

DIN CEN/TS 19100-3



ICS 81.040.20; 91.080.99

**Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Glas –
Teil 3: In Scheibenebene belastete Bauteile und mechanische
Verbindungen;
Deutsche Fassung CEN/TS 19100-3:2021**

Design of glass structures –

Part 3: Design of in-plane loaded glass components and their mechanical joints;

German version CEN/TS 19100-3:2021

Conception et calcul des structures en verre –

Partie 3: Conception et calcul des composants en verre chargés dans leur plan et de leurs assemblages;

Version allemande CEN/TS 19100-3:2021

Gesamtumfang 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Das Dokument CEN/TS 19100-3:2021 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten 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.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der 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).

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss NABau, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

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

Deutsche Fassung

Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Glas —
Teil 3: In Scheibenebene belastete Bauteile und mechanische
Verbindungen

Design of glass structures —
Part 3: Design of in-plane loaded glass components and
their mechanical joints

Conception et calcul des structures en verre —
Partie 3: Conception et calcul des composants en verre
chargés dans leur plan et de leurs assemblages

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 25. Juli 2021 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
0 Einleitung	5
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	5
0.2 Einleitung zu CEN/TS 19100-1 (alle Teile).....	5
0.3 Einleitung zu CEN/TS 19100-3.....	5
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen.....	6
0.5 Nationaler Anhang zu CEN/TS 19100-3.....	6
1 Anwendungsbereich.....	8
1.1 Anwendungsbereich von CEN/TS 19100-3	8
1.2 Annahmen	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole und Abkürzungen.....	10
4 Bemessungsgrundlagen	12
4.1 Anforderungen	12
4.2 Nachweis im Grenzzustand des Bruchs (FLS, en: fracture limit state)	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Nachweis im Grenzzustand des Bruchs (FLS) durch Prüfung	14
4.2.3 Nachweis im Grenzzustand des Bruchs (FLS) durch theoretische Bewertung	14
4.3 Nachweis im Grenzzustand nach Bruch (PFLS, en: post fracture limit state)	15
4.3.1 Allgemeines	15
4.3.2 Nachweis im Grenzzustand nach Bruch durch Prüfung	15
4.3.3 Nachweis im Grenzzustand nach Bruch durch theoretische Bewertung	16
5 Werkstoffe.....	16
6 Dauerhaftigkeit	16
7 Statische Berechnung und bauliche Durchbildung.....	17
7.1 Tragwerksmodellierung für die statische Berechnung.....	17
7.2 Auswirkungen der Tragwerksverformung.....	17
7.3 Berücksichtigung von Imperfektionen.....	18
7.3.1 Allgemeines	18
7.3.2 Grundlegende Imperfektion.....	18
7.3.3 Auswirkungen auf die Imperfektion infolge Verschiebung der Lasteinleitung nach Bruch einer Schicht.....	19
7.3.4 Auswirkungen auf die Imperfektion infolge Dehnung einer gebrochenen TTG-Schicht	20
7.4 Zwischenschichten von Verbundglas.....	21
7.5 Temperatur- und Langzeitauswirkung	21
7.6 Bauliche Durchbildung.....	21
8 Grenzzustände einschließlich ULS, FLS und PFLS.....	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Dynamische Auswirkungen im FLS.....	23
9 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	23
10 Anschlüsse und Verbindungen	23

10.1	Allgemeines	23
10.2	Gleitlager	24
10.3	Überlappstöße mit schubbeanspruchten Schrauben	24
10.3.1	Allgemeines	24
10.3.2	Bauliche Durchbildung.....	25
10.3.3	Anforderungen an die bauliche Durchbildung für die vereinfachte Bemessung nach 10.3.4.3	25
10.3.4	Berechnung.....	26
10.4	Reibungsverbindungen	28
10.4.1	Allgemeines	28
10.4.2	Bauliche Durchbildung.....	29
10.4.3	Berechnung und Nachweis.....	29
Anhang A (informativ) Berechnung der idealen Knicklast N_{cr} oder des idealen Biegemoments		
	$M_{cr,LT}$	31
A.1	Anwendung dieses Anhangs.....	31
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	31
A.3	Allgemeines	31
A.4	Ideale Knicklast N_{cr}	31
A.5	Ideales Biegemoment $M_{cr,LT}$	32
Anhang B (informativ) Berechnung der Werte $I_{z,eff}$ und $I_{T,eff}$ von Verbundglas		
B.1	Anwendung dieses Anhangs.....	34
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	34
B.3	Allgemeines	34
Anhang C (informativ) Berechnung von K_m-Werten für vereinfachte Berechnung.....		
C.1	Anwendung dieses Anhangs.....	36
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	36
C.3	Allgemeines	36
Literaturhinweise.....		38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 19100-3:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten 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.

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

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Dieses Dokument wurde 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 dieses Dokument beruht.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

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*

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 CEN/TS 19100-1 (alle Teile)

CEN/TS 19100 gilt für die Tragwerksplanung von mechanisch aufgelagerten 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, *Eurocode — Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*.

