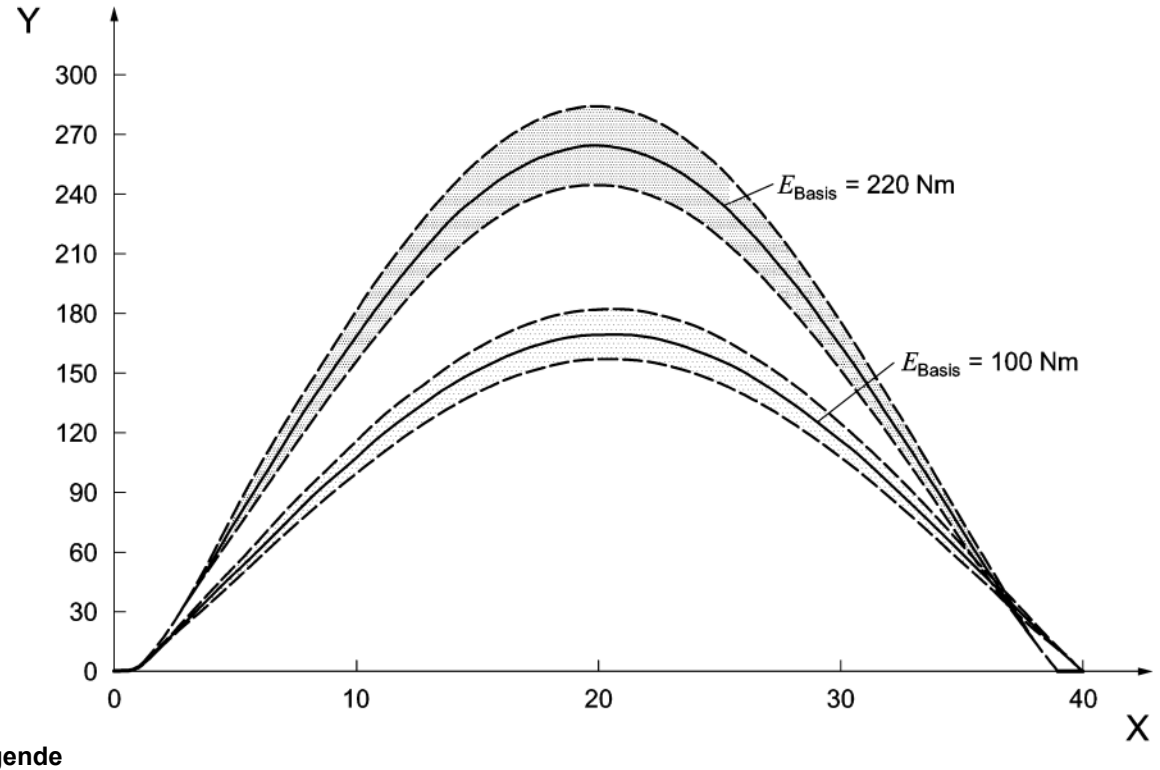
C.3.1.2 Die Durchbiegungen der Glasscheiben sind zu begrenzen. Es ist nachzuweisen, dass infolge Sehnenverkürzung eine Mindestauflagerbreite von 5 mm auch dann nicht unterschritten wird, wenn die gesamte Sehnenverkürzung auf nur ein Auflager angesetzt wird, siehe DIN 18008-2:2010-12, 7.3.

C.3.1.3 Beim rechnerischen Nachweis sind die Auftreffstellen nach Anhang A zu wählen.

C.3.2 Verifizierung

C.3.2.1 Für die Durchführung einer volldynamischen transienten Simulationsberechnung ist das Rechenmodell zu verifizieren. Das Rechenmodell muss Masse und Steifigkeit des Doppelreifen-Pendelkörpers zutreffend abbilden. Es ist nachzuweisen, dass mit dem Rechenmodell alle dargestellten Zeitverläufe (Bild C.2 bis Bild C.6) der Pendelbeschleunigung und der maximalen Hauptzugspannung auf der sicheren Seite liegend erfasst werden. Zulässige Abweichungen sind in den berechneten Referenzkurven durch die schraffierten Bereiche gekennzeichnet.

