

DIN EN 19100-1



ICS 81.040.20; 91.080.99

Einsprüche bis 2024-10-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN CEN/TS 19100-1:2024-01

Entwurf

**Eurocode 10 –
Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas –
Teil 1: Grundlagen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 19100-1:2024**

Eurocode 10 –
Design of glass structures –
Part 1: General rules;
German and English version prEN 19100-1:2024

Eurocode 10 –
Calcul des structures en verre –
Partie 1: Règles générales;
Version allemande et anglaise prEN 19100-1:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-08-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 93 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN 19100-1:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-09-25 AA „Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte aus Glas (SpA zu CEN/TC 129/WG 8, CEN/TC 250/SC 11 und CEN/TC 250/SC 11/WG 1)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 12216:2020	siehe	DIN EN ISO 12216:2023-02
ISO 52016-1	siehe	DIN EN ISO 52016-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 19100-1:2024-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel und Anwendungsbereich geändert;
- b) Verweisungen aktualisiert;
- c) verbesserte Bestimmungen der Einwirkung;
- d) verbesserte Bestimmungen der Werte der Koeffizienten und Faktoren;
- e) Anhang A „Biegefestigkeit“ und Anhang B „Biegefestigkeit mit Interferenzfaktor“ im neuen Anhang A „Bemessungswerte der Biegefestigkeit“ zusammengeführt;
- f) Dokument redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 12216:2023-02, *Kleine Wasserfahrzeuge — Fenster, Bullaugen, Luken, Seeschlagblenden und Türen — Anforderungen an die Festigkeit und Wasserdichtheit (ISO 12216:2020 + Amd 1:2022); Deutsche Fassung EN ISO 12216:2022 + A1:2022*

DIN EN ISO 52016-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Energiebedarf für Heizung und Kühlung, Innentemperaturen sowie fühlbare und latente Heizlasten — Teil 1: Berechnungsverfahren*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Eurocode 10 — Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas — Teil 1: Grundlagen
<i>Titel en:</i>	Eurocode 10 — Design of glass structures — Part 1: General rules
<i>Titel fr:</i>	Eurocode 10 — Calcul des structures en verre — Partie 1: Règles générales

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
0 Einleitung	5
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	5
0.2 Einleitung zu EN 19100 (alle Teile)	5
0.3 Einleitung zu EN 19100-1	6
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen	6
0.5 Nationaler Anhang zu EN 19100-1	6
1 Anwendungsbereich	7
1.1 Anwendungsbereich von prEN 19100-1	7
1.2 Voraussetzungen	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole und Abkürzungen	13
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben	13
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben	14
3.2.3 Griechische Großbuchstaben	14
3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben	14
4 Grundlagen der Tragwerksplanung	15
4.1 Anforderungen	15
4.1.1 Grundlegende Anforderungen	15
4.1.2 Versagensfolgeklassen	15
4.1.3 Geplante Nutzungsdauer	15
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen	15
4.2.1 Allgemeines	15
4.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)	16
4.2.3 Grenzzustand des Bruchs (FLS) und Grenzzustand nach Bruch (PFLS)	16
4.2.4 Grenzzustandsszenarien (LSS)	17
4.3 Basisvariablen	18
4.3.1 Einwirkungen	18
4.3.2 Eigenschaften von Baustoffen und Bauprodukten	19
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	19
4.4.1 Bemessungswerte der Einwirkungen	19
4.4.2 Kombination der Einwirkungen	19
4.4.3 Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften	20
4.4.4 Bemessungswerte geometrischer Daten	20
4.4.5 Bemessungswert des Widerstands	20
5 Baustoffe	21
5.1 Glas	21
5.1.1 Eigenschaften für die Bemessung von Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas	21
5.1.2 Eigenschaften für die Bemessung von anderen Glaserzeugnissen als Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas	22
5.1.3 Annahmen für Glas vor dem Einbau	23
5.2 Zwischenschicht	23

5.3	Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)	23
5.4	Baustoff für weitere Lastübertragungselemente	24
6	Dauerhaftigkeit	24
7	Statische Berechnung	25
7.1	Grundlegende Annahmen	25
7.2	Bestimmung von Schnittgrößen, Spannungen und Verformungen	25
7.2.1	Allgemeines	25
7.2.2	Schubverbund von Verbundglas	26
7.2.3	Weitere Lastübertragungselemente	27
7.2.4	Mehrscheiben-Isolierglas	27
7.3	Allgemeine konstruktive Vorgaben	27
7.3.1	Glaslager	27
7.3.2	Bohrlöcher und Rücksprünge im Glas	27
8	Grenzzustand der Tragfähigkeit	28
8.1	Allgemeines	28
8.2	Teilsicherheitsbeiwerte	28
8.3	Widerstand	29
8.3.1	Allgemeines	29
8.3.2	Bemessungswert der Biegefestigkeit	29
8.3.3	Widerstand von Querschnitt und Anschlüssen	29
8.3.4	Lagesicherheit: Bewertung der sicheren Lage	30
9	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	30
9.1	Allgemeines	30
9.2	Verformungsklassen	30
	Anhang A (informativ) Bemessungswerte der Biegefestigkeit	32
A.1	Anwendung dieses Anhangs	32
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	32
A.3	Bemessungswerte der Biegefestigkeit auf der Grundlage der intrinsischen Glasfestigkeit und Oberflächenvorspannung des Glases	32
	Anhang B (informativ) Thermisch induzierte Spannungen in der Scheibenebene	37
B.1	Anwendung dieses Anhangs	37
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	37
B.3	Temperaturverteilung im Glaselement	37
B.4	Thermisch induzierte Spannungen im Glas	39
	Anhang C (informativ) Risikobewertung	41
C.1	Anwendung dieses Anhangs	41
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	41
C.3	Anwendung von Risikobewertung	41
	Literaturhinweise	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 19100-1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI unterhalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument wird derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird die CEN/TS 19100-1:2021 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Titel und Anwendungsbereich geändert;
- Verweisungen aktualisiert;
- verbesserte Bestimmungen der Einwirkung;
- verbesserte Bestimmungen der Werte der Koeffizienten und Faktoren;
- Anhang A “Biegefestigkeit” und Anhang B “Biegefestigkeit mit Interferenzfaktor” im neuen Anhang A “Bemessungswerte der Biegefestigkeit” zusammengeführt.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.

0 Einleitung

0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*
- EN 1991, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- EN 1993, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1994, *Eurocode 4 — Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*
- EN 1995, *Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996, *Eurocode 6 — Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- EN 1997, *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- EN 1998, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1999, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*
- EN 19100, *Eurocode 10 — Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas*

Die Eurocodes sind für die Anwendung durch Tragwerksplaner, Bauherren, Hersteller, Ausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationalen Vorschriften), Lehrkräfte, Softwareentwickler und Normenausschüsse, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden, gedacht.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

0.2 Einleitung zu EN 19100 (alle Teile)

EN 19100 (alle Teile) gilt für die Tragwerksplanung von mechanisch gelagerten Glaskomponenten und Baugruppen von Glaskomponenten. Sie entspricht den Grundsätzen und Anforderungen bezüglich der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken, der Bemessungsgrundlage und dem Nachweis nach EN 1990, *Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*.