CEN/TS 19100 ist in drei Teile unterteilt:

- *Teil 1: Grundlagen der Bemessung und Materialien*
- *Teil 2: Querbeltete Bauteile*
- *Teil 3: In Scheibenebene belastete Bauteile und mechanische Verbindungen*

0.3 Einleitung zu CEN/TS 19100-3

Dieses Dokument gilt für die Tragwerksbemessung von in Scheibenebene belasteten Glaskomponenten in Zusammenhang mit CEN/TS 19100-1 und CEN/TS 19100-2.

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 könnten 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 CEN/TS 19100-3

Dieses Dokument enthält Werte in Anmerkungen, die angeben, an welcher Stelle nationale Festlegungen getroffen werden können. Hierzu kann die jeweilige nationale Ausgabe von CEN/TS 19100-3 einen Nationalen Anhang mit allen national festgelegten Parametern enthalten, die für die Bewertung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

Sofern im Nationalen Anhang keine nationalen Festlegungen angegeben sind, werden die Standardfestlegungen nach der maßgebenden Technischen Spezifikation angewendet.

Die nationale Festlegung kann durch eine zuständige Behörde getroffen werden.

Wenn keine nationale Festlegung in der Technischen Spezifikation, im Nationalen Anhang oder durch eine zuständige Behörde angeführt wird, können die beteiligten Parteien im Einzelfall die nationale Festlegung treffen.

Nationale Festlegungen sind in CEN/TS 19100-3 zu den folgenden Abschnitten gestattet:

4.1(1), ANMERKUNG

4.2.1(2), ANMERKUNG

4.2.1(5), ANMERKUNG 1

4.2.1(5), ANMERKUNG 2

4.2.3(5)

4.3.1(2), ANMERKUNG

4.3.1(3), ANMERKUNG

4.3.1(7), ANMERKUNG

7.3.2(1), ANMERKUNG 2

8.2(3), ANMERKUNG 1

10.3.1(4), ANMERKUNG 1

10.3.1(4), ANMERKUNG 2

10.3.3(1), ANMERKUNG

10.3.4.3(2), ANMERKUNG 1

10.4.1(5), ANMERKUNG

Nationale Festlegungen sind in CEN/TS 19100-3 bei der Anwendung der folgenden informativen Anhänge gestattet:

Anhang A, Berechnung der idealen Knicklast N_{cr} oder des idealen Biegemoments $M_{cr,LT}$

Anhang B, Berechnung der Werte $I_{z,eff}$ und $I_{T,eff}$ von Verbundglas

Anhang C, Berechnung von K_m -Werten für vereinfachte Berechnung

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

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von CEN/TS 19100-3

(1) Dieses Dokument enthält Bemessungsregeln für mechanisch aufgelagerte, hauptsächlich in der Scheibenebene belastete Glaskomponenten. Es werden auch Konstruktionsregeln für mechanische Anschlüsse für in der Scheibenebene belastete Glaskomponenten behandelt.

ANMERKUNG In der Scheibenebene belastete Glasbauelemente sind in erster Linie Lasten in der Ebene ausgesetzt, die z. B. von angrenzenden Teilen eines Tragwerks übertragen werden. Sie können auch Querbelastung ausgesetzt sein.

1.2 Annahmen

(1) Die Annahmen nach EN 1990 gelten für dieses Dokument.

(2) Dieses Dokument ist für die Anwendung in Zusammenhang mit EN 1990, EN 1991 (alle Teile), EN 1993-1-1, EN 1995-1-1, EN 1998-1, EN 1999-1-1 und 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 Verweisungen sind, einschließlich solcher Dokumente, die als Empfehlungen (d. h. durch „sollte“-Sätze) und Erlaubnisse (d. h. durch „darf“-Sätze) in Bezug genommen werden.

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

CEN/TS 19100-1:2021, *Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Glas — Teil 1: Grundlagen der Bemessung und Materialien*

CEN/TS 19100-2:2021, *Bemessung und Konstruktion von Tragwerken aus Glas — Teil 2: Querbelastete Bauteile*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CEN/TS 19100-1:2021 und CEN/TS 19100-2:2021 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

schubbeanspruchtes Glasbauelement

Glasbauelement, das beabsichtigte Lasten oder Spannungen in der Scheibenebene aufnimmt (F_x , F_z , p_x , p_z)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Bauelement kann auch durch Beanspruchung quer zur Scheibenebene belastet werden (q_y).

