

Vorgefertigte Deckenplatten mit Stegen

Deutsche Fassung prEN 13224 : 1998

DIN
EN 13224

Einsprüche bis 30. Sep 1998

ICS 91.100.30

Precast ribbed floor elements;
German version prEN 13224 : 1998

Éléments préfabriqués de planchers nervurés;
Version allemande prEN 13224 : 1998

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 "Vorgefertigte Betonerzeugnisse" (Sekretariat: Frankreich) ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind hierfür der Arbeitsausschuß 07.08.00 "Betonfertigteile" - Spiegelausschuß zu CEN/TC 229 und der Arbeitsausschuß 07.01.00 "Bemessung und Konstruktion" des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Fortsetzung 70 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Vorgefertigte Deckenplatten mit Stegen

Precast ribbed floor elements

Éléments préfabriqués de planchers nervurés

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 229 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen und Symbole.....	5
3.1 Definitionen.....	5
3.2 Symbole.....	5
4 Anforderungen	8
4.1 Baustoffanforderungen	8
4.2 Anforderungen an die Herstellung	9
4.3 Anforderungen an das Endprodukt	10
5 Prüfverfahren	23
5.1 Überwachung der Betongüte	23
5.2 Überwachung der geometrischen Anforderungen	23
5.3 Belastungsversuche.....	24
6 Bewertung der Konformität	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Standardbauteile.....	25
6.3 Bauteile, die mit abgeminderten Sicherheitsbeiwerten für Baustoffe bemessen wurden.....	25
6.4 Bauteile mit abweichenden Annahmen für die Tragwerksplanung oder -anordnungen.....	25
6.5 Maßnahmen bei Nichtkonformität	26
7 Kennzeichnung und Beschilderung	29
Anhang A (informativ) Bauteilarten.....	30
Anhang B (normativ) Untergeordnete Deckenplatten.....	33
Anhang C (informativ) Bauliche Durchbildung	38
Anhang D (informativ) Ungewollte negative Momente	40
Anhang E (informativ) Feuerwiderstandsfähigkeit	42
Anhang F (informativ) Belastungsversuche an Deckenplatten mit Stegen	58

Vorwort

Dieser Europäische Normentwurf wurde von der Unterarbeitsgruppe 6 der Arbeitsgruppe 1 des Technischen Komitees CEN/TC 229 erarbeitet und am 28.11.1995 durch TC-Resolution 38 angenommen, um zur CEN-Umfrage vorgelegt zu werden.

Es wird keine bestehende Europäische Norm ersetzt.

Ein Teil des Entwurfs ist durch das spezielle Mandat, das CEN von der Europäischen Kommission erteilt wurde, abgedeckt.

Diese Norm enthält die wesentlichen Anforderungen, die auf die folgenden Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) bezogen sind :

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit ;
- Brandschutz ;
- Schallschutz ;
- Energieeinsparung und Wärmeschutz ;

für den erfolgreichen Einsatz von vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen als Bestandteil von Tragwerken, die hauptsächlich oder teilweise aus Betonfertigteilen bestehen.

Diese Norm enthält einen normativen Anhang und sechs informative Anhänge.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für vorgefertigte Betondeckenplatten mit Stegen, die für Decken oder Dächer eingesetzt werden.

Die Platten bestehen aus einer oberen Platte und einem oder mehreren (üblicherweise zwei) Stegen, die die hauptsächliche Längsbewehrung enthalten; eine untere Platte und Querstege können ebenfalls vorhanden sein.

Die Seitenränder können als Scherfuge ausgebildet sein, um eine Ortbeton-Längsschubfuge zu bilden und/oder mit Stahlplatten für eine Schweißverbindung am Einbauort versehen sein.

Einige Beispiele für gebräuchliche vorgefertigte Platten, die in dieser Norm behandelt werden, sind im informativen Anhang A dargestellt.

2 Normative Verweisungen

Diese 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 Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

ENV 206		Beton – Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis
ENV 1991		Eurocode 1 : Bemessungsgrundlagen und Einwirkungen auf Tragwerke
ENV 1992		Eurocode 2 : Bemessung von Stahl- und Spannbetontragwerken
ENV 1992-1-1	1991	Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
ENV 1992-1-2	1993	Brandwiderstand von Betontragwerken
ENV 1992-1-3	1994	Allgemeine Regeln – Bauteile und Tragwerke aus Fertigteilen
ENV 1993-1-1		Eurocode 3 : Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (bei Stahlvorrichtungen, z. B. für Anschlüsse)
ENV 10080		Betonbewehrungsstahl – Schweißgeeigneter gerippter Betonstahl B 500 – Technische Lieferbedingungen für Stäbe, Ringe und geschweißte Matten
EN 10138		Spannstähle
EN zzz		Ausführung von Betontragwerken
ENV yyyy		Schallschutz
EN xxxx		Allgemeine Verfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Konformität

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

In dieser Norm wird auf die Definitionen von ENV 1992-1-3 Bezug genommen. Zusätzlich werden die nachfolgend aufgeführten Benennungen mit folgenden Bedeutungen angewendet :

Vorgefertigte Deckenplatte mit Stegen : vorgefertigte Platte, bestehend aus einer oberen Platte, die durch einen Steg oder mehrere (üblicherweise zwei) Stege ausgesteift wird, mit oder ohne untere Platte. In einigen Fällen werden nur die untere Platte und die Stege vorgefertigt, die obere Platte wird am Einbauort auf dünne vorgefertigte Plattenspiegel betoniert, die durch die Stege abgestützt werden. In einigen Fällen können auch Querstege vorhanden sein.

Decken mit Spannbeton- und/oder Stahlbetondeckenplatten mit Stegen : Decken- oder Dachsystem aus vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen, die an ihren Obergurten miteinander verbunden sind, mit oder ohne statisch mitwirkendem Aufbeton.

Schubverbindungen : Verbindungen zwischen benachbarten Deckenplatten, die vertikale und/oder horizontale Querkkräfte oder beides übertragen können. Als Schubverbindungen werden üblicherweise besondere Metallvorrichtungen (Kopfbolzen) eingesetzt oder sie werden durch eine entsprechend bemessene Ortbeton-Schubfuge oder einen Aufbeton gebildet.