EN 19100 ist in drei Teile unterteilt:

- EN 19100-1, *Eurocode 10 — Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas — Teil 1: Grundlagen*
- EN 19100-2, *Eurocode 10 — Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas — Teil 2: Querbelaastete Elemente*
- EN 19100-3, *Eurocode 10 — Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus Glas — Teil 3: In Scheibenebene belastete Elemente*

0.3 Einleitung zu EN 19100-1

EN 19100-1 gilt für die Tragwerksplanung von mechanisch gelagerten Glaskomponenten und Baugruppen von Glaskomponenten nach EN 19100-2 und EN 19100-3.

0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung, die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen können alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch gerechtfertigt sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

0.5 Nationaler Anhang zu EN 19100-1

Nationale Festlegungen sind in diesem Dokument zulässig, wo dies in Anmerkungen ausdrücklich angegeben ist. Nationale Festlegungen umfassen die Auswahl von Werten für national festgelegte Parameter (NDP, engl.: nationally determined parameters).

Die nationale Ausgabe von EN 19100-1 kann durch einen Nationalen Anhang ergänzt werden, der alle nationalen Festlegungen enthält, die für die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauten im jeweiligen Land erforderlich sind.

Wird keine nationale Festlegung angegeben, so ist die in diesem Dokument angegebene Standardfestlegung anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung getroffen wird und keine Standardfestlegung in diesem Dokument angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden.

Nationale Festlegungen sind in EN 19100-1 durch Anmerkungen zu den folgenden Abschnitten gestattet:

3.1.16	4.2.4(1)	4.3.1(3) – 2 Festlegungen	4.3.1(8)
4.3.1(9)	4.3.1(10)	4.4.2(2)	4.4.2(3)
5.2(1)	7.2.2(2)	7.2.2(3)	7.2.2(4)
8.2(2)	8.3.2(1)	9.2(1)	

Nationale Festlegungen sind in EN 19100-1 zur Anwendung der folgenden informativen Anhänge gestattet:

Anhang A	Anhang B	Anhang C
----------	----------	----------

Der Nationale Anhang kann, direkt oder durch Verweise, ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Erleichterung der Umsetzung enthalten, sofern dadurch keine Bestimmungen der Eurocodes geändert werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von prEN 19100-1

(1) Dieses Dokument enthält grundlegende Bemessungsregeln für Bauteile, Baugruppen und Komponenten aus Glas. Dieses Dokument behandelt die Anforderungen an Widerstand, Gebrauchstauglichkeit, Brucheigenschaften und Folgen des Versagens von Glaskomponenten hinsichtlich der Sicherheit von Personen, der Robustheit und der Redundanz von Tragwerken aus Glas.

(2) Dieses Dokument behandelt die Grundlagen der Bemessung, Tragwerksplanung, Werkstoffe, Dauerhaftigkeit und Konstruktionsregeln.

1.2 Voraussetzungen

(1) Es gelten die Voraussetzungen nach EN 1990.

(2) Dieses Dokument ist für die Anwendung in Zusammenhang mit EN 1990, EN 1991 (alle Teile), mit den Teilen von EN 1992 bis EN 1999, die innerhalb dieser Dokumente auf Bauteile oder Komponenten aus Glas Bezug nehmen, sowie mit EN 12488 vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen sind weitere zitierte Dokumente aufgelistet, die keine normativen Verweise sind, einschließlich solcher Dokumente, die als Empfehlungen (d. h. in Form von „sollte“-Sätzen) und Erlaubnisse (d. h. in Form von „darf“-Sätzen) in Bezug genommen werden.

EN 572 (alle Teile), *Glas im Bauwesen — Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas*

EN 1279-5:2018, *Glas im Bauwesen — Mehrscheiben-Isolierglas — Teil 5: Produktnorm*

EN 1990:2023¹, *Eurocode — Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*

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

EN 12488, *Glas im Bauwesen — Empfehlungen für die Verglasung — Verglasungsgrundlagen für vertikale und geneigte Verglasung*

EN 13022-1, *Glas im Bauwesen — Geklebte Verglasungen — Teil 1: Glasprodukte für Structural-Sealant-Glazing (SSG-) Glaskonstruktionen für Einfachverglasungen und Mehrfachverglasungen mit oder ohne Abtragung des Eigengewichtes*

EN 13022-2, *Glas im Bauwesen — Geklebte Verglasungen — Teil 2: Verglasungsvorschriften für Structural-Sealant-Glazing (SSG-) Glaskonstruktionen*

EN 15434-1, *Klebende Dichtstoffe — Teil 1: Klebende Dichtstoffe für Glaskonstruktionen*

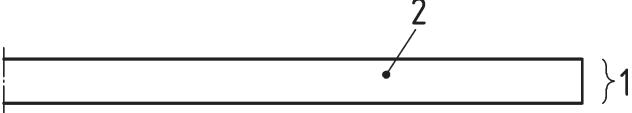
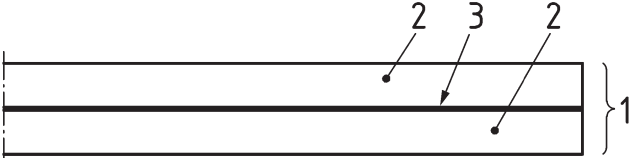
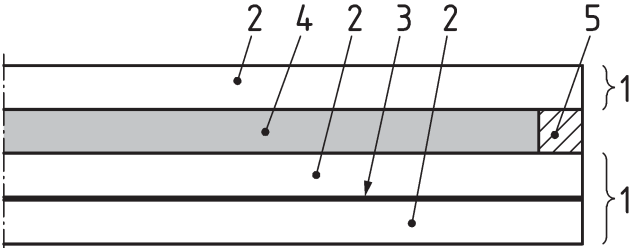
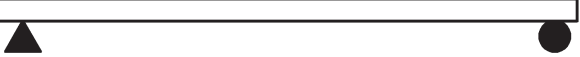
¹ Geändert durch EN 1990:2023/prA1:2024.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1990 und die folgenden Begriffe.

Tabelle 3.1 — Glaskomponente, Glasbauteil und System von Glasbauteilen

Glas- komponente	Monolithische Glasscheibe	 Legende 1 Einfachglas, 2 Glasschicht als Einfachglas
	Verbundglas	 Legende 1 Einfachglas 2 Glasschicht 3 Zwischenschicht
	Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)	 Legende 1 Einfachglas 2 Glasschicht 3 Zwischenschicht 4 Scheibenzwischenraum 5 Abstandhalter
Glasbauteil	Glaskomponente + mechanischen Randbedingungen	
System von Glasbauteilen	Glaskomponenten + deren Verbindungen + mechanischen Randbedingungen	

3.1.1

Glaskomponente

Glaserzeugnis in Form von monolithischer Glasscheibe, Verbundglas und/oder Mehrscheiben-Isolierglas nach dem Einbau

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 3.1.

3.1.2

Glasbauteil

Glaskomponente mit eindeutigen mechanischen Randbedingungen, so dass die Auswirkungen (Spannungen oder Schnittgrößen) einer bestimmten Einwirkung berechnet werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 3.1.