C.3.2.2 Verifizierung für Stoß gegen eine starre Wand



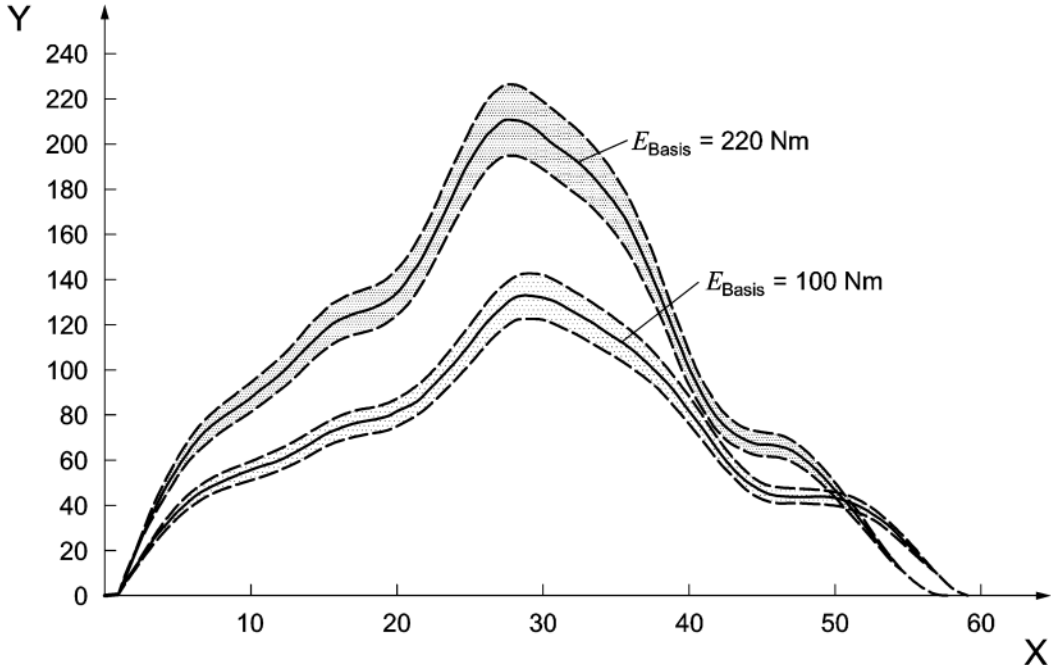
Legende

X Zeit t in ms

Y Pendelbeschleunigung in m/s^2

Bild C.2 — Beschleunigungs-Zeitverlauf des Pendelkörpers bei Stoß gegen eine starre Wand

C.3.2.3 Verifizierung für Stoß gegen eine vierseitig linienförmig gelagerte Platte

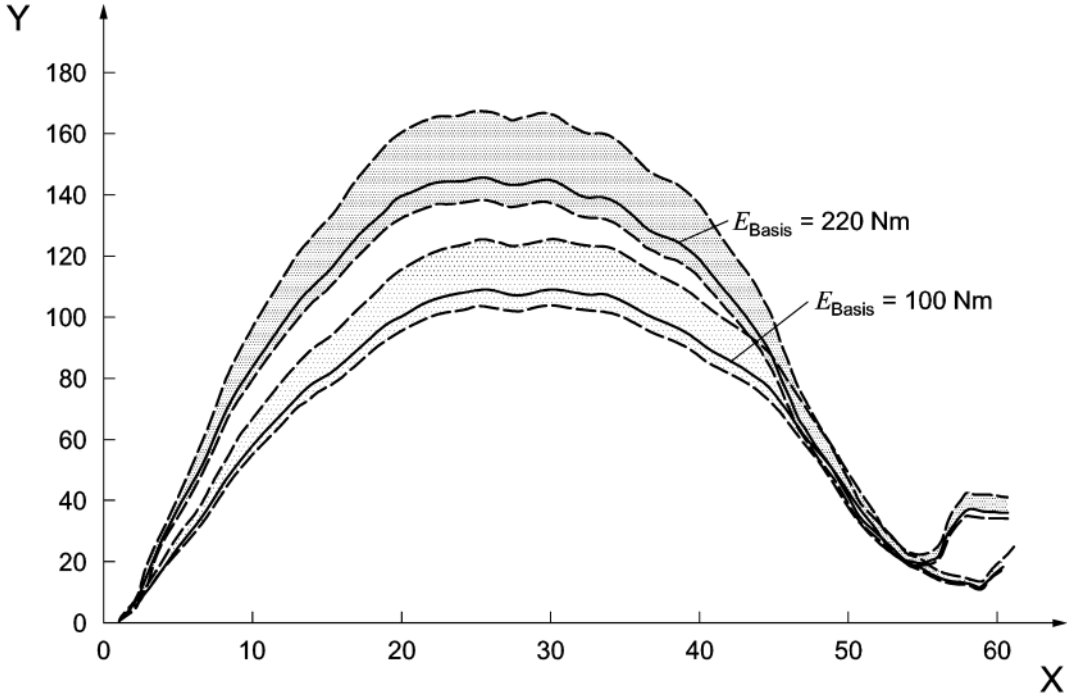


Legende

X Zeit t in ms

Y Pendelbeschleunigung in m/s^2

Bild C.3 — Beschleunigungs-Zeitverlauf des Pendelkörpers bei Stoß in Plattenmitte gegen eine vierseitig gelagerte Platte mit den Maßen 876 mm × 1 938 mm, Glasdicke t = 8 mm