Scheibenwirkung : das Vermögen eines Flächentragwerks, die an unterschiedlichen Stellen des Bauwerks einwirkenden Horizontalkräfte zu den vertikalen Aussteifungen weiterzuleiten.

Untergeordnete Deckenplatten : vorgefertigte Deckenplatten mit Stegen mit begrenzten Maßen, die die Anforderungen von Anhang B erfüllen.

3.2 Symbole

Im allgemeinen werden in dieser Norm dieselben Symbole wie in den Teilen 1, 2 und 3 von ENV 1992-1 oder davon abgeleitet angewendet. Die abgeleiteten Symbole sind an den jeweiligen Stellen im Text definiert. Zusätzlich werden die in dieser Norm angewendeten Symbole nachstehend aufgelistet und definiert.

Symbole mit großen lateinischen Buchstaben

A_{st}	Querschnittsfläche des Stahls, der den Gurt mit den Stegen verbindet ;
E_p	Elastizitätsmodul des Spannstahls ;
F_d	die auf einen Teil des Querschnitts wirkende innere Längskraft ;
F_s	Zugkraft in der Längsbewehrung (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
K	Wärmeübergangsverluste je Flächeneinheit und Einheit der Temperaturdifferenz ;
L	Länge des Bauteils ;
L_x	Länge der Platte zwischen den Stegen (außerhalb der Abschrägungen) ;
L_c	Länge des auskragenden Plattenarms (außerhalb der Abschrägung) ;

M	Modul (kleinstes Maß der Modulordnung, = 100 mm) ;
M	Biegemoment ;
M_{Sds}	Moment bei maximaler Stützweite ;
M_{gs}	Moment bei maximaler charakteristischer Stützweite infolge von ständigen Einwirkungen ;
M_{qs}	Moment bei maximaler charakteristischer Stützweite infolge von veränderlichen Einwirkungen ;
M_{ws}	Moment bei maximaler charakteristischer Stützweite infolge von ruhender Last (Eigenlast der Bauteile) ;
M_{Sdf}	Bemessungswert des einwirkenden ungewollten Einspannmomentes ;
N'_{Sdt}	Bemessungswert der Gesamtnormalkraft im Tragwerk oberhalb der Decke ;
V_{Rd1}	Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft von Bauteilen ohne Schubbewehrung (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
V_{Rd2}	Bemessungswert der auf den Druckwiderstand der Betonstreben bezogenen Querkrafttragfähigkeit (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
V_{Rd3}	Bemessungswert der auf den Widerstand der Schubbewehrung bezogenen aufnehmbaren Querkraft (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
W	Flächenmoment 1. Grades (Widerstandsmoment).

Symbole mit kleinen lateinischen Buchstaben

a	Seitliche Wölbung des Bauteils ;
b	Gesamtbreite des Bauteils ;
b_a	Mittlere Stegdicke ;
b_w	Mindestwert der Stegdicke ;
d	Mitwirkende Höhe des Querschnitts ;
d_a	Größtkorndurchmesser des Zuschlags ;
f_{ctd}	Zugfestigkeit des Betons (oberer oder unterer Bemessungswert) ;
f_y	Streckgrenze des Betonstahls ;
h	Höhe des Bauteils ;
h_1	Dicke der Platte ;
h_e	äußere Wärmeübergangszahl zwischen Luft und Oberfläche ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) ;
h_i	innere Wärmeübergangszahl zwischen Luft und Oberfläche ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) ;

k	Wärmeleitfähigkeit des Betons ($\text{W/m } ^\circ\text{C}$) ;
k	auf Höhe und Staffelung der Feldbewehrung bezogener Beiwert (siehe 4.3.2.3 von ENV 1992-1-1) ;
$k_c(\theta)$	Abminderung der Betondruckfestigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur θ ;
$k_s(\theta)$	Abminderung der Festigkeit des Betonstahls in Abhängigkeit von der Temperatur θ ;
$k_p(\theta)$	Abminderung der Festigkeit des Spannstahls in Abhängigkeit von der Temperatur θ / bpd Bemessungswert der Übertragungslänge der Vorspannung (siehe 4.2.3.5.6 von ENV 1992-1-1) ;
p	Schiefheit des Bauteils ;
s_{eq}	Ersatzdicke des vorgefertigten Betonfußbodens oder der -decke ;
v	Winkelabweichung der Stege ;
v	Durchbiegung (bei Belastungsversuchen) ;
V_{Sd}	Bemessungswert der Längsschubkraft je Längeneinheit ;
V_{Rd2}	Bemessungswert der aufnehmbaren Längsschubkraft je Längeneinheit, bezogen auf c Widerstand der Betonstreben ;
V_{Rd3}	Bemessungswert der aufnehmbaren Längsschubkraft je Längeneinheit, bezogen auf c Widerstand der Querbewehrung ;
z	Hebelarm der inneren Kräfte.

Symbole mit griechischen Buchstaben

γ_c, γ_s	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton bzw. Stahl ;
ΔL_0	anfänglicher Schlupf (Verkürzung des Stahls im Verhältnis zur Betonoberfläche bei Einleitung der Vorspannung) ;
λ	Beiwert (in Belastungsversuchen) ;
μ	Reibungsbeiwert ;
ν	Wirksamkeitsfaktor (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
ϑ	Temperatur ($^\circ\text{C}$) ;
ϑ	Neigung der Betondruckstreben zur Längsachse (siehe 4.3.2.4.4 von ENV 1992-1-1) ;
ρ_l	Bewehrungsgrad der Längsbewehrung (siehe 4.3.2 von ENV 1992-1-1) ;
σ_{pmo}	Anfangsvorspannung im Spannstahl unmittelbar nach dem Ablassen der Vorspannung ;
τ_{Rd}	siehe Tabelle 4.8 von ENV 1992-1-1 ;

- Φ Durchmesser der Bewehrung ;
- Φ Beiwert für dynamische Beanspruchung.