3.1.3

Mehrscheiben-Isolierglas

MIG

im Randbereich hermetisch versiegelte Einheit, die aus mindestens zwei, durch einen oder mehrere Abstandhalter voneinander getrennten Glasscheiben besteht sowie mechanisch stabil und haltbar ist

3.1.4

Grenzzustandsszenario

LSS, en: limit state scenario

Gruppe von Grenzzuständen (SLS, ULS, FLS und PFLS), welche bei der Bemessung einer Glaskomponente nachzuweisen sind

3.1.5

Grenzzustand der Tragfähigkeit

ULS, en: ultimate limit state

Zustand, der im Zusammenhang mit Einsturz oder anderen Formen des Tragwerksversagens steht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Zustand entspricht im Allgemeinen dem größten Tragwiderstand eines Tragwerks oder eines tragenden Bauteils.

[QUELLE: EN 1990:2023, 3.1.2.15]

3.1.6

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

SLS, en: serviceability limit state

Zustand, bei dessen Überschreitung die festgelegten Bedingungen für die Gebrauchstauglichkeit eines Tragwerks oder eines tragenden Bauteils nicht mehr erfüllt sind

[QUELLE: EN 1990:2023, 3.1.2.16]

3.1.7

Versagen

Ereignis, bei dem der vollständige Verlust der Widerstandsfähigkeit der Glaskomponente oder der Lagerung oder der Verklebung eintritt

3.1.8

Bruch

makroskopischer physikalischer Zerfall aufgrund von Rissfortpflanzung in Glas

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einer monolithischen Glasscheibe führt ein Glasbruch zum Versagen der Komponente. Bei einer Verbundglasscheibe führt der Bruch einer Glasschicht oder sogar aller Glasschichten nicht notwendigerweise zum Versagen der Komponente. Bei Mehrscheiben-Isolierglas führt ein Bruch einer Glasscheibe nicht notwendigerweise zum Versagen der Komponente.

3.1.9

Grenzzustand des Bruchs

FLS, en: fracture limit state

Grenzzustand der Tragfähigkeit, bei dessen Überschreitung während unbeabsichtigten Bruchs einer Glaskomponente oder eines Teils davon die folgenden Anforderungen nicht länger erfüllt werden

- die Verhinderung von Verletzungen durch Kontakt mit Glasbruchstücken; und/oder
- die Verhinderung der Durchdringung eines Körpers; und/oder
- die Fähigkeit zur Begrenzung des Versagens auf diese Glaskomponente oder einen Teil von ihr

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anforderungen können gewöhnlich durch die Wahl eines geeigneten Bruchverhaltens des Glases, der Randbedingungen und anderer mechanischer Eigenschaften erfüllt werden.

3.1.10

Grenzzustand nach Bruch

PFLS, en: post fracture limit state

Grenzzustand der Tragfähigkeit, bei dessen Überschreitung bei unbeabsichtigten Versagen einer Glaskomponente die erforderliche Resttragfähigkeit durch

- Redundanz der Glaskomponente;
- unbeschädigte Schicht(en) dieser Glaskomponente;
- alternative Lastpfad(e)

während einer festgelegten Dauer nicht länger gegeben ist

3.1.11

Redundanz

Lastpfade oder Tragmechanismen, welche zusätzlich zu denen vorgesehen oder vorhanden sind, die für den Widerstand gegenüber Bemessungseinwirkungen zwingend erforderlich sind

3.1.12

Robustheit

Fähigkeit eines Tragwerks, unvorhergesehenen unerwünschten Ereignissen standzuhalten, ohne dabei in einem Ausmaß beschädigt zu werden, das in keinem Verhältnis zur Schadensursache steht

[QUELLE: EN 1990:2023, 3.1.2.30]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 1990 und EN 1991-1-7.

3.1.13

Glasschicht

monolithische Glasscheibe, die auf eine bestimmte Größe und Form zugeschnitten ist

3.1.14

in Scheibenebene belastete Glaskomponente

Glaskomponente unter Einwirkung einer wesentlichen Kraftkomponente parallel zur Glasoberfläche

3.1.15

querbelastete Glaskomponente

Glaskomponente unter Einwirkung einer wesentlichen Kraftkomponente senkrecht zur Glasoberfläche

3.1.16

vertikale Glaskomponente

Glaskomponente, die einen Winkel von nicht mehr als $\pm 15^\circ$ zur Vertikalen bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert des Winkels ist in EN 13830 angegeben, sofern nicht im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land andere Werte angegeben sind.

3.1.17

Zwischenschicht

eine oder mehrere Schicht(en) Material, die wie ein Verbundwerkstoff zwischen Glasscheiben und/oder dem Verglasungsmaterial aus Kunststoff wirkt/wirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zwischenschicht kann dem Fertigerzeugnis zusätzliche Eigenschaften, z. B. Widerstand gegen Stoß, Widerstand gegen Feuer, Verringerung der Sonneneinstrahlung und Schalldämmung, verleihen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Zwischenschicht selbst kann auch nicht klebende Folien und Platten, Drähte, Gitter, Photoelemente usw. einschließen.

[QUELLE: EN ISO 12543-1:2021, 3.2.7, modifiziert]

3.1.18

Verbundglas

Aufbau, bestehend aus einer Glasscheibe mit einer oder mehreren Schichten aus Glas und/oder Verglasungsmaterial aus Kunststoff, die durch eine oder mehrere Zwischenschichten miteinander verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anzahl der Glasschichten sowie die Anforderungen an die Zwischenschicht sind von der Anwendung der Glaskomponente, den erforderlichen Eigenschaften und der Prozessfähigkeit abhängig.

[QUELLE: EN ISO 12543-1:2021, 3.1.1, modifiziert]

3.1.19

Verbund-Sicherheitsglas

Verbundglas, das nach einer Norm für den Aufprall weicher Körper klassifiziert ist, bei dem im Fall eines Bruchs die Zwischenschicht dazu dient, Glasbruchstücke zurückzuhalten, die Öffnungsgröße zu begrenzen, eine Restfestigkeit zu bieten und das Risiko von Schnitt- oder Stichverletzungen zu verringern

[QUELLE: EN ISO 12543-1:2021, 3.1.2]

3.1.20

wirksame Dicke

mechanisch äquivalente Dicke, die in der Tragwerksberechnung als Ersatzdicke von Verbundglas angesetzt wird, wenn der Widerstand oder die Steifigkeit berechnet wird

3.1.21

Wärmespannung

Spannung infolge Wärmeausdehnung, z. B. aufgrund von Temperaturunterschieden im Glas

3.1.22

Druck im Scheibenzwischenraum

Druck, der auf die Scheiben von Mehrscheiben-Isolierglas einwirkt, hervorgerufen durch das Innenvolumen des/der hermetisch versiegelten Scheibenzwischenraumes/-räume unter veränderlicher Beanspruchung und ständiger Beanspruchung

3.1.23

veränderliche Beanspruchung des Scheibenzwischenraumes

Druck, der auf die Scheiben von Mehrscheiben-Isolierglas einwirkt, verursacht durch die Auswirkung von Volumenschwankungen im abgedichteten Scheibenzwischenraum aufgrund von atmosphärischen und temperaturbedingten Änderungen

3.1.24

ständige Beanspruchung des Scheibenzwischenraumes

Druck, der auf die Scheiben von Mehrscheiben-Isolierglas einwirkt und sich ausschließlich aus einem Höhenunterschied zwischen dem Montageort (Abdichtung) und dem Einsatzort ergibt

3.1.25

vorgespanntes Glas

Glas, in dessen Oberfläche in einem kontrollierten Prozess eine ständige Druckspannung eingeleitet wurde, um ihr erhöhten Widerstand gegenüber mechanischen und thermischen Spannungen und/oder festgelegte Brucheigenschaften zu verleihen

Anmerkung 1 zum Begriff: Vorgespanntes Glas kann thermisch vorgespanntes Glas, heißgelagertes thermisch vorgespanntes Glas, teilvorgespanntes Glas oder chemisch vorgespanntes Glas sein.

