

Zu diesem Dokument sind eine oder mehrere Berichtigung/en erschienen.
Sie sind online recherchier- und kostenfrei bestellbar unter www.beuth.de

DIN EN ISO 17660-1**DIN**

ICS 25.160.40

Ersatz für
DIN 4099-1:2003-08 und
DIN 4099-2:2003-08

Siehe "Berichtigung 1"

**Schweißen –
Schweißen von Betonstahl –
Teil 1: Tragende Schweißverbindungen (ISO 17660-1:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 17660-1:2006**

Welding –

Welding of reinforcing steel –

Part 1: Load-bearing welded joints (ISO 17660-1:2006);

German version EN ISO 17660-1:2006

Soudage –

Soudage des aciers d'armatures –

Partie 1: Assemblages transmettant des efforts (ISO 17660-1:2006);

Version allemande EN ISO 17660-1:2006

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN ISO 17660-1:2006-12

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17660-1) wurde von der Arbeitsgruppe CEN/TC 121/WG 16 „Schweißen von Bewehrungsstahl“, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet und von ISO/TC 44/SC 10 „Vereinheitlichung von Schweißvorschriften“ übernommen.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-22 AA „Schweißen von Betonstahl“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Änderungen

Gegenüber DIN 4099-1:2003-08 und DIN 4099-2:2003-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme von EN ISO 17660-1 mit ausschließlicher Erfassung der tragenden Schweißverbindungen;
- b) teilweise ausführlichere und komplexere Beschreibung des Sachverhaltes, gegliedert nach Schweißprozessen, Schweißverbindungen, Werkstoffen, Qualitätsanforderungen, Schweißpersonal, Schweißanweisung, Schweißverfahren, Arbeitsprüfung, Ausführung und Prüfung des Schweißens, Untersuchung und Prüfung von Proben, Fertigungsbuch.

Frühere Ausgaben

DIN 4099: 1985-11
DIN 4099-1: 1972-04, 2003-08
DIN 4099-2: 1978-12, 2003-08

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 17660-1

September 2006

ICS 25.160.10

Deutsche Fassung

**Schweißen —
Schweißen von Betonstahl —
Teil 1: Tragende Schweißverbindungen
(ISO 17660-1:2006)**

Welding —
Welding of reinforcing steel —
Part 1: Load-bearing welded joints
(ISO 17660-1:2006)

Soudage —
Soudage des aciers d'armatures —
Partie 1: Assemblages transmettant des efforts
(ISO 17660-1:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. August 2006 angenommen.

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 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, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

© 2006 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 17660-1:2006 D

EN ISO 17660-1:2006 (D)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Schweißprozesse.....	7
6 Tragende Schweißverbindungen	7
7 Werkstoffe	16
8 Qualitätsanforderungen	16
9 Schweißpersonal	17
10 Schweißanweisung (WPS).....	18
11 Schweißverfahrensprüfung	18
12 Arbeitsprüfung.....	21
13 Ausführung und Überwachung des Produktionsschweißens von Betonstählen.....	22
14 Untersuchung und Prüfung von Proben	24
15 Fertigungsbuch.....	27
Anhang A (informativ) Schweißanweisung (WPS) für die Schweißprozesse 111, 114, 135 und 136	28
Anhang B (informativ) Technische Kenntnisse der Schweißaufsichtsperson zum Schweißen von Betonstählen	30
Anhang C (informativ) Probenmaße.....	31
Anhang D (informativ) Bewertung des Herstellers, der Schweißarbeiten durchführt	35
Anhang E (informativ) Auswertung der Prüfungen geschweißter Verbindungen.....	36
Anhang F (informativ) Beispiel für ein Fertigungsbuch.....	37
Anhang G (informativ) Klassifizierung der Scherfestigkeit von tragenden Kreuzungsstößen.....	38
Anhang H (informativ) Beispiel für Kombinationen von Durchmessern für das Schweißen von Kreuzungsstößen mit den Schweißprozessen 21 und 23	39
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17660-1:2006) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 121 „Schweißen“ dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 44 „Welding and allied processes“ erarbeitet.

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

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, 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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17660-1:2006 wurde vom CEN als EN ISO 17660-1:2006 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

Einleitung

Betonstahlstäbe werden durch eine Anzahl von Herstellungsarten produziert und haben üblicherweise ein geripptes Profil. Unter Berücksichtigung dieser Aussagen ist es augenscheinlich, dass von beiden, dem Schweißer und der Schweißaufsichtsperson, sowohl ein spezielles Maß von Handfertigkeit und Fachwissen als auch die Notwendigkeit der Kenntnis von speziellen Verfahren zur Qualitätssicherung gefordert wird.

Anfragen zur offiziellen Auslegung der Inhalte dieses Teils von ISO 17660 über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 10 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung kann über www.iso.org bezogen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 17660 gilt für das Schweißen von schweißgeeigneten Betonstählen und nichtrostenden Betonstählen für tragende Schweißverbindungen in Betrieben und auf der Baustelle. Er legt Anforderungen für Werkstoffe, Gestaltung und Ausführung von Schweißverbindungen, Schweißpersonal, Qualitätsanforderungen, Untersuchung und Prüfung fest.

Dieser Teil von ISO 17660 enthält auch Verbindungen zwischen Betonstahlstäben und anderen Stahlteilen, wie Verbindungseinheiten, Verankerungen, einschließlich vorgefertigter Einbauteile. Nichttragende Schweißverbindungen werden durch ISO 17660-2 erfasst.

Dieser Teil von ISO 17660 gilt nicht für die fabrikmäßige Herstellung von Betonstahlmatten und Gitterträgern auf Mehrfachpunktschweißmaschinen oder auf Mehrfachbuckelschweißmaschinen.

Die Anforderungen dieses Teils von ISO 17660 gelten nur für ruhend beanspruchte Bauteile.

ANMERKUNG Für dynamisch beanspruchte Bauteile wird empfohlen, in Abhängigkeit der Stoßart und des Schweißprozesses, eine merkliche Verminderung der dynamischen Festigkeit des Betonstahls zu berücksichtigen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10080, *Stahl für die Bewehrung von Beton — Schweißgeeigneter Betonstahl — Allgemeines*

EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*

ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard Qualitätsanforderungen*

ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

ISO 14731¹⁾ *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung*

ISO 14732²⁾ *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen*

ISO 15609-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 2: Gasschweißen*

ISO 15609-5, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 5: Widerstandsschweißen*

ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*

1) Im Druck (Überarbeitung der ISO 14731:1997, EN 719:1994)

2) Entspricht EN 1418.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

ISO 15614-12, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 12: Punkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen*

ISO 15614-13, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 13: Widerstandsstumpf- und Pressstumpfschweißen*

ISO 15620, *Schweißen — Reibschweißen von metallischen Werkstoffen*

ISO 15630-1, *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton — Prüfverfahren — Teil 1: Bewehrungsstäbe, -walzdraht und -draht*

ISO 15630-2, *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton — Prüfverfahren — Teil 2: Geschweißte Matten*

ISO 16020, *Stahl für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton – Wörterverzeichnis*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10079, EN 10080 und ISO 16020 und die folgenden Begriffe.

3.1**tragende Schweißverbindung**

geschweißte Verbindung, die zur Übertragung von festgelegten Kräften zwischen Betonstahlstäben oder zwischen Betonstahlstäben und anderen Stahlteilen dient

3.2**nichttragende Schweißverbindung**

geschweißte Verbindung, deren Festigkeit nicht bei der Gestaltung von Stahlbetonkonstruktionen berücksichtigt wird

ANMERKUNG Der Zweck einer nichttragenden Schweißverbindung ist üblicherweise nur die Lagesicherung der Betonstahlteile während Fertigung, Transport und Betonieren. Diese Schweißnaht wird oft als Heftnaht bezeichnet.