4 Anforderungen

4.1 Baustoffanforderungen

4.1.1 Allgemeines

Für die Herstellung der Ausgangsstoffe, sowohl für Beton (siehe 4.2.2) als auch für Stahl (siehe 4.1.7 bis 4.1.8), ist ein wirksames System der ständigen Güteüberwachung erforderlich. Diese Anforderung besteht unabhängig von der Art der Bewertung der Konformität des Produktes.

Wenn ein Baustoff von einem anderen Hersteller bezogen wird, können einige oder sämtliche Schritte zur Güteüberwachung des Baustoffs durch die vom Lieferanten dokumentierte Konformitätsbescheinigung ersetzt werden.

Es gilt Abschnitt 3 von ENV 1992-1-1 und ENV 1992-1-3, zusammen mit den nachfolgend angegebenen besonderen ergänzenden Festlegungen.

4.1.7 Betonstahl

Die genormten Eigenschaften von Betonstahl (Stäbe, Ringe und geschweißte Matten) sind in ENV 10 080 angegeben. Die Anforderungen an die Bemessung sind in 3.2 von ENV 1992-1-1 enthalten. Weitere Sorten von geripptem Betonstahl dürfen nach einschlägigen europäisch anerkannten nationalen Normen verwendet werden, vorausgesetzt, daß sie für den vorgesehenen Zweck geeignet sind und eine ausreichende Duktilität aufweisen.

Für die Herstellung von vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen können nur Produkte verwendet werden, deren statistische Güteüberwachung von einer zugelassenen Stelle zertifiziert wurde.

Geschweißte Verbindungen von Bewehrungsstäben, die bei der Tragsicherheit berücksichtigt werden, dürfen nur bei dokumentierter Schweißeignung des Stahls eingesetzt werden und wenn ein geeignetes Schweißverfahren angewendet wird, für das der Schweißer besonders ausgebildet wurde und eine gültige Prüfbescheinigung besitzt.

4.1.8 Spannstahl

Die erforderlichen Eigenschaften für Spannstahl (Draht, Stäbe und Litzen) sind in ENV 10 138 angegeben, in der die Verfahren zur statistischen Güteüberwachung enthalten sind. Die Anforderungen an die Bemessung sind in 3.3 von ENV 1992-1-1 angegeben. Für vorgefertigte Deckenplatten mit Stegen darf nur Spannstahl eingesetzt werden, dessen statistische Güteüberwachung von einer zugelassenen Stelle zertifiziert wurde.

Wegen der maßgeblichen Eigenschaften des Spannstahls wird außerdem auf den informativen Anhang xx von EN xxxx ¹⁾ (CEN/TC 229/WG 4) verwiesen.

4.1.10 Einbauteile und Verbindungsmittel

Verbindungsmittel müssen die in 3.5 von ENV 1992-1-3 angegebenen Eigenschaften aufweisen. Werden geschweißte Verbindungen zwischen Platten oder zwischen Platten und Auflagern verwendet, muß die Schweißbeignung des Materials vorher unter Bezugnahme auf die Bedingungen am Einbauort nachgewiesen werden.

4.2 Anforderungen an die Herstellung

4.2.2 Festbeton

Die bevorzugten Betonfestigkeitsklassen sind in Tabelle 3.1 von ENV 1992-1-1 und in Tabelle 3.101 von ENV 1992-1-3 mit den zusätzlichen hochfesten Klassen C 55/65 und C 60/70 angegeben.

Werden Festigkeitsklassen eingesetzt, die zwischen den in Tabelle 3.101 von ENV 1992-1-1 angegebenen liegen, so können die entsprechenden mechanischen Eigenschaften durch lineare Interpolation ermittelt werden.

Für die werkmäßig hergestellten vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen sind jedoch mindestens die folgenden Festigkeitsklassen erforderlich :

- Stahlbetonplatten : C 25/30 ;
- Spannbetonplatten : C 30/37.

Bei Ortbeton, der zusammen mit den Fertigteilen tragend mitwirkt (z. B. statisch mitwirkender Aufbeton), ist die Mindestfestigkeitsklasse C 20/25.

Wegen der maßgeblichen Betoneigenschaften wird außerdem auf den informativen Anhang YY von EN xxxxx ²⁾ (CEN/TC 229/WG 4) verwiesen.

¹⁾ Es wird auf die Norm Bezug genommen, die von CEN/TC 229/WG 4 nach einem entsprechenden Beschluß von CEN/TC 229 erarbeitet wird. Sonst entfällt die Bezugnahme gemeinsam mit den enthaltenen Angaben

²⁾ Es wird auf die Norm Bezug genommen, die von CEN/TC 229/WI 4 nach einem entsprechenden Beschluß von CEN/TC 229 erarbeitet wird. Sonst entfällt die Bezugnahme gemeinsam mit den enthaltenen Angaben.

4.3 Anforderungen an das Endprodukt

4.3.1 Geometrische Eigenschaften

4.3.1.1 Mindestmaße

Jedes Teil einer vorgefertigten Platte sollte den nachfolgend angegebenen Mindestmaßen genügen :

Um eine gute Homogenität und einen gleichmäßigen Widerstand des Betons zu erzielen, muß die Mindestdicke jedes Teils eines vorgefertigten Elementes folgende Werte aufweisen (bezogen auf den Größtkorndurchmesser des Zuschlags d_a) :

- Tragwerksteile, die nahe der beiden Stirnflächen bewehrt sind : $3,5 d_a$;
- Tragwerksteile mit Einzelbewehrung (z. B. geschweißte Matten) $2,4 d_a$.