3.1.26

Mittelebene eines Loches

Symmetrieebene eines Loches in einer Glasschicht parallel zu den Glasoberflächen

3.1.27

Verglasungsklotz

Abstandshalter aus einem geeigneten Material, der zwischen Glaskomponente und Rahmen platziert wird, um direkten Kontakt zwischen beiden zu verhindern

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Verglasungsklotzen gehören Tragklötze, Distanzklötze und Abstandsstücke, siehe EN 12488.

3.1.28

normal gekühltes Glas

Glas, geliefert wie es aus dem Herstellungsprozess kommt, ohne anschließende Behandlung

[QUELLE: ISO 12216:2020, 3.7.1]

3.1.29

Floatglas

planes, durchsichtiges, klares oder gefärbtes Kalk-Natronsilicatglas mit parallelen und polierten Oberflächen, hergestellt durch kontinuierliches Aufgießen und Fließen über ein Metallbad

[QUELLE: ISO 16293-1:2008, 3.1]

3.1.30

Ornamentglas

planes, durchscheinendes, klares oder gefärbtes Kalk-Natronsilicatglas, das durch kontinuierliches Gießen und Walzen hergestellt wird

[QUELLE: EN 572-1:2012+A1:2016, 3.3]

3.1.31

Drahtornamentglas

planes, durchscheinendes, klares oder gefärbtes Kalk-Natronsilicatglas, das durch kontinuierliches Gießen und Walzen hergestellt wird und in das während der Herstellung ein an allen Kreuzungspunkten verschweißtes Stahl-Drahtnetz eingelegt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Oberflächen können ornamentiert oder glattgewalzt sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die deutsche Bezeichnung für Drahtornamentglas mit glattgewalzten Oberflächen ist „Drahtglas“.

3.1.32

poliertes Drahtglas

planes, durchsichtiges, klares Kalk-Natronsilicatglas mit parallelen und polierten Oberflächen, das durch Schleifen und Polieren der Oberflächen von Drahtornamentglas hergestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Oberflächen können ornamentiert oder glattgewalzt sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die deutsche Bezeichnung für Drahtornamentglas mit glattgewalzten Oberflächen ist „Drahtglas“.

3.1.33

gezogenes Flachglas

planes, durchsichtiges, klares oder gefärbtes Kalk-Natronsilicatglas, das im kontinuierlichen, anfangs vertikalen Ziehverfahren in üblicher Dicke und mit beidseitig feuerpolierten Oberflächen hergestellt wird

[QUELLE: EN 572-1:2012+A1:2016, 3.2]

3.1.34

Oberflächenvorspannung

durch Vorspanntechnologien aufgebrachte ständige Druckbeanspruchung der Oberfläche

3.1.35

Europäische Technische Produktspezifikation

Europäische Norm (EN), Europäische Technische Spezifikation (TS) oder ein transparentes und reproduzierbares Assessment, das alle Anforderungen eines Europäischen Bewertungsdokuments (EAD) erfüllt

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

3.2.1 Lateinische Großbuchstaben

E	Elastizitätsmodul
E_d	Bemessungswert der Auswirkung von Einwirkungen
F_d	Bemessungswert einer Einwirkung
G_{int}	Schubmodul der Zwischenschicht oder Schubrelaxationsmodul der Zwischenschicht
N_{Ed}	Bemessungswert der Normalkräfte in jeweils zutreffender Richtung des betrachteten Querschnitts oder Anschlusses
N_{Rd}	Bemessungswert der Widerstandsnormalkräfte in Richtung der jeweiligen Auswirkung
M_{Ed}	Bemessungswert der Momente in jeweils zutreffender Richtung des betrachteten Querschnitts oder Anschlusses

M_{Rd}	Bemessungswert der Widerstandsmomente in Richtung der jeweiligen Auswirkung
R_d	Bemessungswert des Tragwiderstands
R_k	charakteristischer Wert des Tragwiderstands
T_{ext}	Temperatur der Außenluft
T_{max}	höchste Lufttemperatur am Hochbaustandort im Sommer
T_{min}	niedrigste Lufttemperatur am Hochbaustandort im Winter
V_{Ed}	Bemessungswert der Querkräfte in jeweils zutreffender Richtung des betrachteten Querschnitts oder Anschlusses
V_{Rd}	Bemessungswert der Widerstandsquerkräfte in Richtung der jeweiligen Auswirkung
X_k	charakteristischer Wert einer Baustoffeigenschaft

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

$f_{b,k}$	charakteristischer Wert der Glasfestigkeit nach einer Vorspannungsbehandlung
$f_{g,d}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit von Glas
$f_{g,k}$	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit von normal gekühltem Glas
h	Dicke der Glasschicht
k_e	Beiwert für die Kanten- oder Lochbearbeitung
$k_{e,p}$	Beiwert für die Kanten- oder Lochvorspannung
k_i	Störfaktor
k_{mod}	Modifikationsbeiwert in Abhängigkeit von der Lasteinwirkungsdauer
k_p	Koeffizient zur Berücksichtigung der Verringerung der prozessbedingten Vorspannung
k_{sp}	Beiwert für die Oberflächenbehandlung

3.2.3 Griechische Großbuchstaben

ΔT	Temperaturänderung
------------	--------------------

3.2.4 Griechische Kleinbuchstaben

α_T	linearer Wärmeausdehnungskoeffizient
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für den Baustoff
γ_P	Teilsicherheitsbeiwert für die Oberflächenvorspannung
λ_A	Flächenmaßfaktor
λ_l	Längenmaßfaktor (Kante, Loch)
ν	Poissonzahl
ρ	Dichte von Glas
$\sigma_{prin,Ed}$	Bemessungswert der Hauptspannungen auf der Glasoberfläche in der jeweils zutreffenden Richtung
$\psi_{cp,i}$	Kombinationsbeiwert für Druck im Scheibenzwischenraum

4 Grundlagen der Tragwerksplanung

4.1 Anforderungen

4.1.1 Grundlegende Anforderungen

(1) Bemessung, Entwurf und Konstruktion von Tragwerken aus Glas müssen den allgemeinen Regeln nach EN 1990 entsprechen.

(2) In Zusammenhang mit EN 1990 sollten die in diesem Dokument angegebenen spezifischen Bestimmungen für Widerstand, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Robustheit angewendet werden.

4.1.2 Versagensfolgeklassen

(1) Bei der Betrachtung der Folgen von Versagen oder Fehlfunktion müssen Glaskomponenten nach den in EN 1990:2023, Tabelle 4.1, angegebenen Versagensfolgeklassen (CC, en: consequences class) eingestuft werden.

ANMERKUNG Für Glaskomponenten der Versagensfolgeklasse CC0 siehe EN 16612.

4.1.3 Geplante Nutzungsdauer

(1) Glaskomponenten sollten für eine Kategorie der geplanten Nutzungsdauer nach EN 1990 ausgelegt werden.