3.3**Scherfaktor**

S_f

Verhältnis zwischen Scherkraft eines Kreuzungsstoßes und der Nennstreckgrenze R_e multipliziert mit dem Nennquerschnitt A_s des kraftübertragenden Stabes

3.4**Hersteller**

Unternehmen, das die Schweißarbeiten in den Betrieben oder auf der Baustelle ausführt

4 Symbole und Abkürzungen

a	Kehlnahtdicke
A_{gt}	Prozentsatz der Dehnung bei der Höchstkraft
A_n	Nennquerschnittsfläche des Stahlstabes
A_s	Nennquerschnittsfläche des zu verankernden Stabes
b	Überstand des Stabes
d	Nenn Durchmesser des geschweißten Stabes
d_{max}	Nenn Durchmesser des geschweißten Stabes (größte Abmessung)

d_{\min}	Nenn Durchmesser des geschweißten Stabes (kleinste Abmessung)
e	Abstand zwischen den Stäben
F	zu verankernde Kraft durch den Querstab
F_{\max}	maximale Zugfestigkeit
F_s	Scherkraft
l	Länge der Schweißnaht (Kreuzungsstoß)
l_0	Gesamtlänge der Überlappung
L_{\min}	Mindestlänge der Probe
r	Radius des gebogenen Betonstahlstabs
R_e	spezifizierte charakteristische Streckgrenze des Betonstahls
R_m	Nennfestigkeit des Betonstahls
S_f	Scherfaktor
t	Dicke des Steges eines Formstahls oder eines Bleches, die geschweißt werden müssen
t_{\min}	Mindestdicke des Steges eines Formstahls oder eines Bleches, die geschweißt werden müssen
w	Schweißnahtbreite
x	Stegabstand
y	Steghöhe
α	Öffnungswinkel
BW	Stumpfnah
CEV	Kohlenstoffäquivalent
FW	Kehlnah
SF	Scherfaktorklasse
WPQR	Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens
WPS	Schweißanweisung

5 Schweißprozesse

Die folgenden Schweißprozesse nach ISO 4063 dürfen benutzt werden (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1 — Liste der Schweißprozesse und Ordnungsnummern nach ISO 4063

Schweißprozess	Bezeichnung
111	Lichtbogenhandschweißen
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode
21	Widerstandspunktschweißen
23	Buckelschweißen
24	Abbrennstumpfschweißen
25	Pressstumpfschweißen
42	Reibschweißen
47	Gaspressschweißen

Die Grundsätze dieses Teils von ISO 17660 können für andere Schweißprozesse angewendet werden.

6 Tragende Schweißverbindungen

6.1 Allgemeines

Eine Zusammenstellung der üblichen Stabdurchmesser für Schweißverbindungen in Abhängigkeit vom Schweißprozess ist in Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2 — Übliche Stabdurchmesser für Schweißverbindungen

Schweißprozess	Art der Schweißverbindung	Bereich der Stabnenn-durchmesser für tragende Schweißverbindungen mm
21 23	Kreuzungsstoß ^a	4 bis 20
24	Stumpfstoß	5 bis 50
25		5 bis 25
42	Stumpfstoß	6 bis 50
	Verbindung mit anderen Stahlteilen	6 bis 50
47	Stumpfstoß	6 bis 50
111	Stumpfstoß ohne Badsicherung	≥ 16
	Stumpfstoß mit bleibender Badsicherung	≥ 12
114	Überlappstoß	6 bis 32
135	Laschenstoß	6 bis 50
136	Kreuzungsstoß ^a	6 bis 50
	Verbindung mit anderen Stahlteilen	6 bis 50

^a d_{\min}/d_{\max} sollte $\geq 0,4$ sein.

Die Stöße, die in 6.2, 6.3, 6.4 und 6.6 festgelegt sind, sind so entworfen, dass sie die volle Stabkraft übertragen können. Ausnahmen sind möglich für Stumpfstöße und für Verbindungen von Betonstahlstäben mit anderen Stahlteilen. Diese müssen spezifiziert werden. Für Kreuzungsstöße muss die Scherfestigkeit bei der konstruktiven Gestaltung festgelegt werden (siehe auch Anhang G).

Die Schweißverbindung muss die Festigkeits- und Duktilitätsanforderungen des jeweiligen Betonstahls erreichen, es sei denn, diese Anforderungen werden für die Funktionen des geschweißten Produkts für irrelevant betrachtet.

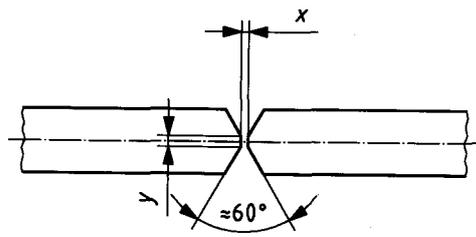
Die nachstehenden Verbindungen sind Beispiele guter Praxis. Andere Stoßausbildungen dürfen angewendet werden, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Anforderungen des Abschnittes 11 erfüllen.

6.2 Stumpfstoß

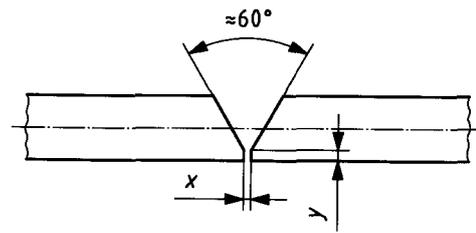
6.2.1 Stumpfstoß, geschweißt mit den Schweißprozessen 111, 114, 135 und 136

Beispiele für die Vorbereitung von Stumpfnähten von tragenden Schweißverbindungen sind in den Bildern 1a) bis 1d) angegeben. Andere Stumpfnahtvorbereitungen oder Arten von Schweißbadsicherungen dürfen ebenfalls angewendet werden.

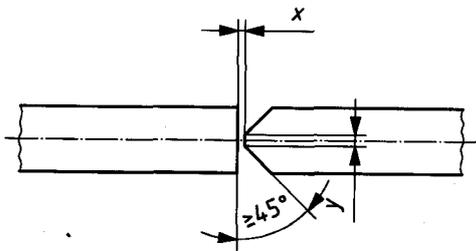
Die Vorbereitung des Stoßes muss meißelartig erfolgen. Die Schweißnahtvorbereitung sollte durch Schleifen oder Brennschneiden erfolgen.



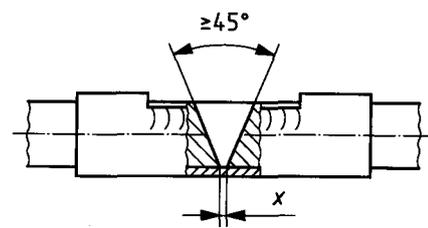
a) Doppel V-Stumpfnah



b) Einseitige V-Stumpfnah



c) Doppel HV-Stumpfnah



d) Einseitige V-Stumpfnah mit Badsicherung

Legende

x Stegabstand
 y Steghöhe

ANMERKUNG x und y sind vom Schweißprozess abhängig.

Bild 1 — Beispiele für die Stumpfstoßvorbereitung**6.2.2 Stumpfstoß, geschweißt mit den Schweißprozessen 24, 25, 42 und 47**

Bei den Schweißprozessen 24, 25 und 47 darf die Exzentrizität der Stäbe bei Stabnenndurchmessern ≤ 10 mm 1 mm und bei anderen Abmessungen 10 % des Stabnenndurchmessers nicht überschreiten.

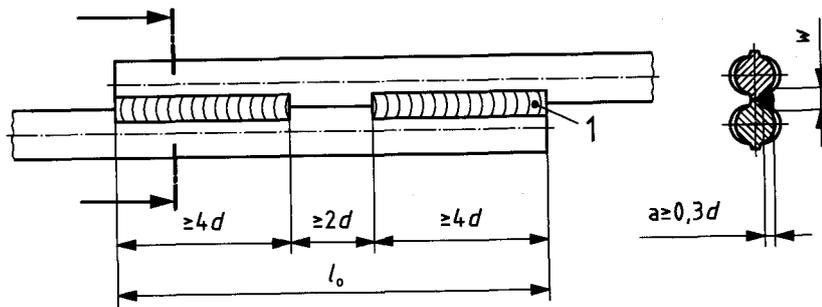
Bei den Schweißprozessen 24, 25 und 47 dürfen nur Stäbe mit gleichen Durchmessern zusammengeschweißt werden.

Bei dem Schweißprozess 42 muss die maximale Exzentrizität festgelegt werden.

6.3 Überlappstoß

Überlappstöße sind mit einseitigen unterbrochenen Flankenkehlnähten (unsymmetrischer Kraftverlauf) nach Bild 2 zu schweißen.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

**Legende**

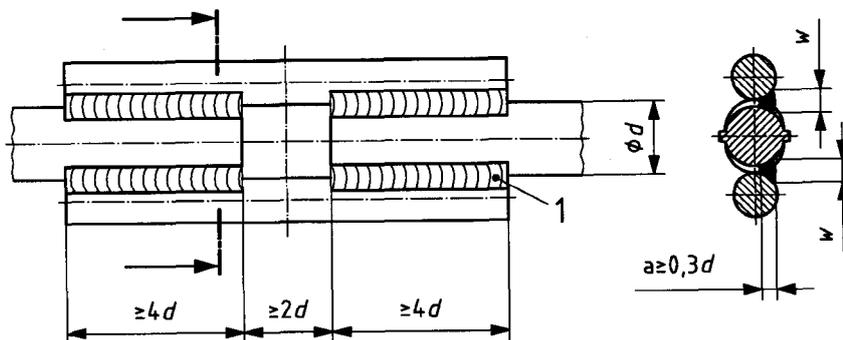
- 1 Schweißnaht
a Kehlnahtdicke
d Nenndurchmesser des dünneren der beiden zu schweißenden Stäbe
l₀ Gesamtlänge der Überlappung
w Schweißnahtbreite

ANMERKUNG Es kann auch beidseitig mit einer Mindestschweißnahtlänge von $2,5 d$ geschweißt werden. Eine grobe Abschätzung der tatsächlichen Kehlnahtdicke kann mit $a \approx 0,5 w$ vorgenommen werden.