Um den Betonfluß beim Betonieren und eine gute Verdichtung des Betons sowie die Einbettung der Bewehrung und einen wirksamen Verbund (ohne Längsrisse) sicherzustellen, müssen folgende lichte Mindestabstände vorgesehen werden (Φ ist der Durchmesser der Bewehrung) :

Zwischen Bewehrung und Schalung :

Bügel	$0,8 d_a$	oder $1,0 \Phi$;
Bewehrungsstäbe	$1,0 d_a$	oder $1,0 \Phi$;
Spannglieder mit sofortigem Verbund	$1,0 d_a$	oder $2,0 \Phi$;
Spannkanäle und Aussparungen	$1,6 d_a$;	

Gegenseitige Abstände zwischen den Bewehrungselementen :

	horizontal	vertikal
Bügel	$1,6 d_a$	$1,6 d_a$
Bewehrungsstäbe ³⁾	$1,1 d_a$	$0,8 d_a$
	oder $1,0 \Phi$	$1,0 \Phi$
	oder 20 mm	20 mm
Spannglieder mit sofortigem Verbund ⁴⁾	$1,2 d_a$	$1,0 d_a$
	oder $1,0 \Phi$	$1,0 \Phi$
	oder 20 mm	20 mm
Spannkanäle und Aussparungen	$1,6 d_a$	$1,6 d_a$

Sämtliche der oben aufgeführten Werte sind Nennwerte, einschließlich der einschlägigen Maßabweichungen, und sie beziehen sich auf den lichten Abstand zwischen benachbarten Oberflächen.

³⁾ Die Berührung von zwei Stäben ist zulässig, vorausgesetzt, daß die Festlegungen in 5.2.7 von ENV 1992-1-1 erfüllt sind.

⁴⁾ Die erforderlichen Abstände beziehen sich nur auf den Verankerungsbereich. Wegen untergeordneter Deckenplatten wird auf den normativen Anhang B verwiesen.

Um eine mögliche Rißbildung an den Ecken zwischen Stegen und Platte zu vermeiden, sollte eine gerade oder gerundete Fase vorgesehen werden. Einige gebräuchliche Formen werden im informativen Anhang C.3 gezeigt.

In Sonderfällen dürfen sämtliche oben aufgeführten Werte außer acht gelassen werden, wenn der experimentelle Nachweis dafür dokumentiert ist.

4.3.1.2 Mindestbreite von Verbindungen

Wenn die Fertigteile am Einbauort mit Hilfe einer Mörtel- oder Betonfuge miteinander verbunden werden, muß die Mindestfugenbreite ausreichend groß sein, um ein zufriedenstellendes Vermörteln zu ermöglichen, wobei die Güte des Vergußmörtels, das Vermörtelungsverfahren sowie eventuelle Zugstäbe in der Fuge zu berücksichtigen sind.

Wenn die Zugstäbe innerhalb der Fuge verankert werden müssen, sollte die Fuge in Höhe des Zugstabes ausreichend breit sein, um einen vollkommenen Verbund und eine vollständige Einbettung des Stabes zu ermöglichen.

Die Fugenflanke muß mit mindestens einer Nut versehen sein. Wegen des Widerstandes des Vergußmörtels gegen vertikale Querkräfte muß eine ausreichende Größe gewählt werden.

Die empfohlenen Mindestwerte für übliche Bedingungen sind im informativen Anhang C.2 angegeben.

Beim Einsatz von Schweißverbindungen sollten die Verbindungsmittel so bemessen werden, daß sich Montageungenauigkeiten leicht ausgleichen lassen und die Ausführung der Schweißungen ermöglicht wird. Einige Beispiele für gebräuchliche Schweißverbindungen zwischen Platten sind im informativen Anhang C.1 dargestellt.

4.3.1.3 Betondeckung

Aufgrund der Anforderungen an die Dauerhaftigkeit für den Schutz des Beton- und Spannstahls gegen schädigende Umwelteinwirkungen ist die Betondeckung nach 4.1.3.3 von ENV 1992-1-1 und ENV 1992-1-3 zu bestimmen. Die in ENV 1992-1-3 vorgesehene Abminderung von 5 mm für vorgespannte Platten, die unter einer zuverlässigen Güteüberwachung hergestellt wurden und sich in der Umweltklasse 1 befinden, gilt auch für Deckenplatten mit Stegen aus Spann- und Stahlbeton (unter identischen Bedingungen für Güteüberwachung und Umweltklasse) ; das Nennmaß der Mindestbetondeckung sollte jedoch bei üblicher Bewehrung 10 mm nicht unterschreiten.

Die Anforderungen an die Betondeckung bezüglich der Übertragung von Verbundkräften sind nach ENV 1992-1-1 zu bestimmen.

Die Anforderungen an die Betondeckung bezüglich der Feuerwiderstandsfähigkeit werden in 4.3.4 eingehend betrachtet.

4.3.1.4 Vorzugsmaße

Um eine Maßordnung zu erreichen und die breitestmögliche Anwendung von Fertigteilen auf dem freien Markt zu ermöglichen, was bei einer großen Menge von kompatiblen und auswechselbaren Produkten eine optimale Wirtschaftlichkeit ergibt, werden als Nennmaße folgende Vorzugswerte empfohlen.

Modul (M)		100 mm
Nennbreite :	Rastermaß :	6 M
	Vorzugszahl :	24 M
Nennhöhe :	Rastermaß :	1 M

4.3.1.5 Zulässige Maßabweichungen

Um die geometrische Verträglichkeit beim Einbau und einen sicheren Lasteintrag in die Auflager zu erzielen, müssen sämtliche vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen mit festgelegten Werten für zulässige Maßabweichungen (unter Bezugnahme auf die Entwurfszeichnungen) übereinstimmen. Beim Fehlen anderer Festlegungen in den Vertragsunterlagen sind die in dieser Norm angegebenen Werte anzuwenden.

Der Nachweis der Konformität der zulässigen Maßabweichungen erfolgt nach dem Programm der werkseigenen Produktionskontrolle (siehe Abschnitt 6). Weitere Nachweise können durchgeführt werden, falls sich eine besondere Notwendigkeit dafür ergibt.

Die Prüfungen müssen zum frühestmöglichen Zeitpunkt durchgeführt werden, vorzugsweise im Werk, und keinesfalls, nachdem die Fertigteile an den Abnehmer ausgeliefert und von diesem abgenommen worden sind. Angewendet wird das in 5.1 beschriebene geordnete Prüfverfahren.

