

DIN EN 1993-1-7



ICS 91.010.30; 91.080.10

Ersatz für
DIN EN 1993-1-7:2007-07 und
DIN EN 1993-1-7
Berichtigung 1:2009-12

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten –
Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastrung;
Deutsche Fassung EN 1993-1-7:2007 + AC:2009**

Eurocode 3: Design of steel structures –
Part 1-7: Plated structures subject to out of plane loading;
German version EN 1993-1-7:2007 + AC:2009

Eurocode 3: Calcul des structures en acier –
Partie 1-7: Résistance et stabilité des structures en plaques planes chargées hors de leur plan;
Version allemande EN 1993-1-7:2007 + AC:2009

Gesamtumfang 45 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1993-1-7:2007 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die Arbeiten auf nationaler Ebene wurden durch die Experten des NABau-Spiegelausschusses NA 005-08-16 AA „Tragwerksbemessung“ begleitet.

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

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedsstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen AC AC angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1993-1-7:2002-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute wurden eingearbeitet;
- b) der Vornormcharakter wurde aufgehoben;
- c) der Text wurde vollständig überarbeitet.

Gegenüber DIN EN 1993-1-7:2007-07 und DIN EN 1993-1-7 Berichtigung 1:2009-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- b) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1993-1-7: 2002-05

DIN EN 1993-1-7: 2007-07

DIN EN 1993-1-5 Berichtigung 1: 2009-12

Deutsche Fassung

**Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten —
Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastrung**

Eurocode 3: Design of steel structures —
Part 1-7: Plated structures subject to out of plane loading

Eurocode 3: Calcul des structures en acier —
Partie 1-7: Résistance et stabilité des structures en plaques
planes chargées hors de leur plan

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

Die Berichtigung tritt am 15. April 2009 in Kraft und wurde in EN 1993-1-7:2007 eingearbeitet.

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

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

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



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-7	4
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
1.3 Begriffe	6
1.3.1 Konstruktive Ausbildung und Abmessungen	6
1.4 Symbole	8
2 Grundlagen der Bemessung	10
2.1 Anforderungen	10
2.2 Grundsätze der Grenzzustandsnachweise	10
2.2.1 Allgemeines	10
2.2.2 Plastisches Versagen	10
2.2.3 Zyklische Plastizierung	11
2.2.4 Beulen	11
2.2.5 Ermüdung	11
2.3 Einwirkungen	11
2.4 Bemessung mit Versuchsunterstützung	11
3 Werkstoffeigenschaften	11
4 Dauerhaftigkeit	11
5 Statische Berechnung	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Schnittgrößen in der Platte	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Randbedingungen für die Platte	12
5.2.3 Berechnungsmodelle für plattenartige Tragwerke	12
6 Grenzzustand der Tragfähigkeit	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Plastische Grenzbeanspruchbarkeit	18
6.2.1 Allgemeines	18
6.2.2 Ergänzende Regelungen für die Gesamtberechnung	18
6.2.3 Ergänzende Regelungen für die Anwendung vereinfachter Modelle	19
6.3 Zyklisches Plastizieren	19
6.3.1 Allgemeines	19
6.3.2 Ergänzende Regelungen für die Gesamtberechnung	19
6.4 Beulnachweise	20
6.4.1 Allgemeines	20
6.4.2 Ergänzende Regeln für die Gesamtberechnung	20
6.4.3 Ergänzende Regelungen für die Anwendung vereinfachter Modelle	21
7 Ermüdung	21
8 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Plattendurchbiegungen	22
8.3 Exzessive Schwingungen	22
Anhang A (informativ) Berechnungsverfahren für den Entwurf von plattenartigen Tragwerken	23
A.1 Allgemeines	23
A.2 Linear-elastische Plattenberechnung (LA)	23
A.3 Geometrisch nicht-lineare Berechnung (GNA)	23
A.4 Werkstofflich nicht-lineare Berechnung (MNA)	24