Bild 2 — Überlapstoß**6.4 Laschenstoß**

Laschenstöße mit einseitigen Flankenkehlnähten sind nach Bild 3 zu schweißen.

Die zusammengefasste Querschnittsfläche der beiden Laschen muss gleich oder größer sein als die Querschnittsfläche der beiden zu verbindenden Stäbe, vorausgesetzt, dass Laschen und Stäbe die gleichen mechanischen Eigenschaften haben. Falls die Laschen und die Stäbe nicht die gleichen mechanischen Eigenschaften haben, muss die Querschnittsfläche der Laschen auf der Basis des Verhältnisses der einzelnen Nennstreckgrenzen bestimmt werden.

**Legende**

- 1 Schweißnaht
a Kehlnahtdicke
d Nenndurchmesser des dünneren der beiden zu verbindenden Stäbe
w Schweißnahtbreite

ANMERKUNG Es kann auch beidseitig mit einer Mindestschweißnahtlänge von $2,5 d$ geschweißt werden. Eine grobe Abschätzung der tatsächlichen Kehlnahtdicke kann mit $a \approx 0,4 w$ vorgenommen werden.

Bild 3 — Laschenstoß für tragende Schweißverbindungen

6.5 Kreuzungsstoß

6.5.1 Allgemeines

Der erforderliche Scherfaktor (S_f) des Kreuzungsstoßes sollte auf den Zeichnungen angegeben werden und muss durch Prüfungen nach Abschnitt 14 bestätigt werden (für die Klassifizierung des Scherfaktors siehe Anhang G).

6.5.2 Kreuzungsstoß für Schweißprozesse 111, 114, 135 und 136

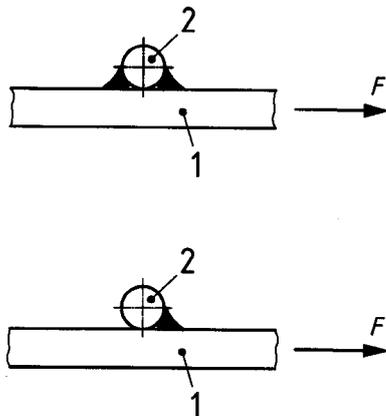
Kreuzungsstöße müssen nach Bild 4 geschweißt werden. Der Stoß muss, wann immer es möglich ist, beidseitig mit mindestens zwei gleichartigen Schweißnähten (siehe Bild 4 a) geschweißt werden.

Falls nur einseitig geschweißt wird, muss die Bestätigung der Scherfestigkeit der Schweißverbindung mit der Kraft nach Bild 4 b) erfolgen.

Um Risse in der Schweißnaht zu vermeiden, müssen die nachfolgenden Bedingungen erfüllt werden:

- kleinste Kehlnahtdicke $a \geq 0,3 d_{\min}$;
- kleinste Länge der Schweißnaht $l \geq 0,5 d_{\min}$.

Wenn mehr als ein Querstab auf der gleichen Seite des Längsstabes benutzt wird, muss der Zwischenraum mindestens das 3fache des Nenndurchmessers des Querstabs betragen.



a) Beidseitig geschweißt

b) Einseitig geschweißt

Legende

- 1 Längsstab
- 2 Querstab
- F Kraft, die mit dem Querstab übertragen wird

Bild 4 — Kreuzungsstoß, geschweißt mit den Schweißprozessen 111, 114, 135 oder 136

6.5.3 Kreuzungsstoß für Schweißprozess 21 und 23

Kreuzungsstöße, die mit den Prozessen 21 und 23 ausgeführt werden, müssen nach Bild 5 geschweißt werden.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

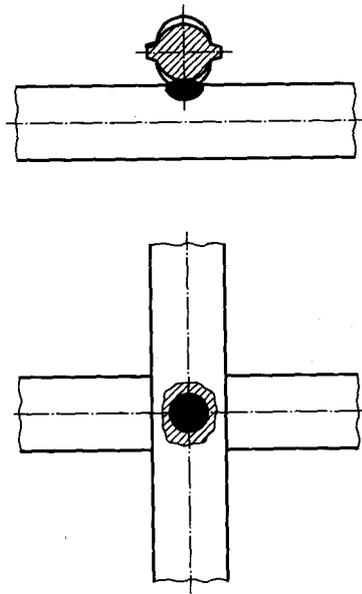


Bild 5 — Kreuzungsstoß, geschweißt mit den Schweißprozessen 21 und 23

6.6 Verbindungen zwischen Betonstahlstäben und anderen Stahlteilen

6.6.1 Allgemeines

Die Werkstoffdicken der Stahlteile nach den Bildern 6 bis 9 sind unter schweißtechnischen Gesichtspunkten festgelegt worden. Größere Werkstoffdicken können aufgrund einer detaillierten statischen Untersuchung erforderlich werden.

Wenn die Schweißnahtlänge oder die Werkstoffdicke der Stahlteile von den Festlegungen in den Bildern 6, 7, 8 und 9 abweicht, müssen die abweichenden Maße durch Versuchsergebnisse nachgewiesen werden.

Die Einzelheiten von solchen Versuchen müssen festgelegt und dokumentiert werden.

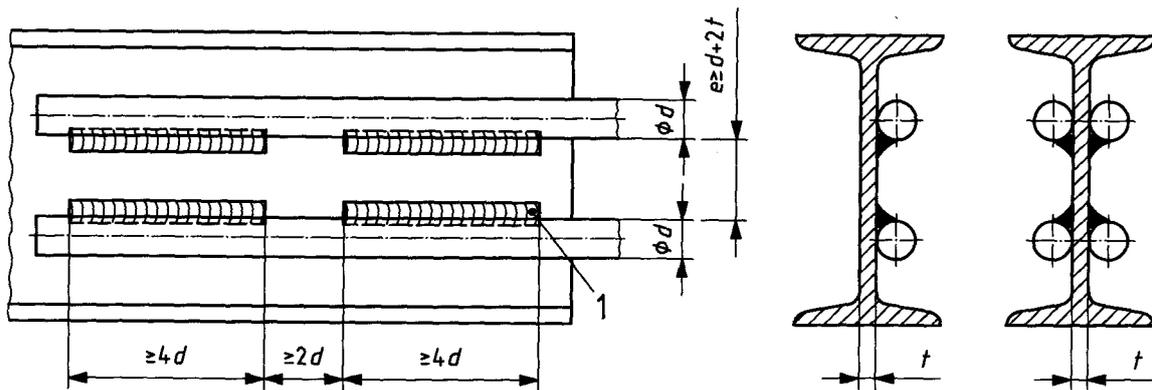
Die Werkstoffauswahl, Bemessung und Konstruktion der Stahlteile muss nach den maßgebenden Planungsvorgaben erfolgen.

Schweißverbindungen zwischen Betonstählen nach 7.1.1 und nichtrostenden Stählen oder Feinkornbaustählen sind zulässig.

6.6.2 Verbindungsarten

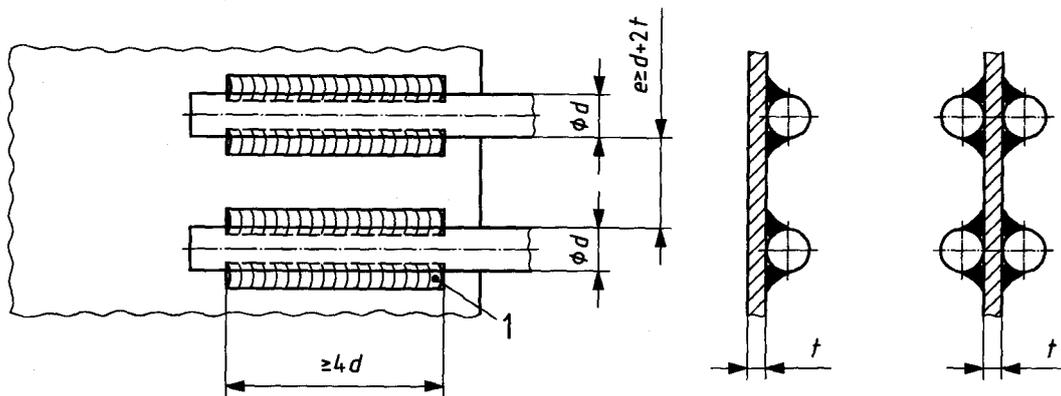
6.6.2.1 Verbindung mit Flankenkehlnaht

Die tragenden Schweißverbindungen mit Flankenkehlnähten sind in den Bildern 6 und 7 dargestellt. Verbindungen mit einseitigen Flankenkehlnähten müssen unter Beachtung der Maße für Überlappstöße (siehe 6.3) geschweißt werden. Verbindungen mit beidseitigen Flankenkehlnähten müssen unter Beachtung der Maße für den Laschenstoß (siehe 6.4) geschweißt werden.