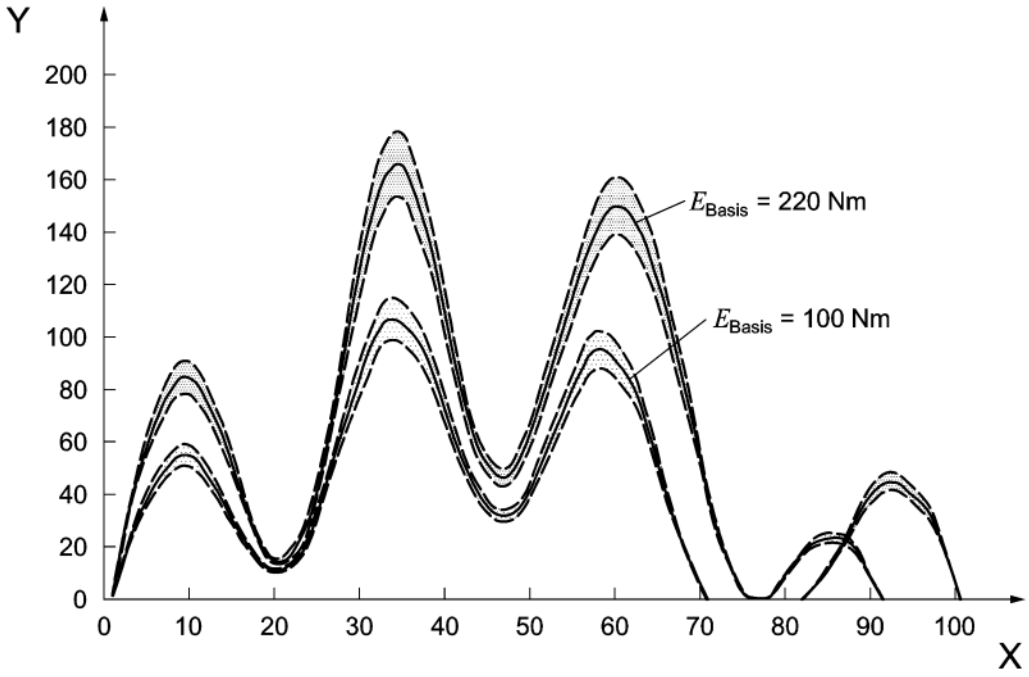
Legende

X Zeit t in ms

Y Hauptzugspannung in N/mm^2

Bild C.4 — Hauptspannungs-Zeitverlauf in Plattenmitte auf der stoßabgewandten Seite bei Stoß in Plattenmitte gegen eine vierseitig gelagerte Platte mit den Maßen 876 mm × 1 938 mm, Glasdicke t = 8 mm

C.3.2.4 Verifizierung für Stoß gegen eine zweiseitig linienförmig gelagerte Platte

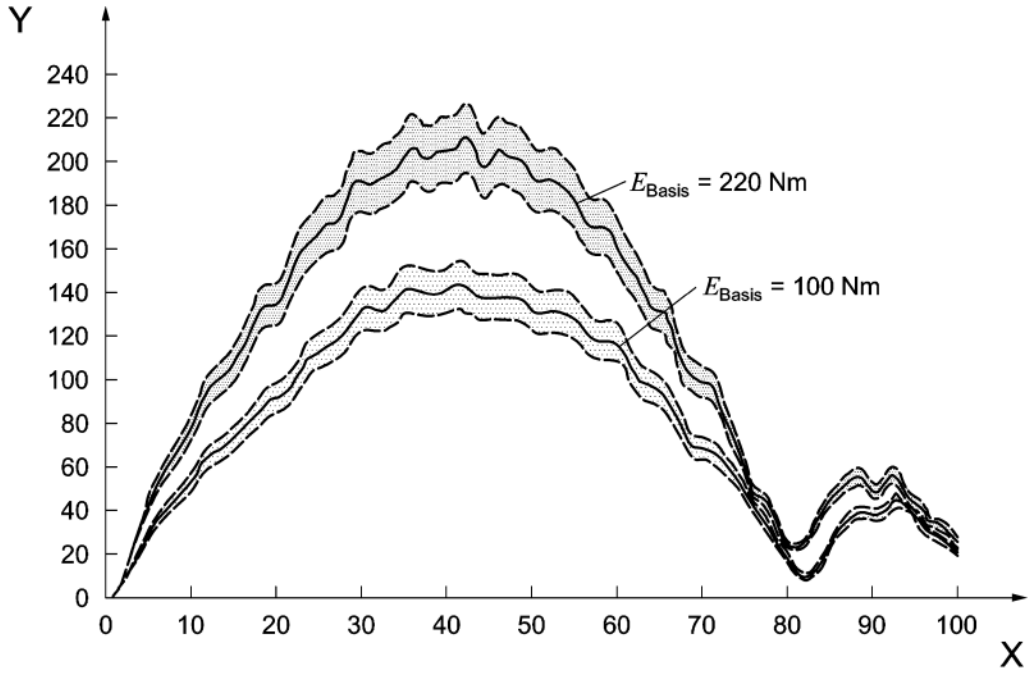


Legende

X Zeit t in ms

Y Pendelbeschleunigung in m/s^2

Bild C.5 — Beschleunigungs-Zeitverlauf des Pendelkörpers bei Stoß in Plattenmitte gegen eine zweiseitig gelagerte Platte mit den Maßen 700 mm × 1 000 mm, Glasdicke t = 8 mm, Stützweite 1 000 mm



Legende

X Zeit t in ms

Y Hauptspannung in N/mm^2

Bild C.6 — Hauptspannungs-Zeitverlauf in Plattenmitte bei Stoß in Plattenmitte gegen eine zweiseitig gelagerte Platte mit den Maßen 700 mm × 1000 mm, Glasdicke t = 8 mm, Stützweite 1 000 mm

C.3.3 Nachweis

Es ist nachzuweisen, dass die Bedingung

$$E_d \leq R_d \tag{C.5}$$

erfüllt ist.