A.5	Geometrisch und werkstofflich nicht-lineare Berechnung (GMNA).....	24
A.6	Geometrisch nicht-lineare Berechnung mit Imperfektionen (GNIA)	24
A.7	Geometrisch und werkstofflich nicht-lineare Berechnung mit Imperfektionen (GMNIA)	25
Anhang B (informativ) Spannungen in unausgesteiften Rechteckplatten aus der Theorie kleiner		
	Verformungen	26
B.1	Allgemeines	26
B.2	Symbole	26
B.3	Gleichmäßig verteilte Flächenlast	27
B.3.1	Plattendurchbiegungen	27
B.3.2	Plattenspannungen	27
B.3.3	Koeffizienten k für gleichmäßig verteilte Flächenlasten	28
B.4	Auf eine Teilfläche der Platte gleichmäßig verteilte Flächenlast	31
B.4.1	Plattendurchbiegungen	31
B.4.2	Plattenspannungen	31
B.4.3	Koeffizienten k für eine auf eine Teilfläche konzentrierte Last	32
Anhang C (informativ) Spannungen in unausgesteiften Rechteckplatten aus der Theorie großer		
	Verformungen	33
C.1	Allgemeines	33
C.2	Symbole	33
C.3	Auf die Gesamtfläche der Platte gleichmäßig verteilte Flächenlast	34
C.3.1	Plattendurchbiegungen	34
C.3.2	Plattenspannungen	34
C.3.3	Koeffizienten k für gleichmäßig verteilte Flächenlasten	35
C.4	Auf eine Teilfläche der Platte gleichmäßig verteilte Flächenlast	39
C.4.1	Allgemeines	39
C.4.2	Plattenspannungen	39
C.4.3	Koeffizienten k für auf Teilflächen konzentrierte Last	40

Vorwort

Dieses Dokument EN 1993-1-7:2007, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastrung wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Structural Eurocodes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

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

EN 1993-1-7 ersetzt ENV 1993-1-7:1999.

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

Nationaler Anhang zu EN 1993-1-7

Diese Norm enthält alternative Vorgehensweisen, Zahlenwerte sowie Empfehlungen. Durch besonderen Hinweis (Anmerkungen) sind die Stellen gekennzeichnet, bei denen eine nationale Auswahl getroffen werden darf. EN 1993-1-7 enthält bei der nationalen Einführung einen Nationalen Anhang. Dieser Anhang legt die nationalen Parameter fest, die für die Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten verwendet werden müssen.

Eine nationale Wahl darf für folgenden Abschnitt erfolgen:

— 6.3.2(4)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1)P EN 1993-1-7 liefert Bemessungsregeln für den Entwurf nicht ausgesteifter und ausgesteifter Platten, die Teil von plattenartigen Tragwerken wie z.B. Silos und Behälter sind, welche einer Querbelastrung ausgesetzt sind. Sie gilt in Verbindung mit EN 1993-1-1 und den entsprechenden Anwendungsnormen.

(2) Diese Europäische Norm legt die Bemessungswerte für die Beanspruchbarkeiten fest; der Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit kann dem Nationalen Anhang der maßgebenden Anwendungsnormen entnommen werden; Empfehlungen sind in der entsprechenden Anwendungsnorm enthalten.

(3) Diese Norm enthält Anforderungen für Tragfähigkeitsnachweise für die Grenzzustände:

- plastisches Versagen;
- zyklische Plastizierung;
- Beulen;
- Ermüdung.

(4) Die Grenzzustände des statischen Gleichgewichts (Rutschen, Abheben und Kippen) werden in dieser Norm nicht behandelt; sie sind in EN 1993-1-1 geregelt. Besonderheiten, die für bestimmte Anwendungen gelten, können in den Anwendungsnormen von EN 1993 gefunden werden.

(5) Die Regeln dieser Norm beziehen sich auf dünne Plattenelemente von Bauteilen, die ausgesteift oder nicht ausgesteift sein können und quer zur Plattenebene belastet werden.

(6) Für den Nachweis ausgesteifter und nicht ausgesteifter plattenartiger Tragwerke mit Belastungen nur in der Plattenebene gilt EN 1993-1-5. In EN 1993-1-7 werden Interaktionsregeln für die Auswirkungen von Belastungen in der Ebene und aus der Ebene angegeben.