$0,4 d \leq t$, aber $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

a) Einseitige Flankenkehlnaht



$0,4 d \leq t$, aber $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

b) Beidseitige Flankenkehlnaht

Legende

1 Schweißnaht

d Nenndurchmesser der geschweißten Stäbe

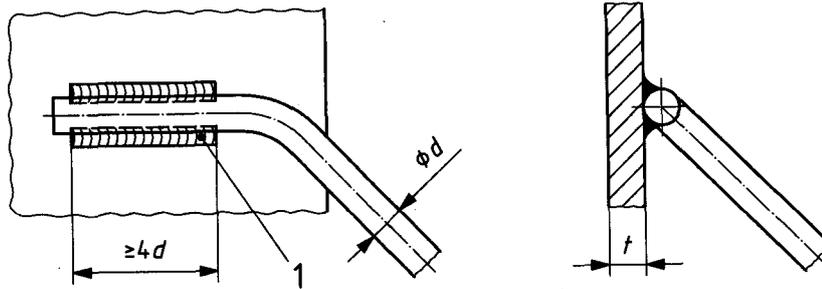
e Abstand zwischen den Stäben

t Dicke des Steges eines Formstahls oder eines Bleches, das geschweißt werden muss

t_{\min} Mindestdicke des Steges eines Formstahls oder eines Bleches, das geschweißt werden muss

Bild 6 — Flankenkehlnaht an geraden Betonstahlstäben

EN ISO 17660-1:2006 (D)



$0,4 d \leq t$, aber $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

Legende

1 Schweißnaht

d Nenndurchmesser der geschweißten Stäbe

t Dicke des Steges eines Formstahls oder eines Bleches, das geschweißt werden muss

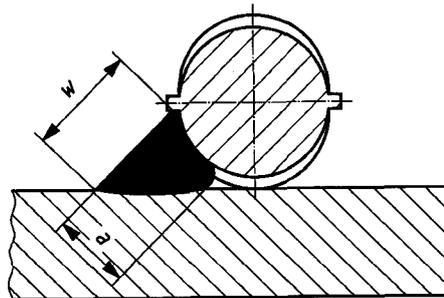
Bild 7 — Flankenkehlnähte am gebogenen Betonstahlstab

Für die Dicke der Stahlteile, die Länge der Schweißnaht und die Schweißnahtabstände müssen die Maße nach den Bildern 6 und 7 beachtet werden.

Für das Schweißen von beidseitigen Flankenkehlnähten an gebogenen Betonstahlstäben nach Bild 7 gelten ebenfalls die Anforderungen nach 13.2.

Beim Zusammenbau muss ausreichende Zugänglichkeit zum Schweißen sichergestellt werden.

Flankenkehlnähte müssen nach Bild 8 ausgeführt werden.



$a \approx 0,3 d$, mindestens 3 mm

Legende

a Kehlnahtdicke

w Schweißnahtbreite

ANMERKUNG $a \approx 0,7 \times w$

Bild 8 — Nahtausbildung von Flankenkehlnähten**6.6.2.2 Stirnplattenverbindungen**

Stirnplattenverbindungen müssen nach Bild 9 geschweißt werden.

Wenn mehrere Betonstahlstäbe an ein Blech oder an ein Formstahl geschweißt werden, muss der Abstand zwischen den Stäben mindestens $3 d$ sein.

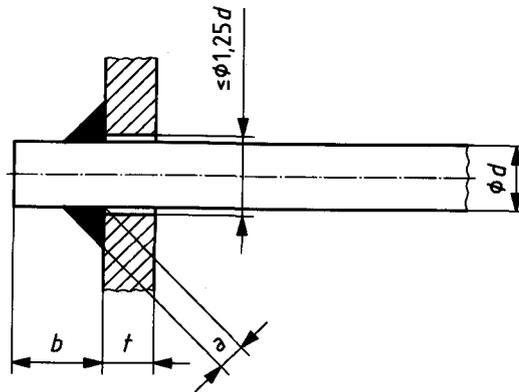
ANMERKUNG Eine derartige Verbindung kann für Endverankerungen benutzt werden.

Bei Verbindungen mit Kehlnähten am aufgesetzten Stab nach Bild 9 c) muss das Ende des Betonstahlstabs rechtwinklig zur Stabachse abgetrennt werden. Es sollte kein Abstand zwischen dem rechtwinkligen Ende des Betonstahlstabs und dem Stahlteil vorhanden sein. Dopplungen und Terrassenbrüche im Stahlblech müssen durch den Einsatz eines geeigneten Grundwerkstoffes vermieden werden. Das Stahlblech muss durch Prüfungen überprüft werden, z. B. nach EN 10164.

$$a = 0,4 d$$

$$b \geq d$$

$$0,4 d \leq t, \text{ aber } t_{\min} = 4 \text{ mm}$$

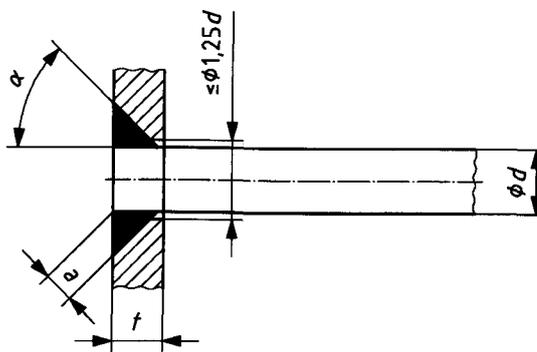


a) Durchgesteckter Stab

$$\alpha \geq 45^\circ$$

$$a = 0,4 d$$

$$t \geq d$$

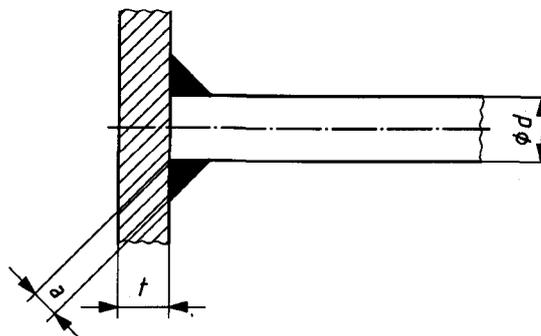


b) Versenkter Stab

$$a = 0,4 d$$

$$0,4 d \leq t, \text{ aber } t_{\min} = 4 \text{ mm}$$

Im Fall eines Spaltes muss die Kehlnahtabmessung um die Spaltabmessung vergrößert werden.



c) Aufgesetzter Stab

Legende

- a Kehlnahtdicke
- b Überstand des Stabes
- d Nenndurchmesser des geschweißten Stabes
- t Blechdicke
- t_{\min} Mindestblechdicke
- α Öffnungswinkel

Bild 9 — Stirnplattenverbindung

EN ISO 17660-1:2006 (D)**7 Werkstoffe****7.1 Grundwerkstoffe****7.1.1 Betonstähle**

Schweißgeeignete Betonstähle und nichtrostende Betonstähle nach den maßgebenden Normen oder technischen Spezifikationen dürfen benutzt werden. Bei der Instandsetzung und Erweiterung von Bauten muss die Schweißseignung der vorhandenen Betonstähle nachgewiesen werden.

7.1.2 Andere Stahlarten

Andere Stahlarten (schweißgeeignete Baustähle oder nichtrostende Stähle) dürfen an Betonstähle angeschweißt werden. Der Lieferzustand des Stahls muss im Abnahmeprüfzeugnis angegeben sein.

7.1.3 Prüfbescheinigungen

Für Betonstähle wird ein Abnahmeprüfzeugnis nicht benötigt, wenn der Hersteller des Betonstahls für den Markt nach der maßgebenden Produktnorm zertifiziert ist.

Das Kohlenstoffäquivalent (CEV), die Herstellungsart und die Lieferzustände müssen vor dem Schweißen bestimmt werden.

Diese Forderung für das CEV muss nicht angewendet werden, wenn

- a) die Schweißseignung mit einem nach der maßgebenden Produktnorm höchsten zulässigen CEV-Wert in einer Schweißverfahrensprüfung nachgewiesen wird oder
- b) nachgewiesen werden kann, dass der gelieferte Stahl den gleichen oder einen niedrigeren CEV-Wert als der bei der Schweißverfahrensprüfung verwendete Stahl hat.

Für Betonstähle und Baustähle muss der CEV-Wert nach der folgenden Gleichung berechnet werden und der maßgebenden Produktnorm entsprechen:

$$\text{CEV} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \quad (1)$$

7.2 Schweißzusätze

Verwendete Schweißzusätze müssen nach der maßgebenden Norm qualifiziert sein.

Für tragende Schweißverbindungen muss die Mindeststreckgrenze der Schweißzusätze mindestens 70 % der Streckgrenze des Betonstahls betragen. Für tragende Stumpfnah-Schweißverbindungen muss die Streckgrenze der Schweißzusätze gleich oder größer sein als die Streckgrenze der zu schweißenden Betonstähle.