Wenn die Maße einer Platte außerhalb des zulässigen Toleranzbereiches liegen, ist vom verantwortlichen Management ein Bericht zu erstellen, um die Auswirkung der Abweichung auf die geometrische Verträglichkeit, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit und das Erscheinungsbild zu untersuchen. Nach den Schlußfolgerungen des Berichts wird die Platte entweder nach Durchführung festgelegter Korrekturmaßnahmen angenommen oder ausgesondert.

Wenn in den Vertragsangeboten oder in den Entwurfszeichnungen keine anderen Hinweise enthalten sind, sind die folgenden zulässigen Maßabweichungen bei den geometrischen Abmessungen zu berücksichtigen (unter Bezugnahme auf Bild 1).

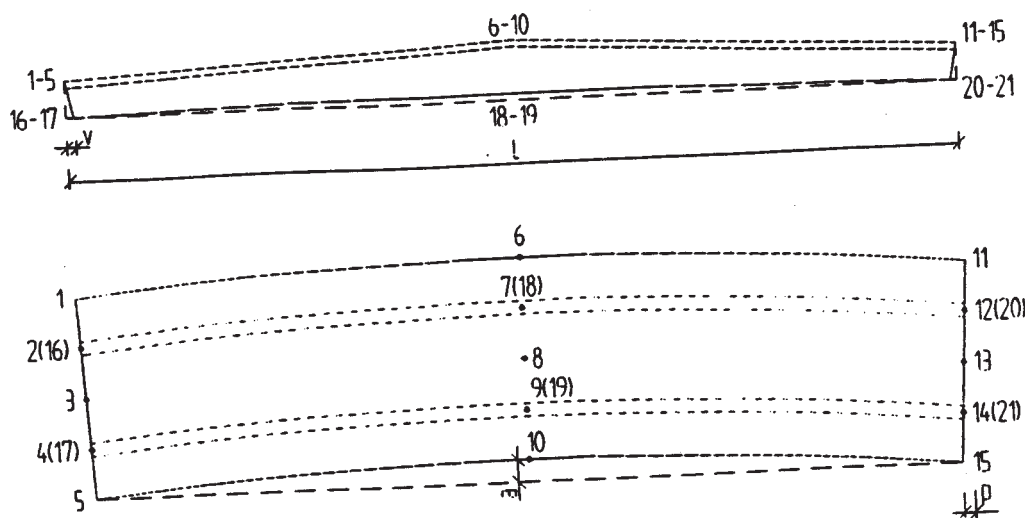


Bild 1 : Bezugspunkte für die Normüberprüfung von Maßabweichungen

Abmessung	Zulässige Maßabweichung (mm)
5)	± 20 oder $L/1000$ ⁶⁾
Länge (L)	$-10 +15$ oder $h/50$ ⁶⁾
Gesamthöhe (h)	$-5 +10$
Plattendicke (h ₁)	± 10
Gesamtbreite (b)	$-5 +10$
Stegbreite (b ₀)	± 15
Schiefheit (p)	± 10 oder $L/1000$ ⁶⁾
Seitliche Krümmung (a)	± 15
Ebenflächigkeit	15
Winkelabweichung der Stege (v)	± 30
Lage von Durchbrüchen oder Einbauteilen (unter Bezugnahme auf die Zeichnungen)	

Bei vorgespannten Platten dürfen die Werte für die zulässigen Maßabweichungen bei seitlicher Krümmung (a) und Winkelabweichung der Stege (v) um 50 % erhöht werden, dies schließt die Auswirkung der Maßabweichungen beim Vorspannen ein.

Bei Überhöhung oder Durchhang dürfen die Abweichungen, bezogen auf den deklarierten Wert, nicht größer als $L/500$ sein.

5)

6) Der größere Wert ist maßgebend.

4.3.1.6 Auswirkung von Maßabweichungen auf die Tragsicherheit

Bei der Bemessung von Lagern müssen die Ungenauigkeiten bei Länge, Schiefheit und Lage der Platte berücksichtigt werden.

Bleibende Ungenauigkeiten werden in der Regel durch die zur Bemessung herangezogenen Teilsicherheitsbeiwerte erfaßt, wenn ihr Wert die Werte in den oben angeführten Tabellen nicht überschreitet. Besondere Aufmerksamkeit ist auf dünne und niedrige Querschnitte zu richten, bei denen die Ungenauigkeiten bei der Herstellung die in 6.2.2 von ENV 1992-1-1 angegebenen Grenzwerte überschreiten könnten ; in diesem Fall sollten zur Bemessung die Nennwerte der zulässigen Maßabweichungen herangezogen werden.

4.3.3 Mechanische Festigkeit

4.3.3.1 Allgemeines

Die Schnittgrößenermittlung und die Bauteilbemessung sind grundsätzlich nach ENV 1992-1-1 und ENV 1992-1-3 durchzuführen.

Bei der Bemessung müssen die entsprechenden Einwirkungskombinationen bezüglich des lastaufnehmenden Querschnitts betrachtet werden, wobei, falls zutreffend, die gegenseitige Beeinflussung zwischen Fertigteil und Ortbeton und das zeitabhängige Verhalten von unterschiedlichen Baustoffen berücksichtigt werden müssen.

Die Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe sind die in Tabelle 2.3 von ENV 1992-1-1 angegebenen. Nach 2.3.3.2 (104) von ENV 1992-1-3 dürfen die in A.105.3 von ENV 1992-1-3 angegebenen abgeminderten γ_c/γ_s -Beiwerte eingesetzt werden, wenn die maßgeblichen Abschnitte erfüllt sind.

Für die Zustände der Gebrauchstauglichkeit ist die in 4.4.1.1 (2), (3), (7) von ENV 1992-1-1 und in 4.4.1 von ENV 1992-1-3 angegebene Spannungsbegrenzung in jedem Fall nachzuweisen.

Einige zusätzliche Hinweise, die sich speziell auf vorgefertigte Deckenplatten mit Stegen beziehen, werden in den folgenden Abschnitten gegeben.