Dabei ist

E_d der Bemessungswert der Beanspruchungen infolge E_{Basis} = 100 Nm nach C.1.2 (hier: Hauptzugspannungen);

R_d der Bemessungswert des Tragwiderstands nach Gleichung (C.1).

Anhang D
(normativ)

Nachweis der Stoßsicherheit von Lagerungskonstruktionen

D.1 Linienförmige Lagerungskonstruktionen

D.1.1 Der Nachweis einer ausreichend stoßsicheren, linienförmigen Lagerungskonstruktion in Form von Klemmleisten kann rechnerisch auf Basis technischer Baubestimmungen und alternativ versuchstechnisch erfolgen. Die charakteristische Auszugskraft (5 %-Quantil, Aussagewahrscheinlichkeit 75 %, weggesteuerte Prüfung mit 5 mm/min) der Verschraubung mit einem Abstand von maximal 300 mm muss mindestens 3 kN betragen. Bei kleineren Schraubabständen dürfen Verschraubungen geringerer Auszugskraft verwendet werden, wenn nachgewiesen ist, dass die resultierende Auszugskraft der Verschraubungen 10 kN/m nicht unterschreitet. Der Nachweis kann rechnerisch erfolgen, wenn dies auf Basis technischer Baubestimmungen möglich ist.

D.1.2 Die anderen Rahmensysteme dürfen als ausreichend tragfähig angesehen werden, wenn der stoßbeanspruchte Glasfalzanschlag einer statischen Ersatzlast von q_d = 10 kN/m standhält. Der Nachweis kann rechnerisch, wenn dies auf Basis technischer Baubestimmungen möglich ist, und alternativ versuchstechnisch erfolgen. Die charakteristische Tragkraft (5 %-Quantil, Aussagewahrscheinlichkeit 75 %) muss mindestens 10 kN/m betragen (weggesteuerte Prüfung mit 5 mm/min).

D.2 Punktförmige Lagerungskonstruktionen

D.2.1 Die charakteristische Tragkraft jeder Glashalterung (5 %-Quantil, Aussagewahrscheinlichkeit 75 %) muss mindestens 2,8 kN betragen.

D.2.2 Der Nachweis nach D.2.1 kann versuchstechnisch erfolgen. Die Versuche sind nach DIN 18008-3:2013-07, Anhang D, durchzuführen. Der Nachweis kann rechnerisch erfolgen, wenn dies auf Basis technischer Baubestimmungen möglich ist.

Anhang E
(normativ)

Nachweis eines Kantenschutzes durch Bauteilversuch

E.1 Allgemeines

Anhang E regelt den Nachweis der Stoßsicherheit nach Beanspruchung des Kantenschutzes durch harten Stoß.

E.2 Versuchsdurchführung

E.2.1 Die Stahlkugel nach DIN 5401, mit einem Durchmesser d = 63,5 mm und eine Masse m = 1,03 kg.

E.2.2 Vor jedem Pendelschlagversuch ist ein harter Stoß auf die mit dem zu prüfenden Kantenschutz versehende Kante auszuführen. Der Ort der Stoßeinwirkung des harten Stoßes ergibt sich aus der Lage der Auftreffstelle des weichen Stoßkörpers und der Orientierung der zu prüfenden Kante. Er befindet sich in der Verlängerung der betreffenden Koordinate der Auftreffstelle (nach Bild E.1 und E.2). Die Aufprallenergie der Stahlkugel beträgt 20 Nm für Kategorie A und bei den anderen Kategorien 10 Nm.

E.2.3 Nach dem harten Stoß ist der Nachweis der Stoßsicherheit nach Anhang A durchzuführen.

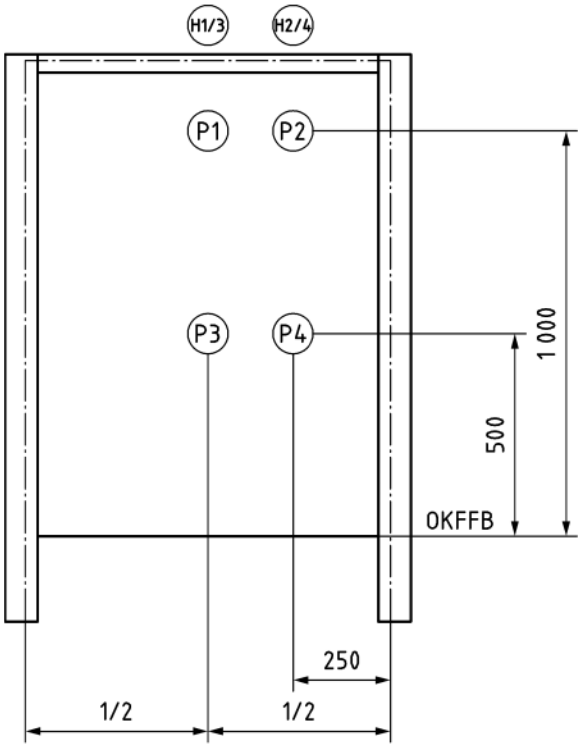
E.2.4 Bei aufeinander folgenden Pendelschlagversuchen ist die Auftreffstelle des harten Stoßes zwischen Kantenfläche und Kantenecke zu variieren (nach den Bildern E.1 bis E.3).