ANMERKUNG In einigen Ländern werden Schweißzusätze nach der Zugfestigkeit bezeichnet.

8 Qualitätsanforderungen

Hersteller, die im Betrieb oder auf der Baustelle Schweißarbeiten an tragenden Schweißverbindungen mit Betonstählen ausführen, müssen, soweit zutreffend, die Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-3 und die Anforderungen dieses Teils von ISO 17660 voll erfüllen, siehe auch Anhang D.

9 Schweißpersonal

9.1 Schweißaufsichtsperson

Der Hersteller geschweißter Betonstahlstabverbindungen muss über mindestens eine Schweißaufsichtsperson nach ISO 14731 mit speziellen technischen Kenntnissen für das Schweißen von Betonstählen verfügen (siehe Anhang B).

Das Schweißaufsichtspersonal ist für die Qualität von geschweißten Betonstahlverbindungen im Betrieb und auf der Baustelle verantwortlich. Das Schweißaufsichtspersonal muss sicherstellen, dass nur nach qualifizierten Schweißanweisungen nach dem maßgebenden Teil von ISO 15609-1, ISO 15609-2 oder ISO 15609-5 geschweißt wird. Die Schweißanweisung muss für eine Überprüfung am Arbeitsplatz vorliegen (siehe Abschnitt 10).

Das Schweißaufsichtspersonal muss im Fall von Unregelmäßigkeiten Maßnahmen zur Abstellung treffen.

Das Schweißaufsichtspersonal darf die Schweißerprüfungen der Schweißer, die von ihnen beim Schweißen von Betonstahl überwacht werden, durchführen (siehe Anhang D). Das Schweißaufsichtspersonal darf auch Schweißerprüfungsbescheinigungen zum Schweißen von Betonstahl ausstellen und verlängern.

ANMERKUNG Bei der Überwachung der Schweißarbeiten kann sich die Schweißaufsichtsperson durch Mitarbeiter des Herstellers, die über eine ausreichende schweißtechnische Ausbildung und Erfahrung verfügen, unterstützen lassen. Die Verantwortung der Schweißaufsichtsperson bleibt davon unberührt.

9.2 Schweißer- und Bedienerprüfungen

9.2.1 Schweißer

Für jeden Schweißprozess, der in der Werkstatt oder auf der Baustelle angewendet wird, muss dem Hersteller eine ausreichende Anzahl von geprüften Schweißern mit besonderer Ausbildung zum Schweißen von Betonstählen zur Verfügung stehen.

Für die Ausführung von tragenden Betonstahlstab-Schweißverbindungen muss der Schweißer als Basis über eine Kehlnahtschweißerprüfung nach ISO 9606-1 oder Gleichwertigem verfügen. Der Schweißer muss eine zusätzliche Ausbildung für die jeweiligen Schweißverbindungen erhalten und muss zufrieden stellend geschweißt haben. Die Anzahl der Prüfstücke muss Tabelle 3 entsprechen. Die kritischsten Schweißbedingungen in der Produktion (z. B. Maße, Schweißpositionen) müssen erfasst sein. Die Auswertung der Prüfstücke muss nach Tabelle 3 erfolgen und das positive Ergebnis muss durch die Schweißaufsichtsperson bestätigt werden (siehe Anhang E).

Tabelle 3 — Anzahl der Prüfstücke und Geltungsbereich der Schweißerprüfung

Verbindung	Anzahl der Prüfstücke	Geltungsbereich	Art der Prüfung des Prüfstückes nach dieser Norm
Stumpfstoß	3 ^a	Stumpfstoß	Zugversuch
Überlappstoß	3 ^b	Überlappstoß, Laschenstoß, andere Verbindungen	Zugversuch
Laschenstoß	3 ^c	Überlappstoß, Laschenstoß, andere Verbindungen	Zugversuch
Kreuzungsstoß	3 ^d	Kreuzungsstoß	Scherversuch, Zugversuch
Andere Verbindungen	3 ^e	Überlappstoß, Laschenstoß, andere Verbindungen	Zugversuch
^a Nach Bild 1. ^b Nach Bild 2. ^c Nach Bild 3. ^d Nach Bild 4 oder 5. ^e Nach Bildern 7, 8, 9 oder 10.			

EN ISO 17660-1:2006 (D)

9.2.2 Bediener von Schweißeinrichtungen und Einrichter für das Widerstandsschweißen

Bediener von Schweißeinrichtungen und Einrichter für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches oder automatisches Schweißen müssen über eine gültige Bedienerprüfungsbescheinigung nach ISO 14732 verfügen, ausgeführt an Betonstahl.

9.3 Gültigkeitsdauer einer Schweißerprüfung

Eine Prüfung eines Schweißers, der nach 9.2.1 zum Schweißen von Betonstählen qualifiziert ist, bleibt zwei Jahre im Geltungsbereich der Prüfung gültig. Danach muss der Schweißer erneut geprüft werden oder die Prüfung kann verlängert werden. Zur Verlängerung der Schweißerprüfung müssen zusätzliche Aufzeichnungen der Arbeitsprüfungen (siehe Abschnitt 12), geschweißt in der schwierigsten Position, dokumentiert werden (d. h. mindestens acht Prüfungen in einem Zeitraum von 24 Monaten, wobei mindestens zwei Prüfungen aus den letzten sechs Monaten stammen müssen).

Die Bestätigung nach sechs Monaten und die Wiederholungsprüfung nach ISO 9606-1 oder Gleichwertigem ist nicht notwendig, wenn der Schweißer nur Betonstahlstäbe schweißt und die Verlängerung für das Schweißen von Betonstahlstäben gegeben ist.

10 Schweißanweisung (WPS)

Schweißanweisungen müssen, soweit zutreffend, nach ISO 15609-1, ISO 15609-2, ISO 15609-5 oder ISO 15620 vorbereitet werden. In jedem Fall muss die WPS durch die zusätzlichen, maßgebenden Parameter im Abschnitt 11 ergänzt werden. Anhang A enthält ein Beispiel eines WPS-Vordrucks.

11 Schweißverfahrensprüfung

11.1 Allgemeines

Vor Beginn der Produktionsschweißarbeiten müssen alle Schweißverfahren mit einer Schweißverfahrensprüfung qualifiziert werden.

11.2 Proben

Die Proben dürfen, soweit zutreffend, nach Anhang C ausgewählt werden. Die Maße müssen aus Tabelle 5 gewählt werden.

11.3 Untersuchung und Prüfung

Die Untersuchung und Prüfung muss nach Tabelle 4 ausgeführt werden.

Tabelle 4 — Untersuchung und Prüfung

Schweißprozess	Schweißstoßart	Anzahl der Prüfstücke		
		Zugversuch	Biegeversuch	Scherversuch
111 114 135 136	Stumpfstoß	3	3	—
	Überlappstoß/ Laschenstoß	3	—	—
	Kreuzungsstoß	6 ^a	3 ^b	3 ^c
	Andere Verbindungen	3	—	—
21 23	Kreuzungsstoß	6 ^a	3 ^b	3 ^c
24 25 42 47	Stumpfstoß	3	3	—
<p>^a 3 Zugversuche an jedem Stab, wenn die Durchmesser unterschiedlich sind. Bei gleichen Durchmessern sind nur 3 Zugversuche erforderlich.</p> <p>^b Biegeversuch am dickeren Stab, nur erforderlich wenn die Schweißzone während der Herstellung gebogen wird.</p> <p>^c Scherversuch am zu verankernden Stab.</p>				

11.4 Abnahmebedingungen

Die Abnahmebedingungen zur Untersuchung und Prüfung müssen die Anforderungen in Abschnitt 14 erfüllen.

11.5 Geltungsbereich

11.5.1 Werkstoff

Eine an einer Stahlsorte ausgeführte Schweißverfahrensprüfung qualifiziert keine anderen Stahlsorten.

Das Kohlenstoffäquivalent des in der Schweißverfahrensprüfung verwendeten Werkstoffes qualifiziert Werkstoffe mit einem gleichen oder niedrigeren Kohlenstoffäquivalent, jedoch nicht höhere Kohlenstoffäquivalente.

11.5.2 Tragend/Nichttragend

Eine Schweißverfahrensprüfung für tragende Schweißverbindungen qualifiziert nichttragende Schweißverbindungen, aber nicht umgekehrt.

11.5.3 Herstellungsart des Betonstahls

Eine Schweißverfahrensprüfung ist beschränkt auf den Herstellungsprozess des Betonstahls, der bei der Schweißverfahrensprüfung benutzt wurde, siehe ISO 16020.

11.5.4 Durchmesser des Betonstahlstabes und Werkstoffdicke

Der Geltungsbereich für den Durchmesser des Betonstahlstabes und der Werkstoffdicke ist in Tabelle 5 angegeben.