4.3.3.2 Vorübergehende Zustände

Der Nachweis von vorgefertigten Platten in vorübergehenden Zuständen wie :

- Vorspannen ;
- Anheben ;
- Handhabung ;
- Lagerung ;
- Transport ;
- Montage ;

sollte bei Zuständen, die vor Erreichen eines Betonalters von 28 Tagen eintreten, unter Berücksichtigung des Ist-Wertes der mechanischen Eigenschaften des Betons (Festigkeit, Verbund usw.) erfolgen.

In vorübergehenden Zuständen kann die Berücksichtigung dynamischer Beanspruchungen notwendig sein. Wenn keine speziellen Messungen durchgeführt wurden, dürfen vertikale dynamische Einwirkungen durch Erhöhung oder Verminderung des Bauteilgewichts um den Faktor $\Phi = 1 \pm \alpha$ berechnet werden, dabei ist $\alpha \geq 0,15$.

Überlastungen während des Ausschalens infolge des Anhaftens an den Schalungsflächen sind gegebenenfalls zu berücksichtigen. Da die Adhäsionskräfte stark vom Herstellungsverfahren abhängen, wird eine direkte Messung derartiger Kräfte empfohlen.

Wenn während des Anhebens keine Ausgleichsvorrichtungen eingesetzt werden, sollte jeder Aufhängepunkt für die Hälfte des Bauteilgesamtgewichts nachgewiesen werden, einschließlich dynamischer Einwirkungen.

Während der Bauausführung, bei der mit dem Betreten der Bauteile durch Arbeiter zu rechnen ist, müssen die Instandhaltungslasten von ENV 1992-1-1, Abschnitt 6 berücksichtigt werden, und die Befestigungspunkte für Sicherungsvorrichtungen müssen eine entsprechende Horizontalkraft aufnehmen, die in der ungünstigsten Lage auf die Oberseite des Stützgeländers anzusetzen ist.

Für die Dauer der vorübergehenden Zustände sind Standsicherheit und Schadensfreiheit der Platten erforderlichenfalls mit Hilfe von Aussteifungen sicherzustellen. Besondere Aufmerksamkeit ist hierbei auf Platten mit nur einem Steg oder großen Aussparungen zu richten.

4.3.3.3 Querverteilung von Lasten

Im Fall von Einzelplatten ist keine Querverteilung möglich, und die Platte ist für die gesamte darauf einwirkende Last nachzuweisen. Nebeneinander liegende Einzelplatten werden üblicherweise in Dächern eingesetzt.

Bei Ausmittigkeit des Lastangriffs (bezogen auf die Plattenachse) müssen die Lastverteilung zwischen den Stegen und die Schnittgrößen in der Platte berechnet oder mit Hilfe von Tabellen oder graphischen Darstellungen ermittelt werden.

Wenn Platten durch Schweißen oder Ortbeton-Fugen miteinander verbunden sind, werden vertikale und horizontale Querkräfte durch die Verbindungen übertragen, die sich wie Längsgelenke zwischen den Platten verhalten. Aufgrund der vertikalen Querkräfte in Verbindungen werden die auf eine Platte aufgebrachten Einzel- oder Linienlasten teilweise auf benachbarte Platten umgelagert. Die Werte für die Querverteilung erhält man bei üblichen Fällen aus Tabellen oder graphischen Darstellungen. In Sonderfällen wird eine geeignete numerische Modellierung empfohlen. Die Tragsicherheit der Verbindungen und die Querbiegung der Platten sind für die tatsächlichen Querkräfte zwischen den Platten nachzuweisen.

Abweichend dazu darf wie bei Einzelplatten verfahren werden. Die Tragsicherheit der Verbindungen und die Querbiegung der Bauteile müssen jedoch unter einer Querkraft von 40 % des größtmöglichen Lastunterschiedes zwischen aneinandergrenzenden Platten nachgewiesen werden.

Bei Platten, die durch eine bewehrte Ortbeton-Schicht verbunden sind, werden sowohl Querkkräfte als auch Biegemomente über die Fugen hinweg übertragen, wobei sich die Decke wie eine orthotrope Platte verhält. Die Werte für die Querabtragung können im Normalfall aus Tabellen oder graphischen Darstellungen ermittelt werden. In Sonderfällen wird eine geeignete numerische Modellierung empfohlen. Die Tragsicherheit des Aufbetons und der Platten muß für die berechnete Querkraft und das Biegemoment nachgewiesen werden.

Abweichend dazu darf wie bei Einzelplatten verfahren werden. Die Tragsicherheit des Aufbetons und der Platten muß jedoch unter einer Querkraft in den Verbindungen, die 40 % des größtmöglichen Lastunterschiedes zwischen aneinandergrenzenden Platten entspricht, nachgewiesen werden.

4.3.3.4 Scheibenwirkung

Decken aus vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen können als Scheiben wirken, um horizontale Einwirkungen auf die vertikalen aussteifenden Bauteile zu übertragen.

Die vollständige Decke ist als wandartiger Träger, Fachwerk oder Vierendeeltragwerk anzusehen, wobei bezüglich der Verformbarkeit der aussteifenden Bauteile, der Platten und der Verbindungen realistische Annahmen zu treffen sind.

Die resultierenden Schnittkräfte müssen vom Zugankersystem und die horizontale Querkraft von den Verbindungen zwischen den Bauteilen aufgenommen werden.

Bei Anwendung einer bewehrten Ortbetonschicht können dieser sämtliche Scheibenwirkungen zugeschrieben werden.

Im Fall von Deckenplatten mit Stegen ohne untere Platte entsteht die Scheibenwirkung hauptsächlich in Höhe der Bauteiloberkante. Wenn die Verbindung zum aussteifenden Tragwerk an den Lagern angeordnet ist, müssen Sekundärspannungen infolge der Einleitung von Horizontalkräften, falls maßgeblich, berücksichtigt werden.

Bei geringer Scheibenbeanspruchung, wie im Fall von eingeschossigen, nicht erdbebengefährdeten Gebäuden, können Zugankersystem und Übertragung von Horizontalkräften durch Reibung angenommen werden. Bei der Bewertung der Reibungskräfte muß die tatsächliche Auflagerung berücksichtigt werden. Die Möglichkeit fortschreitender irreversibler Verschiebungen infolge von Wärmewirkungen ist ebenfalls zu berücksichtigen.