ANMERKUNG Die geplante Nutzungsdauer bezieht sich ausschließlich auf die Tragwerksplanung. Sonstige Leistungsanforderungen (z. B. Wärmedämmung, Wetterdichtheit usw.) oder ästhetische Anforderungen können zu einer veränderten Nutzungsdauer einer Glaskomponente führen.

(2) Es wird empfohlen, eine Instandhaltungsstrategie mit ausdrücklicher Beschreibung der Inspektionsmaßnahmen zu erarbeiten.

(3) Anforderungen an die Austauschbarkeit dürfen den Festlegungen der zuständigen Behörde entsprechen oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden.

(4) Glaskomponenten, die Teil des Haupttragsystems sind, sollten der geplanten Nutzungsdauer des übrigen Gesamttragwerks entsprechen.

ANMERKUNG Siehe auch Abschnitt 6, Dauerhaftigkeit.

4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen

4.2.1 Allgemeines

(1) Die Wahl des Glases ist vom Bruchverhalten abhängig. Daher sollte vor dem Nachweis in den Grenzzuständen das erforderliche Bruchverhalten des Glases und anschließend die Wahl des Glastyps festgelegt werden.

ANMERKUNG CEN/TS 19100-4 enthält weitere Angaben zur Wahl des Glases.

(2) Glaskomponenten sollten je nach Anwendbarkeit für die folgenden Grenzzustände bemessen werden:

- Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) bei ungebrochenem Glas;
- Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) bei ungebrochenem Glas;

- Grenzzustand des Bruchs (FLS) während des Bruchereignisses;
- Grenzzustand nach Bruch (PFLS) bei gebrochenem Glas.

ANMERKUNG 1 Für SLS siehe EN 1990 sowie 4.2.2 und Abschnitt 9 dieses Dokuments.

ANMERKUNG 2 Für ULS siehe EN 1990 sowie 4.2.2 und Abschnitt 8 dieses Dokuments.

ANMERKUNG 3 Für FLS und PFLS siehe 4.2.3 sowie prEN 19100-2 und prEN 19100-3.

(3) FLS- und PFLS-Nachweise dürfen entweder durch Berechnung (theoretische Bewertung) oder durch Prüfung erfolgen.

(4) Bei Tragwerken aus Glas sollten Robustheit und Redundanz besonders beachtet werden.

ANMERKUNG Die Bemessung für die zusätzlichen Grenzzustände FLS und PFLS bietet ein Mittel, um ausreichende Robustheit und Redundanz zu erzielen.

(5) In Situationen, in denen ein Bruchrisiko kritisch ist, sollte die Bemessung mit der Betrachtung des FLS bzw. des PFLS beginnen.

4.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

(1) Die Grenzzustände, welche den Tragsicherheitsnachweis und die bauliche Durchbildung von Glaskomponenten betreffen, müssen als Grenzzustände der Tragfähigkeit (ULS) eingestuft werden, siehe EN 1990.

ANMERKUNG Bemessungsregeln für den ULS sind in prEN 19100 (alle Teile) angegeben.

(2) Die Grenzzustände, welche den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ungebrochener (intakter) Glaskomponenten betreffen, müssen als Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (SLS) eingestuft werden, siehe EN 1990.

ANMERKUNG Bemessungsregeln für den SLS sind in Abschnitt 9 angegeben. Grenzwerte für die Bemessung sind in prEN 19100-2 und prEN 19100-3 angegeben.

4.2.3 Grenzzustand des Bruchs (FLS) und Grenzzustand nach Bruch (PFLS)

(1) Bei der Bemessung von Tragwerken aus Glas müssen stets Situationen mit teilweisem oder vollständigem Bruch der Glaskomponente berücksichtigt werden. Darin eingeschlossen ist die Situation während des Bruchereignisses oder die Situation nach dem Bruch.

ANMERKUNG Aufgrund der Sprödigkeit von Glas besteht ein Bruchrisiko, welches kritisch sein kann, wenn keine weiteren Maßnahmen für die Situation während des Bruchereignisses oder die Situation nach dem Bruchereignis ergriffen werden.

(2) Die mit diesen Situationen verbundenen Grenzzustände sind der Grenzzustand des Bruchs (FLS) und der Grenzzustand nach Bruch (PFLS). Im Grenzzustand des Bruchs (FLS) muss die Sicherheit während des Bruchereignisses nachgewiesen werden. Im Grenzzustand nach Bruch (PFLS) muss die Sicherheit nach dem Bruch für eine festgelegte begrenzte Dauer nachgewiesen werden.

(3) Der Sicherheitsnachweis im Grenzzustand des Bruchs (FLS) muss dynamische Schlageinwirkung gemeinsam mit den dabei wahrscheinlich auftretenden ständigen und veränderlichen statischen Beanspruchungen berücksichtigen. Der Sicherheitsnachweis im Grenzzustand nach Bruch (PFLS) muss die wahrscheinlich auftretenden ständigen und veränderlichen statischen Beanspruchungen für die betrachtete begrenzte Dauer berücksichtigen.

ANMERKUNG Der FLS und der PFLS beziehen sich auf außergewöhnliche Bemessungssituationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990:2023, 8.3.3.4. Aufgrund der Wichtigkeit wurden Grenzzustände (FLS und PFLS) in prEN 19100 (alle Teile) für diese außergewöhnlichen Bemessungssituationen erarbeitet.

(4) Bemessungsregeln für den FLS und den PFLS sind in prEN 19100-2 und prEN 19100-3 angegeben.

ANMERKUNG 1 Der PFLS erfordert eine geeignete Tragfähigkeit nach dem Bruch für eine festgelegte Dauer.

ANMERKUNG 2 Der Bruch kann sich auf eine oder mehrere Glasschichten oder auf die gesamte Komponente beziehen.

ANMERKUNG 3 Diese Dauer umfasst gewöhnlich die erwartete Zeit vom Bruchereignis bis zur Identifizierung des gebrochenen Glases sowie darüber hinaus die für das Sichern oder Ersetzen der gebrochenen Glasscheibe erforderliche Zeit.

4.2.4 Grenzzustandsszenarien (LSS)

(1) Zusätzlich zur Einstufung in CC dürfen Glaskomponenten Grenzzustandsszenarien (LSS) zugewiesen werden. LSS beschreiben Gruppen von betrachteten Grenzzuständen, siehe Tabelle 4.1.

ANMERKUNG 1 LSS werden eingeführt, um unterschiedliche Glaskomponenten mit einer gemeinsamen Reihe von Grenzzuständen in Gruppen zusammenzufassen.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen kann eine Glaskomponente einem LSS in Übereinstimmung mit dem Nationalen Anhang zugewiesen werden. Länder werden aufgefordert, Listen zu erstellen, in denen typische Glasanwendungen (z. B. Balustrade, Dach, Stütze, Träger) als LSS-0, LSS-1, LSS-2 bzw. LSS-3 eingestuft werden.

(2) LSS 0 sollte gewählt werden, wenn ein Nachweis im SLS und ein Tragsicherheitsnachweis im ULS erforderlich sind, nicht jedoch im FLS und PFLS.

(3) LSS 1 sollte gewählt werden, wenn zusätzlich zum SLS und ULS ein Tragsicherheitsnachweis im FLS erforderlich ist, nicht jedoch im PFLS.