**Tabelle 5 — Geltungsbereich für den Durchmesser des
Betonstahlstabes und der Werkstoffdicke**

Maße in Millimeter

In der Schweißverfahrensprüfung verwendeter Durchmesser und Blechdicke ^a		Geltungsbereich	
d/d		Ein Nenndurchmesser ober- und unterhalb, vorausgesetzt, dass die Stäbe den gleichen Durchmesser haben ^b	
d_{\max}/d_{\min}^c		d_{\max}/d_{\min}^c	
d_{\max}/d_{\max} d_{\min}/d_{\min}		alle Verbindungen zwischen d_{\max}/d_{\max} und d_{\min}/d_{\min} mit gleichem Durchmesser	
d_{\max}/d_{\max} d_{\min}/d_{\min} $d_{\max}/d_{\min}^{c,d}$		alle Kombinationen mit Maßen von d_{\min} bis d_{\max}	
Verbindungen mit anderen Stahlteilen ^e			
Stahlstab	Werkstoffdicke	Stahlstab	Werkstoffdicke
d_{\max} und d_{\min}	$4 < t < 30$	$d_{\min} \leq d \leq d_{\max}$	$0,5t^f$ bis $1,2t$
	$t \geq 30$		≥ 5
<p>^a Bei Prüfstücken mit verschiedenen Durchmessern müssen beide Durchmesser geprüft werden.</p> <p>^b Durchmesser > 32 mm müssen separat geprüft werden.</p> <p>^c Gilt nicht für die Schweißprozesse 24, 25 und 47, siehe 6.2.2.</p> <p>^d Für die Kombination d_{\max}/d_{\min} dürfen andere Durchmesser als bei der Prüfung d_{\max}/d_{\max} und d_{\min}/d_{\min} verwendet werden. Der Geltungsbereich wird durch das verwendete Durchmesser Verhältnis festgelegt. Typische Beispiele für Kombinationen von Durchmessern für Kreuzungsstöße bei den Schweißprozessen 21 und 23 liefert Anhang H.</p> <p>^e Siehe Bilder 6, 7, 8 und 9.</p> <p>^f Mindestens 4 mm.</p>			

11.5.5 Stirnplattenverbindungen

Stirnplattenverbindungen nach Bild 9c) schließen Stirnplattenverbindungen nach Bild 9a) ein.

11.5.6 Andere wesentliche Einflussgrößen

Der Geltungsbereich für andere wesentliche Einflussgrößen muss die Anforderungen der nach Tabelle 6 maßgebenden Internationalen Normen für die Verfahrensqualifizierung verschiedener Schweißprozesse erfüllen.

Tabelle 6 — Maßgebende Internationale Normen für verschiedene Schweißprozesse

Schweißprozess	Maßgebende Norm
Lichtbogenschweißen (111, 114, 135, 136)	ISO 15614-1 ^a
Widerstandspunkt- und Buckelschweißen (21, 23)	ISO 15614-12
Abbrennstumpf- und Pressstumpfschweißen (24, 25)	ISO 15614-13
Reibschweißen (42)	ISO 15620
^a Die Anforderungen hinsichtlich Wärmeeinbringung dürfen für Kreuzungsstoßschweißungen vernachlässigt werden.	

11.6 Gültigkeit

Die Gültigkeit einer Schweißverfahrensprüfung ist unbegrenzt, so lange sie durch laufende Arbeitsprüfungen bestätigt wird. Falls eine Unterbrechung der Produktionsarbeiten von mehr als 12 Monate auftritt, muss die Schweißverfahrensprüfung durch eine vorgezogene Arbeitsprüfung, siehe Abschnitt 12, bestätigt werden.

12 Arbeitsprüfung

Eine Arbeitsprüfung muss ausgeführt werden, um sicherzustellen, dass unter den lokalen Fertigungsbedingungen im Betrieb oder auf der Baustelle die gleiche Qualität einer Schweißnaht wie bei der Schweißverfahrensprüfung produziert werden kann. Die Anzahl der Prüfstücke ist in Tabelle 7 enthalten. Tabelle 7 muss von jedem Schweißer und für jede WPQR voll erfüllt werden. Die Arbeitsprüfungen müssen von allen eingesetzten Schweißern in der schwierigsten Position der Produktion geschweißt werden.

Im Fall von Serienproduktion mit dem gleichen qualifizierten Schweißverfahren muss die Zeitperiode für Arbeitsprüfungen in Werkstätten festgelegt werden und darf drei Monate nicht überschreiten. In anderen Fällen und auf Baustellen ist eine Probeserie bei Beginn eines jeden Auftrages und nach jedem Monat erforderlich.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

Tabelle 7 — Anzahl der Prüfstücke für die Arbeitsprüfung

Schweißprozess	Schweißstoßart	Anzahl der Prüfstücke		
		Zugversuch	Biegeversuch	Scherversuch
111 114 135 136	Stumpfstoß	1	1	—
	Überlappstoß / Laschenstoß	1	—	—
	Kreuzungsstoß	2 ^a	1 ^b	3 ^c
	Andere Stöße	1	—	—
21	Überlappstoß	1	—	—
23	Kreuzungsstoß	2 ^a	1 ^b	3 ^c
24 25 42 47	Stumpfstoß	1	1	—
42	Andere Stöße	1	—	—

^a Ein Zugversuch an jedem Stab, wenn die Durchmesser unterschiedlich sind. Bei gleichen Durchmessern ist nur ein Zugversuch erforderlich.

^b Biegeversuch am dickeren Stab, nur erforderlich wenn die Schweißzone während der Herstellung gebogen wird.

^c Scherversuch am zu verankernden Stab.

Die Prüfungen sind nach den Bedingungen des Abschnitts 14 zu schweißen und auszuwerten (Beispiel für einen WPQR-Vordruck siehe Anhang E). Wenn eine Probe versagt, müssen zwei zusätzliche gleichartige Prüfstücke geschweißt und geprüft werden. Beide zusätzlichen Prüfstücke müssen die Bedingungen des Abschnitts 14 voll erfüllen. Wenn eines dieser zusätzlichen Prüfstücke versagt, gilt die Arbeitsprüfung als nicht bestanden.

Im Fall einer negativen Arbeitsprüfung müssen die beteiligten Schweißer ausreichend geschult werden, bevor die Arbeitsprüfung wiederholt wird. Erst nach erfolgreichem Ergebnis der Arbeitsprüfung dürfen die Schweißarbeiten fortgeführt werden. Zusätzlich müssen geeignete Maßnahmen veranlasst werden, und die Berichte dieser Maßnahmen müssen aufbewahrt werden.

Die Ergebnisse der Arbeitsprüfungen sind im Fertigungsbuch (siehe Abschnitt 15) festzuhalten. Das Fertigungsbuch ist mindestens fünf Jahre aufzubewahren.

13 Ausführung und Überwachung des Produktionsschweißens von Betonstählen

13.1 Allgemeines

Jede Schweißung muss einer Sichtprüfung unterzogen werden. Für Schweißverbindungen von Betonstählen, die durch Lichtbogenschweißprozesse hergestellt wurden, gilt, soweit anwendbar, die Bewertungsgruppe C für Oberflächenunregelmäßigkeiten nach ISO 5817. Für andere Schweißprozesse gelten die Abnahmebedingungen nach der maßgebenden Verfahrensnorm.

ANMERKUNG 1 Um einen Abfall der Festigkeit zu vermeiden, sollte die Wärmeeinbringung beschränkt werden, wenn spezielle Arten von Betonstählen verwendet werden, z. B. kaltverformte oder vergütete oder selbstaushärtende Stähle.

Schweißer und Schweißverbindungen müssen angemessen gegen Umwelteinflüsse wie Wind, Regen und Schnee geschützt werden.

Zusätzlich sind Schmutz, Fett, Öl, Rost, Zunder und Beschichtungen von dem zu schweißenden Bereich zu entfernen.

Wenn die Schweißbedingungen die Schweißbarkeit beeinflussen, z. B. bei hohen Abkühlgeschwindigkeiten, bei Temperaturen niedriger als 0 °C, müssen geeignete Maßnahmen in der Schweißanweisung (WPS) angegeben sein. Bei Anwendung der Schweißprozesse 135 und 136 sollten die Schweißbereiche vor Wind und anderen Luftbewegungen geschützt werden.

ANMERKUNG 2 Für Durchmesser > 40 mm kann die Bestimmung der Vorwärmtemperatur nach ISO/TR 17671-2 notwendig sein.

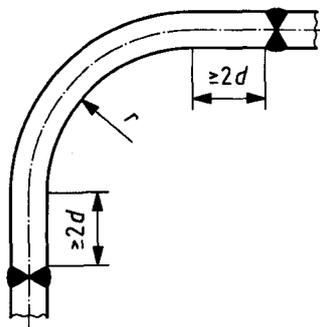
Das Schweißen darf nur nach qualifizierten Schweißanweisungen erfolgen, die am Arbeitsplatz vorhanden sein müssen.