4.3.3.5 Verankerung bei Vorspannung mit sofortigem Verbund

Bei vorgespannten gerippten Drähten, die durch sofortigen Verbund verankert sind, sollte besonders auf die Querzugspannungen und die Anordnung der Bewehrung geachtet werden, um die Bildung von Längsrissen zu vermeiden, die den Verbund zwischen Spannstahl und Beton wesentlich beeinträchtigen können. Die Wechselwirkung mit Lagerkräften sollte, falls maßgeblich, ebenfalls berücksichtigt werden.

4.3.3.6 Schubbewehrung

In Einzelbauteilen sollte eine rechnerische Schubbewehrung über die gesamte Stützweite des Bauteils in den Stegen angeordnet werden ; wo rechnerisch keine Bewehrung erforderlich ist, muß die in 5.4.2.2 von ENV 1992-1-1 angegebene Mindestschubbewehrung vorgesehen werden.

Bei Platten, die keine Einzelplatten sind, darf auf eine Schubbewehrung verzichtet werden, wenn diese nicht aufgrund eines Tragsicherheitsnachweises erforderlich ist.

Wenn eine Mitwirkung der Ortbeton-Schicht beim Biegeverhalten des Querschnitts berücksichtigt wird und im selben Querschnitt eine Schubbewehrung erforderlich ist, so sollte sie nahe der Oberseite des Ortbetons verankert werden.

In jedem Fall ist in der Verankerungszone der Spannbewehrung die in 5.4.2.2 von ENV 1992-1-1 angegebene Mindestschubbewehrung vorzusehen, wenn nicht durch entsprechenden Nachweis eine größere Bewehrungsfläche erforderlich ist.

In Stegen mit einer Dicke von ≤ 100 mm darf die Schubbewehrung einschnittig ausgebildet, in der Mittelebene des Steges angeordnet und unterhalb der Hauptbewehrung in geeigneter Weise verankert werden ; üblicherweise werden Leitern oder geschweißte Matten eingesetzt.

4.3.3.7 Querkraft und negative Momente

In Platten ohne Schubbewehrung sollten bei der Bemessung der Platten und der baulichen Durchbildung der Verbindungen an den Auflagern negative Momente und ungewollte Einspannwirkungen an den Auflagern berücksichtigt werden, um mögliche Zwängungsrisse zu vermeiden, die einer Scherbruch an den Auflagern auslösen könnten.

Zur Berücksichtigung von negativen oder ungewollten Einspannmomenten gibt es drei Verfahren :

- a) Bauliche Durchbildung der Verbindung in der Weise, daß diese negativen Momente nicht auftreten ;
- b) Bemessung und bauliche Durchbildung in der Weise, daß mögliche Risse keine unsicheren Zustände hervorrufen ;
- c) Rechnerische Ermittlung der Schnittgrößen.

Die Bemessungsverfahren zur Berücksichtigung von negativen oder ungewollten Momenten sind im informativen Anhang D angegeben.

4.3.3.8 Längsschubkraft

Der Widerstand von vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen gegen Längsschubkräfte zwischen Stegen und Platte ist entlang von sämtlichen maßgeblichen Gleitflächen nachzuweisen. Im üblichen Fall (Bild 2) werden die Oberflächen, die den Querschnitt in 1-1, 2-2, 3-3 und 4-4 schneiden, berücksichtigt.

Die Anwendung der Teile 1-1 und 1-3 von ENV 1992 führt zu folgenden Regeln :

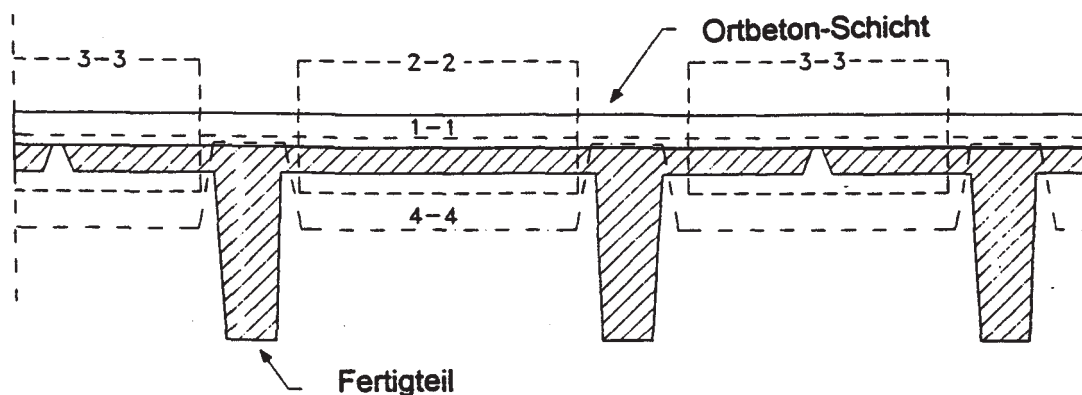


Bild 2 : Beispiel für Gleitflächen in gebräuchlichen Formen von Deckenplatten mit Stegen

Schnitt 1-1

Der Nachweis ist örtlich nach 4.5.3.3 von ENV 1992-1-3 durchzuführen.

Schnitte 2-2, 3-3 und 4-4

Hier sind zwei Verfahrensweisen möglich :

- a) Wiederum örtlicher Nachweis nach 4.5.3.3 von ENV 1992-1-3 ;
- b) Alternativ zu 4.3.2.5 von ENV 1992-1-1 ist es möglich, den Mittelwert der Gleitschubkraft je Längeneinheit in Längsrichtung des Betons zwischen den Bereichen des Momentenmaximums und -nullpunktes anzuwenden, wobei die aufnehmbare Schubkraft des Betons an der Kontaktfläche zwischen Fertigteil und Aufbeton vernachlässigt wird.

Die aufzunehmende mittlere Gleitschubkraft je Längeneinheit in Längsrichtung ist festgelegt durch :

$$v_{sd} = \Delta F_d / a_v$$

Dabei sind :

- ΔF_d Veränderlichkeit der Längskraft, die auf den Teil des Querschnitts einwirkt, der durch die jeweilige Strecke (2-2, 3-3 oder 4-4) zwischen den Bereichen des Momentenmaximums und -nullpunktes erfaßt wird ;
- a_v Abstand zwischen Momentenmaximum und -nullpunkt.