E.3 Prüfbericht

E.3.1 Im Prüfbericht sind Versuchsaufbau, durchgeführte Versuche und die Ergebnisse nach A.3 detailliert zu dokumentieren.

DIN 18008-4:2013-07

Maße in Millimeter

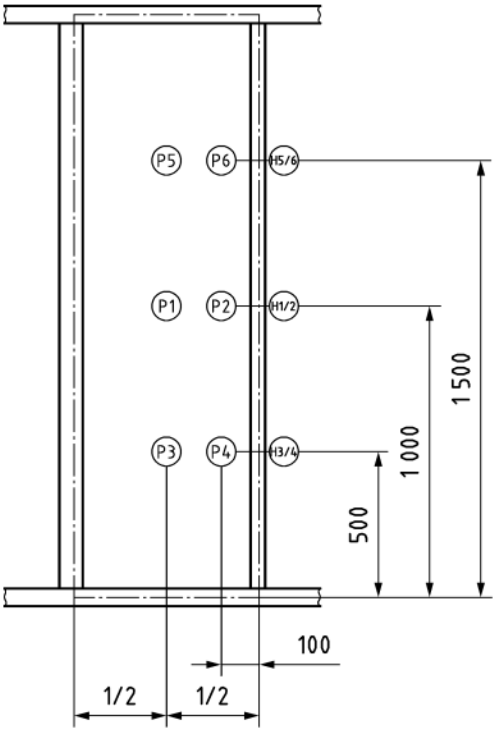


Legende

H	Auftreffstelle des Kantenstoßes mittels Stahlkugel
P	Auftreffstelle Pendelschlagversuch
OKFFB	Oberkante fertiger Fußboden

Bild E.1 — Lage der Stoßpunkte harter Stoß am Beispiel einer horizontalen Glaskante

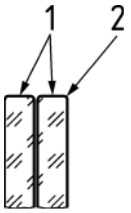
Maße in Millimeter



Legende

H Auftreffstelle des Kantenstoßes mittels Stahlkugel
P Auftreffstelle Pendelschlagversuch

Bild E.2 — Lage der Stoßpunkte harter Stoß am Beispiel einer vertikalen Glaskante



Legende

1 Kantenfläche
2 Kantenecke

Bild E.3 — Definition Kantenfläche und Kantenecke

DIN 18008-4:2013-07

Anhang F
(normativ)

Wirksamer Kantenschutz, nachgewiesen durch Versuche

Bei Einhaltung der nachfolgend beschriebenen konstruktiven Bedingungen ist ein ausreichender Kantenschutz im Sinne dieser Regel gegeben:

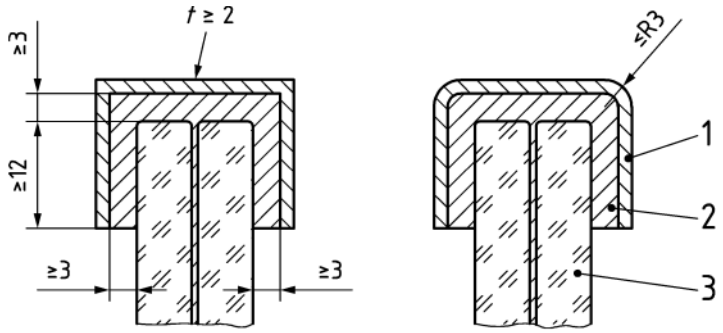
a) Die Glaskante umgreifendes U-Profil aus Metall mit einer Wanddicke von mindestens 2 mm. Der Werkstoff muss geregelt oder bauaufsichtlich zugelassen sein.

b) Einstandstiefe der Glasscheibe mindestens 12 mm.

c) Das Spaltmaß zwischen Glasscheibe und Profil beträgt an jeder Stelle mindestens 3 mm.

d) Der Spalt wird mit einem dauerelastischen Dichtstoff der Gruppe E nach DIN 18545-2 verfüllt.

Maße in Millimeter



Legende
1 Kantenschutz
2 dauerelastischer Dichtstoff
3 Glas

Bild F.1 —Kantenschutz

Literaturhinweise

[1] Brendler, S. (2007) Rechnerisches Bemessungskonzept für absturzsichernde Glastafeln. Dissertation, Institut für Bauwerkerhaltung und Tragwerk, TU Braunschweig, 2007

DEUTSCHE NORM **Juli 2013**

DIN 18008-5

DIN

ICS 81.040.20

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen

Glass in Building –
Design and construction rules –
Part 5: Additional requirements for walk-on glazing

Verre dans la construction –
Règles de calcul et de la construction –
Partie 5: Exigences supplémentaires pour les vitrage accessible

Gesamtumfang 9 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

1 Anwendungsbereich ... 4

2 Normative Verweisungen ... 4

3 Begriffe ... 4

4 Bauprodukte ... 5

5 Anwendungsbedingungen ... 5

6 Einwirkungen und Nachweise ... 5
6.1 Grenzzustände für statische Einwirkungen ... 5
6.2 Grenzzustände für stoßartige Einwirkungen und Resttragfähigkeit ... 5