Betonstahlschweißarbeiten dürfen nur von Schweißern und Bedienern geschweißt werden, die im Besitz einer gültigen Schweißerprüfung für die Art der Schweißverbindung sind, die geschweißt werden muss (siehe 9.2).

13.2 Schweißen an gebogenen Betonstahlstäben

Biegen muss im Allgemeinen vor dem Schweißen durchgeführt werden.

Weil die Wärmeeinbringung beim Schweißen die mechanischen Eigenschaften des gebogenen Betonstahls beeinflusst, muss der Abstand von der Schweißnaht bis zum Beginn der Biegung bei Stumpfstößen mindestens $2d$ betragen, siehe Bild 10. Für Überlappstöße und Laschenstöße darf der Abstand nicht geringer als $1d$ sein.

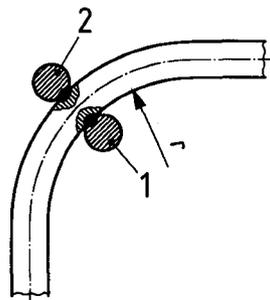


Legende

- d Nenn Durchmesser des geschweißten Stabes
- r Radius des gebogenen Betonstabstahls

Bild 10 — Stumpfstöße in gebogenen Betonstahlstäben

Bei Kreuzungsstößen dürfen die Schweißnähte in den Biegungen liegen (entweder in der Innen- oder der Außenseite der Biegung), siehe Bild 11.



Legende

- 1 Kreuzungsstoß auf der Innenseite der Biegung
- 2 Kreuzungsstoß auf der Außenseite der Biegung
- r Radius des gebogenen Betonstabstahls

Bild 11 — Kreuzungsstöße in Biegungen

EN ISO 17660-1:2006 (D)

ANMERKUNG Falls das Schweißen vor dem Biegen durchgeführt wird, sollten spezielle Konstruktionsanforderungen für den Biegedorndurchmesser berücksichtigt werden.

13.3 Schweißnähte, hergestellt mit den Schweißprozessen 21 und 23

Es sind synchron gesteuerte Schweißmaschinen zu verwenden.

Die Schweißmaschine muss in der Lage sein, reproduzierbare Stromstärken, Schweißzeiten und die Elektrodenstauchkräfte einstellen zu können. Sofern nicht anders festgelegt, sind Formelektroden zu verwenden.

Die Schweißparameter müssen vor Beginn des Schweißens nach der maßgebenden WPS eingestellt werden.

13.4 Schweißnähte, hergestellt mit den Schweißprozessen 24 und 25

Es sind nur Schweißmaschinen mit einer für die Schweißaufgabe angemessenen elektrischen Leistung und mit den jeweils erforderlichen Stauch- und Spannkraften zu verwenden. Die Arten und die Leitung der Schweißmaschine muss der entsprechen, die bei der Schweißverfahrensprüfung benutzt wurde.

Wenn Spannungsschwankungen auftreten können, sind geeignete Maßnahmen zum Konstanthalten der Sekundärleistung zu treffen.

Es darf keine beschleunigte Abkühlung nach dem Schweißen angewendet werden.

13.5 Schweißnähte, hergestellt mit dem Schweißprozess 42

Siehe ISO 15620.

13.6 Schweißnähte, hergestellt mit dem Schweißprozess 47

Es sind Schweißmaschinen mit hydraulischer Stauchvorrichtung zu verwenden. Die Schweißmaschinen müssen hinsichtlich Schweißbrennergröße, Stauchkraft, Stauchgeschwindigkeit, Stauchweg und Spannkraft der Klemmbacken ausreichend ausgelegt sein und gleich bleibende Schweißparameter müssen sichergestellt sein. Es müssen Vorrichtungen zur Messung des hydraulischen Stauchdrucks vorhanden sein.

14 Untersuchung und Prüfung von Proben

14.1 Allgemeines

Die Prüfstücke müssen nach der maßgebenden Schweißanweisung geschweißt werden.

Alle Prüfstücke müssen vor der Prüfung einer Sichtprüfung unterzogen werden. Für Schweißverbindungen von Betonstählen, die durch Lichtbogenschweißprozesse hergestellt wurden, dürfen nur solche Proben, die, soweit zutreffend, die Anforderungen der Bewertungsgruppe C für Oberflächenunregelmäßigkeiten nach ISO 5817 erfüllen, einer weiteren mechanischen Prüfung unterzogen werden. Für andere Schweißprozesse gelten die Abnahmebedingungen nach der maßgebenden Verfahrensnorm.

Alle zerstörenden Prüfungen müssen nach ISO 15630-1 für Zugversuche und Biegeprüfungen und nach ISO 15620-2 für Scher- und Biegeversuche durchgeführt werden, soweit nichts anderes in 14.2 bis 14.4 festgelegt ist.

14.2 Zugversuch

14.2.1 Proben

Der Zugversuch muss an unbearbeiteten Proben durchgeführt werden und sofern möglich, muss die Lage der Schweißnaht ungefähr in Probenmitte liegen.

Empfohlene Probenmaße sind in Anhang C dargestellt.

Wenn ein genormter Zugversuch nicht vorbereitet werden kann, z. B. Verbindung eines Formstahls mit einem Stabstahl, müssen die Proben zwischen der Schweißaufsichtsperson und dem Prüflabor vereinbart werden. Für Proben, die aus Stäben bestehen, die mit anderen Stahlteilen verbunden worden sind, muss sichergestellt sein, dass die Tragkraft des Stahlteils gleich oder größer als die geforderte Tragkraft der Verbindung ist, die geprüft wird.

14.2.2 Prüfverfahren

Wenn Stirnplattenverbindungen geprüft werden, muss das Loch in den Auflagerplatten so gewählt werden, dass der Gegenhalter nicht auf dem Schweißgut aufsitzt. Wenn der Gegenhalter auf der Gegenseite des Schweißguts angeordnet wird, muss das Loch im Gegenhalter, so weit wie möglich, dem Loch in der Probe entsprechen.

Wenn die Probenausbildung es unmöglich macht, einen genormten Zugversuch durchzuführen, muss die genaue Prüfmethode zwischen Schweißaufsichtsperson und dem Prüflabor vereinbart werden.

14.2.3 Bewertung der Ergebnisse

Die Bruchfläche muss frei von Unregelmäßigkeiten sein, die, soweit zutreffend, größer sind als nach den Anforderungen der Bewertungsgruppe C nach ISO 5817.

Falls nicht anders festgelegt, müssen die nachfolgenden Anforderungen eingehalten sein:

$$F_{\max} \geq A_n \cdot R_m$$

Dabei ist

- F_{\max} die größte Zugkraft, in N;
- A_n der Nennquerschnitt des Stabes, in mm²;
- R_m die Nennzugfestigkeit des Stabes, in N/mm².

ANMERKUNG Bei der Qualifikation des Schweißverfahrens in Verbindung mit den Entwurfsvorgaben ist für einen Stoß, der eine festgelegte Last überträgt, F_{\max} gleich oder größer als der festgelegte Wert der Last.

Falls R_m für den Grundwerkstoff nicht spezifiziert ist, muss der Wert von R_m aus der spezifizierten charakteristischen Streckgrenze R_e des Stabes multipliziert mit dem spezifizierten charakteristischen R_m/R_e -Verhältnis ermittelt werden.

Andere mechanische Eigenschaften, z. B. A_{gt} , gemessen außerhalb der Schweißzone, können erforderlich werden und werden in Abhängigkeit von der Werkstoffnorm, die in der Planungsspezifikation verwendet wurde, gemessen.

14.2.4 Ergebnisbericht

Die nachfolgenden Ergebnisse der Prüfung müssen (soweit zutreffend) aufgezeichnet werden:

- a) die verwendete Schweißanweisung;
- b) die Probenart und ihre Maße;
- c) die maximale erreichte Zugkraft, in kN;
- d) die Bruchlage;
- e) die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit in der Bruchfläche;
- f) die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit, die bei der Sichtprüfung festgestellt wurde;
- g) die ermittelte Dehnung, in % (falls gefordert).

Der Bericht muss klar aussagen, ob die Anforderungen dieses Teils von ISO 17660 erfüllt worden sind oder nicht.

EN ISO 17660-1:2006 (D)**14.3 Scherprüfung****14.3.1 Probe**

Die Probe muss Anhang C für die geprüfte Schweißstoßart entsprechen.

14.3.2 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren muss ISO 15630-2 entsprechen.

14.3.3 Bewertung der Ergebnisse

Die Scherkraft muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$F \geq S_f \cdot A_s \cdot R_e$$

Dabei ist

F	die Scherkraft, in N;
S_f	der Scherfaktor, in % (Werte siehe Anhang G);
A_s	der Nennquerschnitt des zu verankernden Stabes, in mm ² ;
R_e	die spezifizierte, charakteristische Streckgrenze des Betonstahls, in N/mm ² .