(4) LSS 2 sollte gewählt werden, wenn zusätzlich zum SLS und ULS ein Tragsicherheitsnachweis im PFLS erforderlich ist, nicht jedoch im FLS.

(5) LSS 3 sollte gewählt werden, wenn zusätzlich zum SLS und ULS ein Tragsicherheitsnachweis im FLS und im PFLS erforderlich ist.

Tabelle 4.1 — Grenzzustandsszenarien (LSS) in Abhängigkeit vom Grenz- oder Bruchzustand

	Grenzzustandsszenario (LSS)			
	LSS-0	LSS-1	LSS-2	LSS-3
Bemessung für den ungebrochenen Zustand von Glas	SLS	SLS	SLS	SLS
	ULS	ULS	ULS	ULS
Bemessung für den Zustand während des Bruchs von Glas (sicherer Glasbruch)		FLS		FLS
Bemessung für den Zustand nach dem Bruch von Glas (Resttragfähigkeit)			PFLS	PFLS

4.3 Basisvariablen

4.3.1 Einwirkungen

(1) Die charakteristischen Werte von Einwirkungen für die Bemessung von Tragwerken aus Glas, einschließlich regionaler, klimatischer und außergewöhnlicher Situationen, müssen den maßgebenden Teilen von EN 1991 entnommen werden.

(2) Die klimatischen Einwirkungen, welche Druckschwankungen in den Scheibenzwischenräumen von Mehrscheiben-Isolierglas verursachen, wie z. B. Schwankung der Gastemperatur, Höhendifferenz zwischen Herstellungsort und Einbauort sowie Änderungen des Atmosphärendrucks am Verwendungsort, müssen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Druck im Scheibenzwischenraum aufgrund der Höhendifferenz ist eine ständige Einwirkung.

(3) Die aus Druckschwankungen im Scheibenzwischenraum resultierenden Spannungen müssen mit anderen Spannungen kombiniert werden. In Anbetracht dessen, dass die Temperatur eine wesentliche Rolle in den klimatischen Auswirkungen spielen kann, dürfen diese unter Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte in charakteristischen Lastkombinationen behandelt werden (siehe EN 1990).

ANMERKUNG 1 Siehe auch die ANMERKUNG zu 4.3.1(2).

ANMERKUNG 2 Der Teilsicherheitsbeiwert γ_E für die Auswirkung einer Höhenänderung ist 1,05, sofern im Nationalen Anhang keine abweichenden Werte angegeben sind.

ANMERKUNG 3 Die Kombination von Einwirkungen aufgrund der Auswirkungen des Druckes im Scheibenzwischenraum kann im Nationalen Anhang abweichend festgelegt sein.

(4) Setzungen, Lageänderungen, Steifigkeit von Lagerungen des angrenzenden Tragwerks sollten bei der Bemessung berücksichtigt werden.

(5) Falls anwendbar, sollten die Errichtungsphasen betrachtet werden, um während der Ausführung auftretende Einwirkungen nach EN 1991-1-6 abzuleiten.

(6) Bei MIG sollten neben der Auswirkung der Temperatur auf den Druck im Scheibenzwischenraum (wie vorstehend beschrieben) auch thermische Spannungen aufgrund von Temperaturunterschieden innerhalb der Glasscheibe selbst im Spannungsnachweis berücksichtigt werden. Diese Temperaturunterschiede können durch teilweise Abschattung, große Kantenüberdeckung, wärmeabsorbierende(s) Glas oder Beschichtung usw. verursacht werden.

(7) Bemessungswerte für Erdbebeneinwirkungen sollten entsprechend den Verfahren nach den maßgebenden Teilen von EN 1998 oder nationalen Normen berechnet werden. Die folgenden Grenzzustände müssen betrachtet werden: Grenzzustand der vollen Funktionsfähigkeit (FO, en: fully operational), Grenzzustand der Betriebsfähigkeit (OP, en: operational), Grenzzustand der Sicherheit von Leib und Leben (LS, en: life safety), Grenzzustand des Quasiversagens (NC, en: near collapse).

(8) Ist bei einer vertikalen Verglasung die Berücksichtigung einer horizontalen Punktlast erforderlich, sollte diese über eine quadratische Fläche verteilt sein.

ANMERKUNG Die Größe der Fläche beträgt 100 mm × 100 mm für Flächen, in denen nicht mit großen Menschenansammlungen zu rechnen ist, und 300 mm × 300 mm für Flächen, in denen mit großen Menschenansammlungen zu rechnen ist, sofern der Nationale Anhang keine abweichenden Werte für die Anwendung im jeweiligen Land enthält.

(9) Ist bei einer vertikalen Verglasung die Berücksichtigung einer horizontalen Linienlast erforderlich, sollte diese über eine streifenförmige Fläche mit der entsprechenden Länge und einer Breite von 100 mm verteilt sein.

ANMERKUNG Im Nationalen Anhang können abweichende Werte für die Breite der Linienlast angegeben sein.

(10) Ist bei einer horizontalen Verglasung die Berücksichtigung einer vertikalen Punktlast erforderlich, kann diese über eine Fläche von 100 mm × 100 mm verteilt sein.

ANMERKUNG 1 Die in 4.3.1(8), (9) und (10) angegebenen Flächen beziehen sich auf die in EN 1991-1-1 angegebenen Einwirkungen.

ANMERKUNG 2 Im Nationalen Anhang können abweichende Werte für die Fläche angegeben sein.

4.3.2 Eigenschaften von Baustoffen und Bauprodukten

(1) Die Materialeigenschaften von Glas sowie die zu benutzenden geometrischen Daten sollten den Festlegungen der maßgebenden Norm, in Einklang mit EN 1990, entsprechen. Liegt eine solche Norm nicht vor, muss die Bewertung in Übereinstimmung mit den maßgebenden Anforderungen nach EN 1990 erfolgen (siehe Abschnitt 5 dieses Dokuments).

ANMERKUNG Anerkannte Dokumente, die den einschlägigen Anforderungen der EN 1990 entsprechen, können in Bezug genommen werden.

4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten

4.4.1 Bemessungswerte der Einwirkungen

(1) Mit Ausnahme von Änderungen des Druckes im Scheibenzwischenraum in Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) muss der Bemessungswert der Auswirkungen von Einwirkungen E_d unter Anwendung von EN 1990 und EN 1991 (alle Teile) ermittelt werden.

ANMERKUNG Für die Berechnung von Scheibenzwischenraumdrücken siehe prEN 19100-2:2024, Anhang C.

(2) Die Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen, die für die Bestimmung von E_d erforderlich sind, müssen EN 1990 entnommen werden.

4.4.2 Kombination der Einwirkungen

(1) Die Kombinationsbeiwerte müssen EN 1990 entnommen werden. Dafür gelten die folgenden Ausnahmen bzw. Ergänzungen:

- Lastkombinationsbeiwerte für den SLS sollten nach Abschnitt 9 dieses Dokuments gewählt werden;
- Lastkombinationsbeiwerte für den ULS sollten entsprechend der grundlegenden Lastkombination nach EN 1990 gewählt werden;
- Lastkombinationsbeiwerte für den FLS sollten entsprechend der Lastkombination für die außergewöhnliche Bemessungssituation nach EN 1990 gewählt werden;
- Lastkombinationsbeiwerte für den PFLS sollten entsprechend der Lastkombination für die außergewöhnliche Bemessungssituation nach EN 1990 gewählt werden.