(7) Bemessungsregeln für dünnwandige kaltgeformte Bauteile und Blechtafeln sind in EN 1993-1-3 zu finden.

(8) Der Temperaturbereich, für den die Regelungen in dieser Norm gelten, wird in den Anwendungsnormen von EN 1993 geregelt.

(9) Die Bemessungsregeln in dieser Norm beziehen sich auf Tragwerke, die nach EN 1090-2 ausgeführt sind.

(10) Windlasten und Lasten aus Schüttgütern können im Allgemeinen als vorwiegend ruhende Lasten angesehen werden. Dynamische Wirkungen sind in der Regel entsprechend dem Ermüdungsnachweis nach EN 1993-1-9 zu berücksichtigen. In diesem Teil werden die Schnittgrößen aus dynamischem Verhalten als vorwiegend ruhend behandelt.

1.2 Normative Verweisungen

(1) Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

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

EN 1993-1-3, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Kaltgeformte dünnwandige Profile und Bleche*

EN 1993-1-4, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Nichtrostender Stahl*

EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenbeulen*

EN 1993-1-6, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalentragerwerken*

EN 1993-1-8, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Berechnung und Bemessung von Anschlüssen*

EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

EN 1993-1-10, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Auswahl der Stahlsorten im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

EN 1993-1-12, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlgüten bis S700*

EN 1993-4-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-1: Silos*

EN 1993-4-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tanks*

1.3 Begriffe

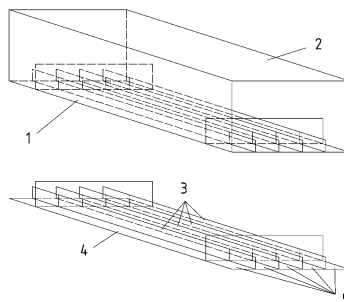
- (1) Es gelten die Regelungen in EN 1990, 1.5.
- (2) Die nachfolgenden Begriffe werden in Ergänzung zu EN 1993-1-1 verwendet:

1.3.1 Konstruktive Ausbildung und Abmessungen

1.3.1.1

plattenartiges Tragwerk

Tragwerk, das aus Flachblechen zusammengesetzt und verschweißt ist. Die Flachbleche können ausgesteift und nicht ausgesteift sein, siehe Bild 1.1



Legende

- 1 Querstreifen (offene oder geschlossene Form)
- 2 Flächentragwerk
- 3 Längssteifen (offene oder geschlossene Form)
- 4 Blechfeld
- 5 Einzelbleche

Bild 1.1 — Komponenten eines plattenartigen Tragwerks

1.3.1.2

Plattenfeld

Plattenfeld ist ein nicht ausgesteiftes oder ausgesteiftes Flachblech. Ein Plattenfeld darf als eine Komponente eines plattenartigen Tragwerks angesehen werden

1.3.1.3

Steife

Blech oder Profil, das das Flachblech zur Vermeidung von Beulen oder zur Verstärkung für lokale Lasten aussteift. Eine Steife wird bezeichnet als:

- Längssteife, wenn die Steifenachse in Hauptrichtung der Lastübertragung verläuft;
- Quersteife, wenn die Steifenachse senkrecht zur Hauptrichtung der Lastübertragung verläuft

1.3.1.4

ausgesteiftes Flachblech

Blech mit Längs- und/oder Quersteifen

1.3.1.5

Einzelfeld

nicht ausgesteiftes Blechfeld umrandet von

- Steifen;
- Gurten und/oder Steifen (bei einem Steg);
- Stegen und/oder Steifen (bei einem Gurt)

1.3.2 Bezeichnungen

1.3.2.1

plastisches Versagen

Versagensart im Grenzzustand der Tragfähigkeit, bei der das Tragwerk die Fähigkeit zur weiteren Lastaufnahme durch Ausbildung von Fließmechanismen verliert

1.3.2.2

Bruch unter Zugbelastung

Versagen im Grenzzustand der Tragfähigkeit, bei dem das Blech infolge Zugbeanspruchung reißt