3.1.2

Knicklänge

Länge eines an beiden Enden gelenkig gelagerten Ersatzstabs, dessen Knickwiderstand gleich dem eines gegebenen Bauteils oder Bauteilabschnitts ist, während die Systemlänge dem Abstand zwischen zwei benachbarten Punkten in einer gegebenen Ebene, an denen das Bauteil gegen seitliche Verschiebung in der Ebene gehalten ist, oder dem Abstand zwischen einem solchen Punkt und dem Ende des Bauteils entspricht

3.1.3

Berechnung nach Theorie 2. Ordnung

geometrisch nichtlineare Berechnung unter Berücksichtigung der Querdurchbiegungen bei Berechnung des Gleichgewichts der Spannungen oder Querschnittskräfte einer Glasscheibe

3.1.4

Berechnung nach Theorie 3. Ordnung

geometrisch nichtlineare Berechnung unter Berücksichtigung der Durchbiegungen sowohl quer zur als auch in der Scheibenebene bei Berechnung des Gleichgewichts der Spannungen oder Querschnittskräfte einer Glasscheibe

3.1.5

Membranauswirkung

Einfluss auf Spannungen und Querschnittskräfte infolge Berücksichtigung von Durchbiegungen in der Scheibenebene im statischen Gleichgewicht

3.1.6

Achsen einer Glasscheibe, einer Glaskomponente oder eines Glasbauteils und deren Richtung

x - x in der Glasscheibe, der Glaskomponente oder dem Glasbauteil, vorzugsweise eine der Schwerkraftlinien

y - y senkrecht zur Glasscheibe, definiert durch die x - und die z -Achse

z - z in der Glasscheibe, der Glaskomponente oder dem Glasbauteil, senkrecht zu x - x

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Richtungen der x -, y - und z -Achsen sollte jenen von Daumen (x), Zeigefinger (y) und Mittelfinger (z) der rechten Hand in den festgelegten Ebenen entsprechen, siehe Bild 3.1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Tritt Biegung um die y -Achse auf, wird diese Achse auch als starke Achse bezeichnet und dementsprechend werden bei Biegung um die x -Achse oder die z -Achse diese Achsen als schwache Achsen bezeichnet.

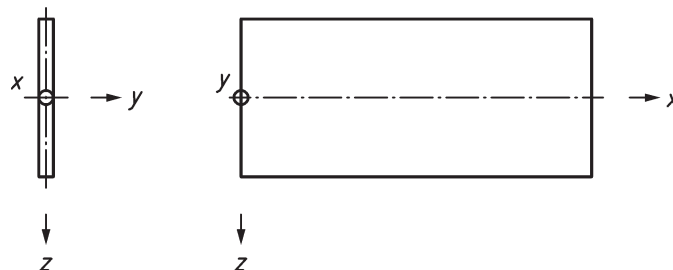


Bild 3.1 — Definition von Achsen einer Glasscheibe, einer Glaskomponente oder eines Glasbauteils und deren Richtung

3.1.7

strukturelle Redundanz

Fähigkeit eines Tragwerks, die Lasten, die nicht länger von anderen beschädigten Teilen aufgenommen werden können, auf seine Bauteile/Anschlüsse umzuverteilen

3.1.8

plötzlicher Bruch

Bruchereignis unbekannten Ursprungs, das ohne äußere Energie ausgelöst wurde

3.1.9

Schutzmaßnahme

Maßnahme, die zur Verhinderung oder Minderung des Risikos von außergewöhnlicher Beschädigung eines Glasbauteils mit möglichem Einfluss auf dessen tragende Funktion vorgesehen ist

3.1.10

polymermodifizierter Mörtel

Mörtel, der zum Verfüllen von Zwischenräumen zwischen dem Glas und anderen Teilen zur Kraft- und Spannungsübertragung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu Festigkeits- und Duktilitätszwecken werden dem Mörtel zur Vermeidung von Spannungsspitzen Polymerwerkstoffe hinzugefügt.

3.2 Symbole und Abkürzungen

A_g	Querschnittsfläche des Glases abzüglich der Querschnittsfläche der Zwischenschicht
AR	Seitenverhältnis
C_1, C_2	Faktoren zur Berücksichtigung verschiedener Biegemomente
DLF	Verstärkungsfaktor für dynamische Belastungen infolge dynamischer Auswirkungen
E	Elastizitätsmodul von Glas
G	Schubmodul von Glas
G_L	Schubmodul der Zwischenschicht
I_z	Trägheitsmoment um die schwache Achse (z-Achse)
$I_{z,eff}$	wirksames Trägheitsmoment um die schwache Achse (z-Achse)
K	Steifigkeit der Zwischenschicht
K_m	Gleichgewichtsparameter
L_b	Knicklänge
L_{LT}	Knicklänge (Biegedrillknicken)
M_{Ed}	Bemessungswert des Moments
$M_{b,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit bei Biegedrillknicken
$M_{cr,LT}$	ideales Verzweigungsmoment (Biegedrillknicken)
$M_{c,Rd}$	Bemessungswert der Momententragfähigkeit
$M_{lateral,Ed}$	Biegemoment
$N_{b,Ed}$	Bemessungswert der Druckkraft
$N_{b,Rd}$	Bemessungswert des Knickwiderstands der druckbeanspruchten Komponente
N_{cr}	ideale Verzweigungslast für den maßgebenden Knickfall
$P_{D,cr}$	ideale Diagonallast der vierpunktgelagerten Glasscheibe
P_d	maßgebende Bemessungslast