Anhang A (normativ) **Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Bauteilversuche** ... 6
A.1 Allgemeines ... 6
A.2 Versuchsdurchführung ... 6
A.2.1 Nachweis der Stoßsicherheit ... 6
A.2.2 Nachweis der Resttragfähigkeit ... 7
A.2.3 Prüfbericht ... 7

Anhang B (normativ) **Konstruktionen, deren Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Versuche bereits erbracht ist** ... 8
B.1 Allgemeines ... 8
B.2 Allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen ... 8

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas“ erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind 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*

— *Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen (in Vorbereitung)*

— *Sonderkonstruktionen (in Vorbereitung)*

DIN 18008-5:2013-07

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für begehbare Verglasungen mit ausschließlich planmäßigem Personenverkehr bei üblicher Nutzung und einer lotrechten Nutzlast von höchstens 5 kN/m2 nach DIN EN 1991-1-1:2010-12, 6.3 und DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, 6.3 (siehe Tabelle 6.1) wie zum Beispiel bei Treppen, Podesten, Stegen und Abdeckungen von Lichtschächten.

Für Verglasungen, die befahren werden sollen, hohen Dauerlasten ausgesetzt sind oder für die aufgrund der Nutzungsbedingungen von einer erhöhten Stoßgefahr ausgegangen werden muss, gelten weitergehende Anforderungen.

Diese Norm gilt nicht für begehbare Verglasungen, die nur zu Instandhaltungsmaßnahmen betreten werden.

ANMERKUNG Für derartige Verglasungen ist eine Norm in Vorbereitung, die Zusatzanforderungen enthalten wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 18008-1, *Glas im Bauwesen — Bemessungs- und Konstruktionsregeln — Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen*

DIN 18008-2:2010-12, *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 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 1991-1-1:2010-12, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009*

DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

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

ISO 6707-1, *Building and civil engineering — Vocabulary — Part 1: General terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach DIN 18008-1, ISO 6707-1, DIN ISO 8930, DIN EN 1990 und DIN EN 1990/NA.

4 Bauprodukte

Es darf nur Verbundsicherheitsglas (VSG) aus mindestens drei Scheiben verwendet werden.

5 Anwendungsbedingungen

5.1 Die Verglasung muss abhängig von den örtlichen Gegebenheiten ausreichend rutschsicher sein. Weitergehende Anforderungen Dritter (z. B. Arbeitsschutz) bleiben unberührt.

5.2 Alle Verglasungen sind durch geeignete mechanische Halterungen in ihrer Lage zu halten. Sofern erforderlich sind sie auch gegen Abheben zu sichern.

5.3 Die Haltekonstruktionen müssen unter Berücksichtigung baupraktischer Toleranzen eine zwängungsarme Montage der Scheiben mit ausreichendem Glaseinstand sicherstellen.

6 Einwirkungen und Nachweise

6.1 Grenzzustände für statische Einwirkungen

6.1.1 Die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit der begehbaren Verglasungen und deren Stützkonstruktionen sind für die Einwirkungen rechnerisch nachzuweisen. Die anzusetzenden Flächen- und Einzellasten richten sich nach der jeweiligen Nutzungskategorie und sind DIN EN 1991-1-1 und DIN EN 1991-1-1/NA zu entnehmen.

6.1.2 Die Verglasung ist statisch nach Teil 1 bis Teil 3 dieser Norm nachzuweisen. Für Treppen und Treppenpodeste (Personenverkehr) gilt k_{mod} = 0,7. Davon abweichende Beanspruchungsdauern sind durch entsprechende k_{mod} zu berücksichtigen.

6.1.3 Zusätzlich ist der Lastfall „Eigengewicht + Einzellast“ (Aufstandsfläche 50 mm × 50 mm) in ungünstigster Laststellung zu untersuchen.

6.1.4 Der Nachweis der Tragfähigkeit nach DIN 18008-1 ist unter der Annahme zu führen, dass alle Scheiben der Verglasung intakt sind.

6.1.5 Neben dem Nachweis der Tragfähigkeit nach 6.1.4 ist der Nachweis auch für die außergewöhnlichen Bemessungssituationen nach DIN EN 1990:2010-12, 6.4.3.3 und DIN EN 1990/NA:2010-12, 6.4.3.3, zu führen. Dabei wird angenommen, dass die obere Scheibe der Verglasung gebrochen ist und nicht mitträgt.

6.1.6 Als Gebrauchstauglichkeitskriterium ist eine Durchbiegung von 1/200 der maßgebenden Stützweite anzusetzen.

6.2 Grenzzustände für stoßartige Einwirkungen und Resttragfähigkeit

6.2.1 Die ausreichende Stoßsicherheit und die Resttragfähigkeit sind in der Regel durch Bauteilversuche zu belegen. Das Vorgehen beim experimentellen Nachweis ist in Anhang A angegeben. Bei Konstruktionen mit einem lichten Abstand zu darunter liegenden flächenhaften tragenden Bauteilen von höchstens 50 cm ist kein Bauteilversuch zum Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit erforderlich.

6.2.2 Für die in Anhang B angegebenen Maße und Glasaufbauten gilt der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit bei Einhaltung der beschriebenen Randbedingungen als erbracht.