1.3.2.3

zyklische Plastizierung

wiederholtes Fließen infolge von Belastungs- und Entlastungszyklen

1.3.2.4

Beulen

Stabilitätsversagen des plattenartigen Tragwerks infolge Druck und/oder Schubbelastung

1.3.2.5

Ermüdung

Rissbildung oder Versagen infolge zyklischer Belastung

1.3.3 Einwirkungen

1.3.3.1

Querbelastung

Belastung senkrecht zur Mittelfläche eines Plattenfeldes

1.3.3.2

Kräfte in Plattenebene

Kräfte, die parallel zur Oberfläche des Plattenfeldes einwirken. Sie werden durch Wirkungen in der Ebene (z. B. Temperaturwirkungen oder Reibung) ausgelöst oder entstehen durch äußere Lasten, die auf das plattenartige Tragwerk einwirken

1.4 Symbole

(1) Zusätzlich zu den Bezeichnungen in EN 1990 und EN 1993-1-1 gelten die folgenden Bezeichnungen:

(2) Membranspannungen in Rechteckplatte, siehe Bild 1.2:

σ_{mx} Membrannormalspannung in x -Richtung infolge der breitenbezogenen Membrannormalkräfte n_x ;

σ_{my} Membrannormalspannung in y -Richtung infolge der breitenbezogenen Membrannormalkräfte n_y ;

τ_{mxy} Membranschubspannung infolge der breitenbezogenen Membranschubkräfte n_{xy} .

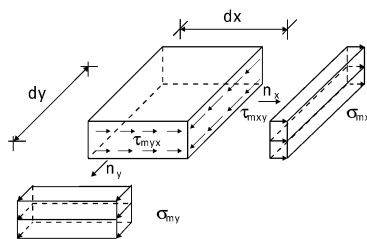


Bild 1.2 — Membranspannungen

(3) Biege- und Schubspannungen in Rechteckplatten infolge Biegung, siehe Bild 1.3:

σ_{bx} Spannung in x -Richtung infolge des breitenbezogenen Biegemomentes m_x ;

σ_{by} Spannung in y -Richtung infolge des breitenbezogenen Biegemomentes m_y ;

τ_{bxy} Schubspannung infolge des breitenbezogenen Torsionsmomentes m_{xy} ;

τ_{bxz} Schubspannungen infolge der breitenbezogenen Querkkräfte infolge Biegung q_x ;

τ_{byz} Schubspannungen infolge der breitenbezogenen Querkkräfte infolge Biegung q_y .

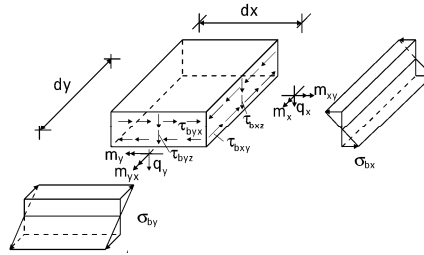


Bild 1.3 — Längs- und Schubspannungen infolge Biegung

ANMERKUNG Im Allgemeinen gibt es acht Schnittgrößen an jedem Punkt der Platte. Die Schubspannungen τ_{bxz} und τ_{byz} infolge q_x und q_y sind meistens verglichen mit den anderen Spannungskomponenten ohne Bedeutung und werden deshalb in der Regel bei der Bemessung vernachlässigt.

(4) Griechische Kleinbuchstaben:

- α Seitenverhältnis des Plattenfeldes (a/b);
- ε Dehnung;
- α_R Lastvergrößerungsfaktor;
- ρ Abminderungsbeiwert für Plattenbeulen;
- σ_i Längsspannungen in der Richtung i , siehe Bild 1.2 und Bild 1.3;
- τ Schubspannungen, siehe Bild 1.2 und Bild 1.3;
- ν Querkontraktionszahl;
- γ_M Teilsicherheitsbeiwert.