(2) Bei Berücksichtigung der Auswirkungen von Druckschwankungen im Scheibenzwischenraum müssen die spezifischen Kombinationsbeiwerte $\psi_{cp,i}$ für Druckschwankungen im Scheibenzwischenraum angewendet werden.

ANMERKUNG Die Werte für $\psi_{cp,i}$ sind in Tabelle 4.2 (NDP) angegeben, sofern im Nationalen Anhang keine abweichenden Werte angegeben sind.

Tabelle 4.2 (NDP) — Kombinationsbeiwerte für Druck im Scheibenzwischenraum $\psi_{cp,i}$

$\psi_{cp,0}$	$\psi_{cp,1}$	$\psi_{cp,2}$
0,3	0,3	0,0

(3) Kombinationen von horizontalen Nutzlasten mit anderen veränderlichen Beanspruchungen dürfen entfallen.

ANMERKUNG Abweichende Regeln zur Kombination von horizontalen Nutzlasten mit anderen veränderlichen Beanspruchungen können im Nationalen Anhang angegeben sein.

(4) Im Allgemeinen darf der Nachweis von Spannungen infolge von Temperaturunterschieden (Wärmespannungen) innerhalb des Glases unter Vernachlässigung aller sonstigen veränderlichen Einwirkungen [siehe 4.3.1(6)] geführt werden.

ANMERKUNG Anhang B dieses Dokuments enthält Angaben zur Bestimmung der Temperaturverteilung der Glaskomponenten.

4.4.3 Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften

(1) Bei der Bemessung von Tragwerken aus Glas wird der Bemessungswert einer Baustoffeigenschaft ermittelt, indem ihr charakteristischer Wert X_k durch den jeweils zutreffenden Teilsicherheitsbeiwert für Baustoffe γ_M dividiert wird.

ANMERKUNG In diesem Dokument wird nicht zwischen γ_M und γ_m unterschieden.

(2) Abweichungen der tatsächlichen Baustoffeigenschaften von den charakteristischen Werten werden durch den Teilsicherheitsbeiwert der Bemessungswerte des Widerstands berücksichtigt.

4.4.4 Bemessungswerte geometrischer Daten

(1) Abweichungen tatsächlicher geometrischer Daten von den Nennwerten oder charakteristischen Werten werden durch den Teilsicherheitsbeiwert der Bemessungswerte des Widerstands berücksichtigt.

(2) Weitere geometrische Daten dürfen weiteren Produktspezifikationen oder maßgebenden Zeichnungen entnommen werden. In letzterem Fall dürfen die Maße als Nennwerte angenommen werden.

(3) Die in prEN 19100-3 angegebenen Bemessungswerte für Imperfektionen umfassen die folgenden Einflüsse aufgrund:

- geometrischer Imperfektionen der Glaskomponente, begrenzt auf die größten Toleranzen nach den Produktnormen;
- herstellungsbedingter konstruktiver Imperfektionen der Glaskomponente;
- ausführungsbedingter Imperfektionen, begrenzt auf die größten Toleranzen nach den Ausführungsnormen, sofern verfügbar.

4.4.5 Bemessungswert des Widerstands

(1) Für Glaskomponenten gilt EN 1990:2023, Gleichung (8.18).

5 Baustoffe

5.1 Glas

5.1.1 Eigenschaften für die Bemessung von Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas

(1) Bei Verwendung von Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas müssen deren Eigenschaften mit EN 572 (alle Teile) übereinstimmen. Die allgemeinen physikalischen und mechanischen Eigenschaften nach Tabelle 5.1 dürfen für die Bemessung berücksichtigt werden.

Tabelle 5.1 — Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften von Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas für Bemessungszwecke

Elastizitätsmodul	$E = 70\,000\text{ N/mm}^2$
Poissonzahl	$\nu = 0,23$
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	$\alpha_T = 9 \times 10^{-6}\text{ 1/K}$
Glasdichte	$\rho = 2\,500\text{ kg/m}^3$

(2) Bei Verwendung von Erzeugnissen aus Floatglas nach EN 572 (alle Teile) darf die charakteristische Biegefestigkeit nach Tabelle 5.2 für die Bemessung berücksichtigt werden.

Tabelle 5.2 — Charakteristische Biegefestigkeit $k_{sp}^a \cdot f_{g,k}$ für die Bemessung von Basiserzeugnissen aus normal gekühltem Glas Kalk-Natronsilicatglas

Glastyp	Norm	$f_{g,k}$ N/mm ²	$k_{sp} \cdot f_{g,k}$ N/mm ²
Floatglas	EN 572-2	45	45
Poliertes Drahtglas	EN 572-3	45	33
Gezogenes Flachglas	EN 572-4	45	45
Ornamentglas	EN 572-5	45	17–33
Drahtornamentglas	EN 572-6	45	27
^a Für k_{sp} siehe Anhang A.			

(3) Werden Glaserzeugnisse nach EN 572-1 in Übereinstimmung mit EN 1863-1, EN 12150-1 oder EN 14179-1 thermisch vorgespannt, dürfen die charakteristischen Werte der Biegefestigkeit $f_{b,k}$ nach Tabelle 5.3 berücksichtigt werden.

Tabelle 5.3 — Charakteristische Biegefestigkeit $f_{b,k}$ für die Bemessung von vorgespannten Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas

Glaswerkstoff je Erzeugnis (beliebige Zusammensetzung)	Werte der charakteristischen Biegefestigkeit $f_{b,k}$ für vorgespanntes Glas, verarbeitet aus:		
	thermisch vorgespanntem Einscheibensicherheitsglas nach EN 12150-1 und heißgelagertem thermisch vorgespanntem Einscheibensicherheitsglas nach EN 14179-1	teilvergespanntem Glas nach EN 1863-1	chemisch vorgespanntem Glas nach EN 12337-1
Floatglas oder gezogenes Flachglas	120 N/mm ²	70 N/mm ²	150 N/mm ²
Ornamentglas	90 N/mm ²	55 N/mm ²	100 N/mm ²
Emailliertes Floatglas oder gezogenes Flachglas	75 N/mm ²	45 N/mm ²	
Emailliertes Ornamentglas	75 N/mm ²	45 N/mm ²	
ANMERKUNG 1 Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Werte der Biegefestigkeit sind identisch mit den zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments in den Produktnormen angegebenen Werten. Werden die Werte in den Produktnormen überarbeitet, haben sie Vorrang.			
ANMERKUNG 2 Bei thermisch vorgespanntem Glas nach EN 12150-1 besteht die Möglichkeit von Bruch aufgrund von Nickelsulfid-Einschlüssen (NiS-Einschlüsse). Diese kann durch Verwendung von heißgelagertem thermisch vorgespanntem Einscheibensicherheitsglas gemindert werden. Siehe auch EN 14179-1. Bruch aufgrund von Nickelsulfid-Einschlüssen ist allgemein auch als „Spontanbruch“ bekannt.			

5.1.2 Eigenschaften für die Bemessung von anderen Glaserzeugnissen als Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas

(1) Für die Bemessung von anderen Glaserzeugnissen als Basiserzeugnissen aus Kalk-Natronsilicatglas sollten die für die Berechnung erforderlichen Werte der mechanischen und physikalischen Eigenschaften, wie z. B. der Elastizitätsmodul E , die Poissonzahl ν , der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient α_T und die Dichte ρ , verwendet werden, die in den jeweiligen Produktnormen festgelegt sind, siehe Tabelle 5.4.