6.2.3 Alternativ darf die Verkehrssicherheit bei Glasbruch durch konstruktive Maßnahmen sichergestellt werden, z. B. durchsturzsichernde Zusatzkonstruktionen, die auch ein Herabfallen von Glassplittern auf Verkehrsflächen verhindern. Die Eignung und die ausreichende Tragfähigkeit der zusätzlichen Unterkonstruktion sind, unter Berücksichtigung eventueller dynamischer Effekte, nachzuweisen.

DIN 18008-5:2013-07

Anhang A
(normativ)

Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Bauteilversuche

A.1 Allgemeines

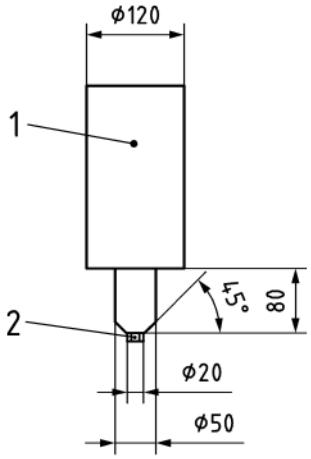
Die Versuche müssen grundsätzlich an Prüfkörpern durchgeführt werden, die mit den Originalbauteilen übereinstimmen (Glasaufbau, Lagerung usw.). Sie dürfen nicht durch günstig wirkende Einflüsse verfälscht werden (z. B. Verklebung der Gläser über die Versiegelung der Fugen), die bei der Originalausführung nicht dauerhaft sichergestellt sind.

A.2 Versuchsdurchführung

A.2.1 Nachweis der Stoßsicherheit

A.2.1.1 Als Stoßkörper (Masse: 40 kg) ist ein im unteren Bereich kegelförmiger (Winkel: 45°, größter Durchmesser: 50 mm) und im oberen Bereich zylindrischer Stahlkörper (Durchmesser: 120 mm) mit dem Kopf einer eingedrehten Sechskantschraube M8/SW13 als Aufschlagfläche zu verwenden (siehe Bild A.1).

Maße in Millimeter



Legende

1 Stoßkörper aus Stahl – Gesamtmasse 40 kg
2 Sechskantschraube M8/SW13

Bild A.1 — Prinzipdarstellung des Stoßkörpers

A.2.1.2 Vor dem Abwurf des Stoßkörpers ist auf die Verglasung die halbe planmäßig gleichmäßig verteilte Nutzlast in Form von Personenersatzlasten (1 kN je Personenersatzlast; Aufstandsfläche 200 mm × 200 mm) in ungünstigster Laststellung aufzubringen, wobei mindestens von einer Personenersatzlast auszugehen ist.

A.2.1.3 Die Auftreffstellen des Stoßkörpers sind so zu wählen, dass maximale Glasschäden und Halterbeanspruchungen hervorgerufen werden, d. h. an Orten mit maximaler Spannung und Durchbiegung (Feldmitte, Rand- und Eckbereiche, Auflagernähe und Glasbohrungen). Die Versuche sind in der Regel bei Raumtemperatur durchzuführen, ggf. sind jedoch auch Prüfungen bei hohen bzw. tiefen Temperaturen zu

berücksichtigen (z. B. hinsichtlich Sonneneinstrahlung). Die Eintragung außerplanmäßiger Einspann- oder Klemmwirkungen ist auszuschließen.

A.2.1.4 Die Fallhöhe des Stoßkörpers beträgt 800 mm.

A.2.1.5 Die Versuche sind an einer hinreichend großen Anzahl von Versuchskörpern durchzuführen. Die Anzahl der erforderlichen Versuchskörper kann durch Abwurf des Stoßkörpers auf verschiedene kritische Punkte ein und derselben Scheibe ggf. reduziert werden. Je zu untersuchender Variante sind mindestens zwei Versuchskörper zu untersuchen.

A.2.1.6 Die Stoßversuche gelten als bestanden, wenn die VSG-Verglasung nicht von den Lagern rutscht, nicht vom Stoßkörper vollständig durchstoßen wird und keine Bruchstücke oder Teile herabfallen, die Verkehrsflächen gefährden könnten.

A.2.2 Nachweis der Resttragfähigkeit

A.2.2.1 Die Resttragfähigkeit wird an den durch den Abwurf bzw. die Abwürfe des Stoßkörpers geschädigten VSG-Verglasungen unter halber Nutzlast und der Stoßkörperlast untersucht. Die oberste Scheibe ist zu brechen, wenn diese nach den Stoßkörperversuchen noch intakt ist. Sind die Einzelschichten von Verbundscheiben von besonders gefährdeten Sonderkonstruktionen (z. B. zweiseitig linienförmig aufgelagerte Verglasung aus nicht mehr als drei Schichten bestehend) durch die Stoßversuche noch nicht gebrochen, so sind diese durch Anschlagen (statisch ungünstige Risse sind anzustreben) zu brechen. Sind die Einzelschichten von Verbundscheiben, die ungeschützte Kanten besitzen, durch die Stoßversuche noch nicht gebrochen, so sind die noch ungeschädigten Glasschichten durch Anschlagen (statisch ungünstige Risse sind anzustreben) zu brechen.