(5) Lateinische Großbuchstaben:

- E Elastizitätsmodul

(6) Lateinische Kleinbuchstaben:

- a Länge des Plattenfeldes, siehe Bild 1.4 und Bild 1.5;
- b Breite des Plattenfeldes, siehe Bild 1.4 und Bild 1.5;
- f_{yk} Fließspannung/Streckgrenze oder 0,2%-Dehngrenze bei einem Werkstoff mit einer nichtlinearen Spannungs-Dehnungs-Kurve;
- n_i Membrannormalkraft in der Richtung i [kN/m];
- m_{xy} Membranquerkraft [kN/m];
- m Biegemoment/Torsionsmoment [kNm/m];
- q_z Querkraft in der Richtung z [kN/m];
- t Dicke des Blechfeldes, siehe 1.4 und 1.5.

ANMERKUNG Kurzzeichen und Bezeichnungen, die vorstehend nicht aufgeführt sind, werden im Text erklärt, wenn sie zuerst auftauchen.

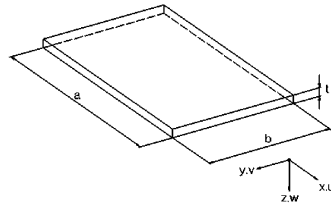


Bild 1.4 — Abmessungen und Achsen für nicht ausgesteifte Plattenfelder

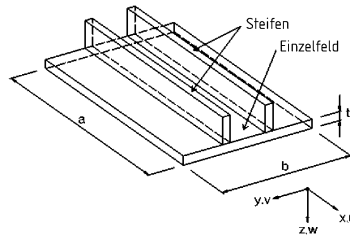


Bild 1.5 — Abmessungen und Achsen für ausgesteifte Blechfelder; die Steifen können offen oder geschlossen sein

2 Grundlagen der Bemessung

2.1 Anforderungen

(1)P Die Bemessung hat nach EN 1990 zu erfolgen.

(2)P Die folgenden Grenzzustände sind für plattenartige Tragwerke nachzuweisen:

- plastisches Versagen, siehe 2.2.2;
- zyklische Plastizierung, siehe 2.2.3;
- Beulen, siehe 2.2.4;
- Ermüdung, siehe 2.2.5.

(3) Der Entwurf der plattenartigen Tragwerke sollte den Gebrauchstauglichkeitsanforderungen der entsprechenden Anwendungsnorm genügen.

2.2 Grundsätze der Grenzzustandsnachweise

2.2.1 Allgemeines

(1)P Die Grundsätze der Grenzzustandsnachweise nach EN 1993-1-1, Abschnitt 2 und EN 1993-1-6 gelten auch für plattenartige Tragwerke.

2.2.2 Plastisches Versagen

(1) Plastisches Versagen wird als der Zustand bezeichnet, bei dem ein Teil des Tragwerks solche plastische Verformungen entwickelt, dass sich ein plastischer Mechanismus bildet. Das plastische Versagen wird in der Regel mit einem Mechanismus unter Zugrundelegung kleiner Verformungen nachgewiesen.

2.2.3 Zyklische Plastizierung

(1) Zyklische Plastizierung sollte als eine Grenzbedingung für zyklische Belastungen und Entlastungen angesehen werden, bei der an einem Punkt Fließen unter Zug- oder Druckbeanspruchung oder unter beidem auftritt und plastische Arbeit abgefordert wird. Dieses wechselnde Fließen kann infolge Begrenzung des plastischen Arbeitsvermögens zu lokalen Rissen führen und stellt deshalb eine niedrig-zyklische Form der Ermüdung dar. Die Spannungen für diesen Grenzzustand entwickeln sich aus der Kombination der Einwirkungen und den Verträglichkeitsbedingungen für die Verformungen des Tragwerks.

2.2.4 Beulen

(1) Beulen wird als die Grenzbedingung angesehen, bei der das Tragwerk infolge der Instabilität des Plattenfeldes unter Druck- und/oder Schubspannungen große Verformungen entwickelt. Dies kann zu Instabilitätsverhalten führen, so dass weitere Laststeigerungen nicht mehr aufgenommen werden können.

(2) Zu lokalem Plattenbeulen siehe EN 1993-1-5.

(3) Zur Tragfähigkeit der Steifen bei Biegeknicken, Biegedrillknicken und Knicken mit Querschnittsverformung siehe EN 1993-1-5.