(2) Die Festigkeitswerte, die in der in Tabelle 5.4 aufgeführten zutreffenden Produktnorm festgelegt sind, dürfen als charakteristische Werte für die Biegefestigkeit $f_{b,k}$ von normal gekühltem Glas angesetzt werden.

Tabelle 5.4 — Produktnormen für anderes normal gekühltes Glas als Kalk-Natronsilicatglas

Glaserzeugnis	Norm
Borosilicatglas	EN 1748-1-1
Glaskeramik	EN 1748-2-1
Erdalkali-Silicatglas	EN 14178-1
Alumo-Silicatglas	EN 15681-1

(3) Wird anderes Glas als Kalk-Natronsilicatglas thermisch vorgespannt, dürfen die Festigkeitswerte, die in der in Tabelle 5.5 aufgeführten zutreffenden Produktnorm festgelegt sind, als charakteristische Werte für die Biegefestigkeit von vorgespanntem Glas $f_{b,k}$ angesetzt werden.

Tabelle 5.5 — Produktnormen für anderes vorgespanntes Glas als Kalk-Natronsilicatglas

Glaserzeugnis	Norm
Thermisch vorgespanntes Borosilicat-Einscheibensicherheitsglas	EN 13024-1
Thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas	EN 14321-1
Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Erdalkali-Silicat-Einscheibensicherheitsglas	EN 15682-1

5.1.3 Annahmen für Glas vor dem Einbau

(1) Es wird angenommen, dass Komponenten aus thermisch vorgespanntem Glas oder teilvorgespanntem Glas an allen Kanten (ob überdeckt oder nicht), Ecken, Fasen an Löchern sowie in der Mittelebene von Löchern vor dem oder beim Einbau auf Beschädigung überprüft werden.

(2) Es wird angenommen, dass Glasscheiben mit Beschädigungen, welche in diesen Zonen in das Glasvolumen hineinreichen, oder Oberflächenbeschädigungen, die durch den Kantenbearbeitungsprozess nicht entfernt wurden, vor dem Einbau genau ermittelt wurden.

5.2 Zwischenschicht

(1) Bemessungswerte für die Schubsteifigkeit der Zwischenschicht dürfen entsprechend dem Prüfverfahren nach EN 16613 oder anderen nationalen Dokumenten bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 In den Grenzzuständen haben der jeweilige Typ, die Dicke, die Haftfähigkeit und die mechanischen Eigenschaften der Zwischenschicht signifikanten Einfluss auf die Steifigkeit und den Widerstand von Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas.

ANMERKUNG 2 Die Eigenschaften der Zwischenschicht können in Abhängigkeit von Lasteinwirkungsdauer, Feuchtigkeit, UV-Strahlung, Temperatur und Temperaturwechselbeanspruchung erheblich schwanken.

ANMERKUNG 3 Der Baustoff der Zwischenschicht wird durch deren Schubmodul G_{int} mechanisch charakterisiert. G_{int} ist abhängig von Temperatur und Lasteinwirkungsdauer. Die Auswirkungen der Abhängigkeit von der Lasteinwirkungsdauer sind Kriechen oder Relaxation.

ANMERKUNG 4 Der Nationale Anhang kann detailliertere Hilfestellungen zur Wahl des Schubmoduls, der Lastarten, der anwendbaren Lasteinwirkungsdauer und der Temperaturen für die Bemessung innerhalb der Vorgaben nach EN 1990 und EN 1991 (alle Teile) enthalten.

ANMERKUNG 5 Die Verfahren zur Bewertung mechanischer Eigenschaften von Zwischenschichten, einschließlich Festigkeit und Haftfähigkeit sind in prEN 17940 und EN 16613 angegeben.

5.3 Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)

(1) Mehrscheiben-Isolierglas muss den in EN 1279-5:2018, Tabelle 3, festgelegten Anforderungen entsprechen.

(2) Wird der Randverbund von Mehrscheiben-Isolierglas zur Lastübertragung verwendet und/oder UV-Strahlung ausgesetzt, muss er zusätzlich den Anforderungen nach EN 13022-1, EN 13022-2 und EN 15434-1 entsprechen. Wird der Randverbund von MIG UV-Strahlung ausgesetzt, sollte Typ B oder Typ C nach EN 1279-5:2018, Tabelle 3, gewählt werden.

5.4 Baustoff für weitere Lastübertragungselemente

(1) Elemente für die Lastübertragung, wie z. B. Verglasungsklotze oder mechanische Befestigungen, müssen den Anforderungen an die Zuverlässigkeit nach EN 1990 entsprechen, einschließlich Dauerhaftigkeit und Widerstand gegen Einflüsse durch beispielsweise Frost, Temperatur und deren Schwankungen, Reinigungsverfahren, Reinigungsmittel und UV-Strahlung.

(2) Die chemische Verträglichkeit der für Verglasungsklotze verwendeten Baustoffe und die Lastübertragung in Kontakt mit anderen Baustoffen sollten überprüft werden.

(3) Die Eigenschaften der für Verglasungsklotze oder Lastübertragungselemente verwendeten Baustoffe müssen EN 12488 entsprechen.

ANMERKUNG Für Einzelheiten der Lasteinleitung bei nach prEN 19100-3 bemessenen Glaskomponenten siehe die darin angegebenen zusätzlichen Anforderungen.

6 Dauerhaftigkeit

(1) Die Grundregeln zur Dauerhaftigkeit nach EN 1990 müssen eingehalten werden.

ANMERKUNG Die Dauerhaftigkeit einer Glaskomponente/eines Tragwerks aus Glas wird beeinflusst durch die Wahl der Baustoffe und Einzelheiten des Glases selbst sowie aller sonstigen innerhalb oder in unmittelbarer Nähe der Glaskomponente/des Tragwerks aus Glas verwendeten Baustoffe.

(2) Sofern nicht anderweitig festgelegt, sollten je nach Anwendbarkeit die kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen von Folgendem betrachtet werden:

- mechanischer Abrieb;
- chemischer Angriff;
- chemische Verträglichkeit von Baustoffen in unmittelbarer Nähe;
- Feuchtigkeit;
- Temperatur, einschließlich thermischer Beanspruchungen und Frost-Tau-Wechseln;
- elektromechanische Reaktionen, einschließlich Eigenkorrosion, Bimetallkorrosion und sonstiger chemischer Reaktionen;
- elektromagnetische Strahlung, einschließlich Infrarot- und Ultraviolettstrahlung.

(3) Die Dauerhaftigkeit anderer Komponenten zur Lagerung von Glaskomponenten muss eingehend betrachtet werden.

BEISPIEL Das Risiko von Korrosion und Einrasten an den Berührungsflächen der Punktlager, welche für freies Gleiten und/oder Rotieren vorgesehen sind.

(4) Bei der Bemessung dauerhafter Glaskomponenten und -tragwerke sollte ebenfalls Folgendes berücksichtigt werden:

- Einfachheit und Häufigkeit von Reinigung und Instandhaltung;
- Einfachheit von Inspektion, Reparatur und Austausch;
- Austausch sollte als vorübergehende Bemessungssituation angesehen werden.