A.2.2.2 Der Versuch gilt als bestanden, wenn die Standzeit mindestens 30 min beträgt und keine Bruchstücke oder Teile herabfallen, die Verkehrsflächen gefährden könnten.

A.2.3 Prüfbericht

Die durchgeführten Versuche sind in Form eines Prüfberichtes zu dokumentieren. Dieser muss mindestens die nachfolgend aufgeführten Punkte beinhalten:

— Datum und Ort der Versuchsdurchführung;

— Konstruktion (Lagerung, Hauptabmessungen usw.);

— Glasaufbau;

— Versuchsaufbau und eventuelle Abweichungen von der Konstruktion;

— Versuchsbedingungen (Temperatur usw.);

— Skizze der Auftreffstelle des Stoßversuchs;

— Ergebnis der Stoßversuche;

— Ergebnis der Versuche zur Resttragfähigkeit;

— Vergleich mit den Anforderungen.

Anhang B
(normativ)

Konstruktionen, deren Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Versuche bereits erbracht ist

B.1 Allgemeines

B.1.1 Bei Einhaltung der Anwendungsbedingungen nach Abschnitt 5 und der Nachweise nach 6.1 dieser Norm gilt der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit für planmäßig begehbare Verglasungen im Sinne dieses Teils der Norm für die im Folgenden genannten Glasaufbauten, Abmessungen und Randbedingungen als erbracht.

B.1.2 Es ist jeweils VSG mit Zwischenfolien aus PVB zu verwenden; die Nenndicke der Zwischenfolie von VSG muss je Zwischenschicht mindestens 1,52 mm betragen.

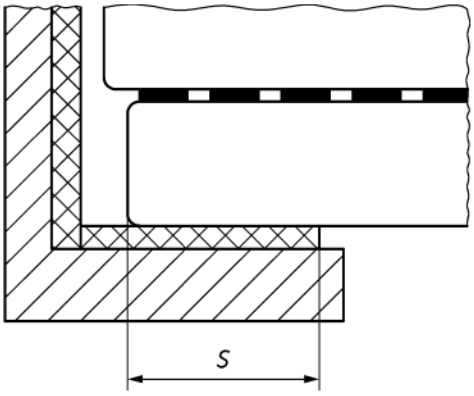
B.2 Allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen

B.2.1 Bei allseitig linienförmig gelagerten Verglasungen mit einer anzusetzenden rechnerischen Nutzlast von nicht mehr als 5,0 kN/m^2 gilt die Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit für planmäßig begehbare Verglasungen im Sinne dieser Norm für die in Tabelle B.1 aufgeführten Konstruktionen bei Einhaltung der im Folgenden genannten Randbedingungen als nachgewiesen.

Tabelle B.1 — Allseitig linienförmig gelagerte, planmäßig begehbare Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit

Länge mm max.	Breite mm max.	VSG-Aufbau[a] mm	Auflagertiefe mm min.
1 500	400	8 TVG / 1,52 PVB / 10 FG[b] / 1,52 PVB / 10 FG[b]	30
1 500	750	8 TVG / 1,52 PVB / 12 FG[b] / 1,52 PVB / 12 FG[b]	30
1 250	1 250	8 TVG / 1,52 PVB / 10 TVG / 1,52 PVB / 10 TVG	35
1 500	1 500	8 TVG / 1,52 PVB / 12 TVG / 1,52 PVB / 12 TVG	35
2 000	1 400	8 TVG / 1,52 PVB / 15 FG[b] / 1,52 PVB / 15 FG[b]	35

[a] von oben nach unten.
[b] Floatglas.



Legende

s Auflagertiefe

Bild B.1 — Darstellung der Auflagertiefe

B.2.2 Für Verglasungen, die von der Rechteckform abweichen, gelten die Maße des umschließenden Rechtecks.

B.2.3 Abweichend von Tabelle B.1 dürfen auch größere Scheiben verwendet werden, wenn diese durch kontinuierliche linienförmige Zwischenstützungen so unterteilt werden, dass die für den jeweiligen Glasaufbau geltenden Abmessungsbegrenzungen von jedem Feld eingehalten werden.

B.2.4 Die Verglasungen müssen entlang aller Ränder durchgehend linienförmig gelagert werden. Die Kanten der Verglasungen müssen durch die Stützkonstruktion oder angrenzende Scheiben sicher vor Stößen geschützt sein.

B.2.5 Bei den Glasaufbauten nach Tabelle B.1 darf für die tragenden Glasscheiben an Stelle von Floatglas auch TVG verwendet werden. Für die oberste Scheibe des VSG-Aufbaus darf an Stelle von TVG auch ESG bzw. ESG-H verwendet werden. Mit Ausnahme der obersten Oberfläche dürfen die einzelnen Glasscheiben keine die Festigkeit reduzierende Oberflächenbehandlungen (z. B. Emaillierung) besitzen.

B.2.6 Die Auflagerzwischenlagen müssen aus Elastomeren (z. B. Silikon, EPDM) bestehen. Sie müssen dauerelastisch sein und eine Härte von (60 bis 80) Shore A aufweisen. Die Auflagerzwischenlagen müssen zwischen 5 mm und 10 mm dick sein.