2.2.5 Ermüdung

(1) Ermüdung wird als die Grenzbedingung angesehen, bei der sich infolge wiederholter Zyklen von anwachsenden und abfallenden Spannungen Risse entwickeln und/oder Risse weiterwachsen können.

2.3 Einwirkungen

(1) Die charakteristischen Werte der Einwirkungen sollten nach den entsprechenden Teilen von EN 1991 bestimmt werden.

2.4 Bemessung mit Versuchsunterstützung

(1) Für die Bemessung mit Versuchsunterstützung sollte EN 1993-1-1, 2.5 und wo erforderlich EN 1993-1-3, Abschnitt 9 herangezogen werden.

3 Werkstoffeigenschaften

(1) Diese Norm gilt für plattenartige Tragwerke aus Werkstoffen, die den Produktnormen EN 1993-1-1 und EN 1993-1-12 entsprechen.

(2) Die Werkstoffeigenschaften für kaltgeformte, dünnwandige Bauteile und Bleche sollten EN 1993-1-3 entnommen werden.

(3) Die Werkstoffeigenschaften von nichtrostenden Stählen sollten EN 1993-1-4 entnommen werden.

4 Dauerhaftigkeit

(1) Zur Dauerhaftigkeit siehe EN 1993-1-1, Abschnitt 4.

5 Statische Berechnung

5.1 Allgemeines

- (1)P Die Berechnungsmodelle sind so zu wählen, dass sie das Bauteilverhalten im betrachteten Grenzzustand zutreffend wiedergeben.
- (2) Bei der Wahl sicherer Randbedingungen (d.h. eingespannter oder nicht eingespannter Rand) darf ein Tragwerk in einzelne Plattenfelder aufgeteilt werden, die unabhängig voneinander betrachtet werden können.
- (3)P Die Gesamtstabilität des gesamten Tragwerks ist, wie in den entsprechenden Teilen von EN 1993 geregelt, nachzuweisen.

5.2 Schnittgrößen in der Platte

5.2.1 Allgemeines

- (1) Das Berechnungsmodell und die grundsätzlichen Annahmen für die Bestimmung der Schnittgrößen oder Spannungen sollten das erwartete Tragwerksverhalten bei Belastung im Grenzzustand der Tragfähigkeit wiedergeben.
- (2) Das Berechnungsmodell kann in dem Maße vereinfacht werden, wie nachgewiesen werden kann, dass die Vereinfachungen auf der sicheren Seite liegende Resultate liefern.
- (3) Ein elastisches Tragwerksmodell darf grundsätzlich für plattenartige Tragwerke benutzt werden. Tritt Ermüdung auf, sollte kein plastisches Tragwerksmodell benutzt werden.
- (4) Mögliche Abweichungen der Richtung oder des Angriffspunktes der Einwirkungen sollten berücksichtigt werden.
- (5) Die Fließlinienmethode darf im Grenzzustand der Tragfähigkeit benutzt werden, wenn die Druck- oder Schubbeanspruchungen in der Plattenebene kleiner als 10 % der entsprechenden Tragfähigkeit sind. Die Momententragfähigkeit der Platte darf mit

$$m_{Rd} = \frac{0,25 \times f_y \times t^2}{\gamma_{M0}}$$

angesetzt werden.

5.2.2 Randbedingungen für die Platte

- (1) Die Randbedingungen, die für die Berechnung angenommen werden, sollten für den betrachteten Grenzzustand angemessen sein.
- (2)P Wird ein plattenartiges Tragwerk in einzelne Plattenfelder aufgeteilt, sind die rechnerischen Annahmen für die Randbedingungen der Steifen der einzelnen Plattenfelder in den Ausführungszeichnungen zu berücksichtigen.

5.2.3 Berechnungsmodelle für plattenartige Tragwerke

5.2.3.1 Allgemeines

- (1) Die Spannungen eines Plattenfeldes eines plattenartigen Tragwerks sollten nach einem der folgenden Verfahren ermittelt werden:

- Standardformeln für Plattenschnittgrößen, siehe 5.2.3.2;
- Gesamtberechnung, siehe 5.2.3.3;