Wenn keine genaueren Berechnungen durchgeführt werden können, sollte überprüft werden, daß :

$$V_{Sd} \leq V_{Rd2} ;$$

$$V_{Sd} \leq V_{Rd3} ;$$

mit :

$$V_{Rd2} = 0,2 (f_{cd,p} h_{f,p} + f_{cd,t} h_{f,t}) ;$$

$$V_{Rd3} = 2,5 (\tau_{Rd,p} h_{f,p} + \tau_{Rd,t} h_{f,t}) + f_{yd} A_{st}/s_f ;$$

dabei sind :

$h_{f,p}$ und $h_{f,t}$ die Länge der betrachteten Schnittlinie im Fertigteil bzw. im Aufbeton ;

$f_{cd,p}$ und $f_{cd,t}$ der Bemessungswert der Betonfestigkeit des Fertigteils bzw. des Aufbetons ;

$\tau_{Rd,p}$ und $\tau_{Rd,t}$ sind in Tabelle 4.8 von ENV 1992-1-1 für das Fertigteil bzw. den Aufbeton angegeben. Der Wert τ_{Rd} sollte in der Grenzfläche zwischen Fertigteil und Ortbeton gleich Null gesetzt werden ;

A_{st}/s_f ist die Stahlfläche je Einheitslänge, die die betrachtete Linie kreuzt.

4.3.3.9 Auflagerbereich

Im Auflagerbereich, dessen Länge nach ENV 1992-1-3 zu bemessen ist, ist eine wirksam verankerte Bewehrung vorzusehen, um die Zugkraft nach 5.3.2.1.4 ⁷⁾ von ENV 1992-1-1 aufzunehmen.

Die Ausbildung der Einspannungen muß eine Verkürzung der Platten in Längsrichtung zulassen, üblicherweise sind weiche Unterlagen, die nach den tatsächlichen Auflagerbedingungen bemessen wurden, geeignet. Eine vollständige beidseitige Einspannung von vorgespannten Platten (beispielsweise durch Schweißen) sollte vermieden werden, wenn die Auswirkung von Zwängungsverformungen nicht sorgfältig berücksichtigt wird.

4.3.4 Feuerwiderstandsfähigkeit

4.3.4.1 Allgemeines

Die Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Deckenplatten mit Stegen für den Lastfall Brand ist nach den Prinzipien und Regeln von ENV 1992-1-2 zu bewerten. Hierfür kann eines der folgenden Verfahren gewählt werden :

- a) Allgemeines Berechnungsverfahren ;
- b) Vereinfachtes Berechnungsverfahren ;

⁷⁾

- c) Tabellierte Angaben ;
- d) Prüfung.

Wegen der Bestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit nach den Punkten a), c) und d) wird auf ENV 1992-1-2 und die einschlägigen Prüfverfahren verwiesen. Zusätzliche Informationen werden im folgenden zum Verfahren b) angegeben, das üblicherweise ausreichende Ergebnisse zur Bestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit von vorgefertigten Deckenplatten mit Stegen unter den Bedingungen eines Normbrandes liefert.

Die Feuerwiderstandsfähigkeit einer Platte kann durch äußere Schutzschichten erhöht werden.

4.3.4.2 Vereinfachtes Berechnungsverfahren

Das vereinfachte Berechnungsverfahren, wie in 4.3 von ENV 1992-1-2 festgelegt, basiert auf der Kenntnis des Temperaturfeldes im Innern des Querschnitts nach gegebener Dauer der Einwirkung des Normbrandes (Wärmediagramm). Anhand der örtlichen Temperatur ist es dann möglich, den durch einen Brand beschädigten Querschnitt einzeln zu betrachten, der durch einen verringerten Querschnitt, in dem der Beton als gleichmäßig beschädigt angesehen wird, repräsentiert wird und mechanische Eigenschaften aufweist, die von der Temperatur eines repräsentativen Punktes abhängen. Für den Beton- und Spannstahl werden entsprechend der Temperatur jedes Stabes oder jeder Litze abgeminderte Eigenschaftswerte (oder ein verringerter Querschnitt) berücksichtigt. Die Baustoffeigenschaften bei der örtlichen Temperatur θ werden mit den Abminderungsbeiwerten $k_c(\theta)$ für Beton, $k_s(\theta)$ für Betonstahl und $k_p(\theta)$ für Spannstahl berechnet, die in ENV 1992-1-2 angegeben sind.

Bei der Untersuchung des brandgeschädigten Querschnitts ist es möglich, den Grenzzustand der Tragfähigkeit im Lastfall Brand unter Anwendung derselben Berechnungsverfahren wie bei Normaltemperatur zu ermitteln und mit den in ENV 1991-1-2 angegebenen Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit für den Lastfall Brand zu vergleichen. Üblicherweise ist ein Nachweis für Biegung und Querkraft erforderlich.

Betonabplatzungen und Versagen der Verankerung sind durch eine geeignete bauliche Durchbildung der Bewehrung zu vermeiden.

Das Wärmediagramm für einen festgelegten Querschnitt und eine festgelegte Dauer der Brandeinwirkung kann (ein für allemal) durch Versuche oder rechnerisch unter Anwendung der Methode der Finiten Elemente bestimmt werden. Einige Beispiele, die sich auf gebräuchliche Formen von Deckenplatten mit Stegen beziehen, sind im informativen Anhang E.1 angegeben.

Ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Biegetragfähigkeit unter Anwendung von Wärmediagrammen und ein Beispiel für die Berechnung der Querkrafttragfähigkeit sind im informativen Anhang E.2 bzw. E.3 angegeben.

4.3.4.3 Tabellenwerte

Tabellenwerte für Deckenplatten mit Stegen können aus den in ENV 1991-1-2 angegebenen Daten unter Benutzung der Balkenwerte für die Stege bzw. Plattenwerte für die Platte abgeleitet werden.