Der Scherfaktor beinhaltet die erforderliche Festigkeit der Verbindung, siehe 6. 5.1.

14.3.4 Ergebnisbericht

Die nachfolgenden Ergebnisse der Prüfung müssen, soweit zutreffend, aufgezeichnet werden:

- die verwendete Schweißanweisung;
- die Probenart und ihre Maße;
- die Scherkraft, in kN;
- die Bruchlage;
- die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit in der Bruchfläche;
- die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit, die bei der Sichtprüfung festgestellt wurde.

Der Bericht muss klar aussagen, ob die Anforderungen dieses Teils von ISO 17660 erfüllt sind oder nicht.

14.4 Biegeprüfung**14.4.1 Probe**

Die Länge der Probe muss Anhang C entsprechen. Die Schweißnaht oder der kreuzende Stab müssen ungefähr in der Mitte der Probe liegen.

14.4.2 Prüfverfahren

Die Proben müssen auf Maschinen, die ein kontinuierliches Biegen ermöglichen, durchgeführt werden.

Bei Stumpfnähten darf die Nahtüberhöhung, die die Biegerollen berühren würden, abgearbeitet oder die Biegerolle ausgespart werden, um die Nahtüberhöhung aufzunehmen. Die Biegerollen der Maschine müssen frei drehbar sein und der Gebrauch von Zwischenlagen zum Vermeiden von Quetschungen ist erlaubt.

Die Probe muss mindestens 60° gebogen werden, und der Biegedorn bei der Biegeprüfung muss den Werten in Tabelle 8 entsprechen.

Tabelle 8 — Biegedurchmesser für Biegeprüfung

Maße in Millimeter

Durchmesserbereich für den Betonstahlstab	Durchmesser des Biegedorns
$d \leq 8$	$5 d$
$8 < d \leq 12$	$6 d$
$12 < d \leq 20$	$8 d$
$20 < d \leq 32$	$10 d$
$d > 32$	$12 d$

14.4.3 Bewertung der Ergebnisse

Die Biegeprobe muss einer Sichtprüfung unterzogen werden. Risse, die an der Oberfläche des Stabes ohne Vergrößerung sichtbar sind, sind unzulässig. Teilweise Trennungen von geschweißten Kreuzungsstößen dürfen an der Oberfläche des Stabes auftreten, solange der Stabwerkstoff duktil bleibt.

14.4.4 Ergebnisbericht

Die nachfolgenden Ergebnisse müssen (soweit zutreffend) aufgezeichnet werden:

- a) die Schweißanweisung;
- b) die Probenart und ihre Maße;
- c) die Bruchlage;
- d) die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit in der Bruchfläche;
- e) die Art und Lage irgendeiner Unregelmäßigkeit, die bei der Sichtprüfung festgestellt wurde.

Der Bericht muss klar aussagen, ob die Anforderungen dieses Teils von ISO 17660 erfüllt sind oder nicht.

15 Fertigungsbuch

Der Hersteller muss Berichte der Fertigungsüberwachung in einem Fertigungsbuch aufzeichnen. Dieses enthält die WPQRs, die Ergebnisse aller Arbeitsprüfungen (laufende und vorgezogene Arbeitsprüfungen) und alle wichtigen Fertigungsdaten. Der Hersteller muss für jeden Schweißprozess ein eigenes Fertigungsbuch führen und das Fertigungsbuch muss am Arbeitsplatz vorliegen. Anhang F zeigt beispielhaft ein Muster und sollte, soweit zutreffend, benutzt werden.

EN ISO 17660-1:2006 (D)

Anhang A (informativ)

Schweißanweisung (WPS) für die Schweißprozesse 111, 114, 135 und 136

Hersteller:

WPS-Nr.: basierend auf WPQR-Nr:

Schweißerprüfung:

Schweißprüfstück ISO 17660-1 Tab. 1 und/oder Tab. 2

Scherfaktor S_f :

Schweißprozess:

Nahtart: FW BW Bild... ISO 17660-1

Halbzeug:

Grundwerkstoff:

Maße: $t_1 =$ $t_2 =$ D t/Dimension:

Schweißposition: _____

Lage des Stabes: _____

Betonstahlsorte:

Sorte von anderen Werkstoff:

Herstellungsart:

CEVmax des Betonstahls:

Anhang B **(informativ)**

Technische Kenntnisse der Schweißaufsichtsperson zum Schweißen von Betonstählen

Die technischen Kenntnisse einer Schweißaufsichtsperson zum Schweißen von Betonstählen können erlangt werden durch

- einen speziellen Lehrgang nach EWF 544-01, oder
- nationale Ausbildungsprogramme, oder
- Fertigungserfahrung (siehe ISO 14731:2006, 6.1).

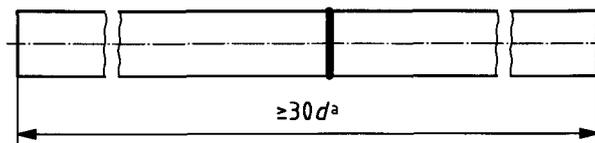
Anhang C (informativ)

Probenmaße

C.1 Allgemeines

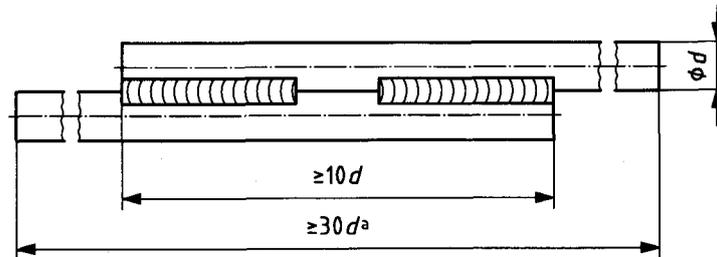
Die Maße in den Bildern C.1 bis C.9 sind Empfehlungen. Die tatsächlichen Maße der Proben sollten vom Prüflabor bestätigt werden.

C.2 Proben



^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

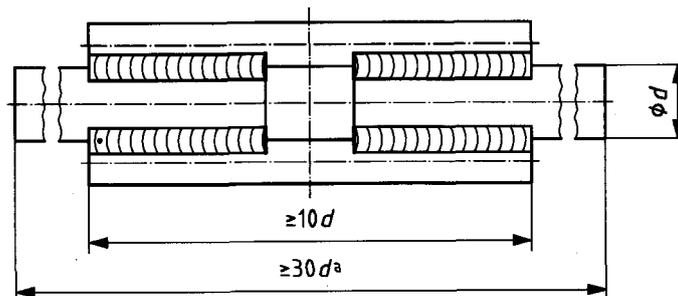
Bild C.1 — Probe für Zug- und Biegeversuch an einem Stumpfstoß



^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

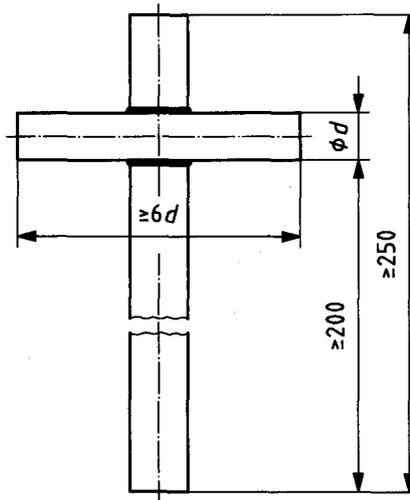
Bild C.2 — Probe für Zugversuch an einem Überlappstoß

ANMERKUNG Es kann erforderlich werden, das Ende der Probe so zu biegen, dass eine durchgehende Achse erreicht werden kann.



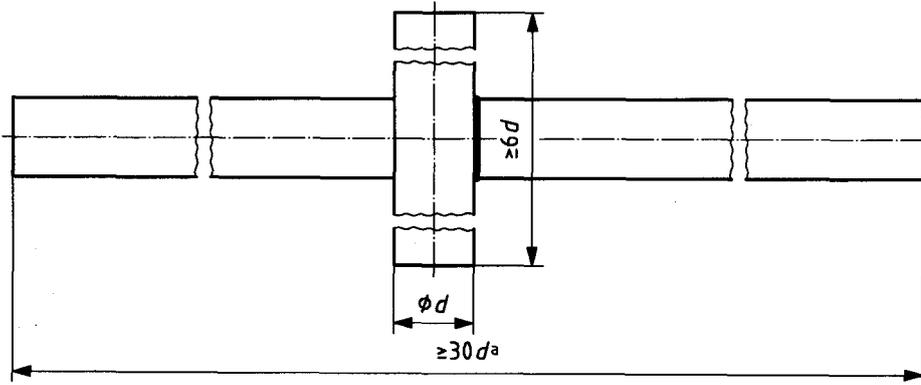
^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

Bild C.3 — Probe für Zugversuch an einem Laschenstoß



ANMERKUNG Für Prüfzwecke kann nach dem Schweißen die Länge des kreuzenden Stabes auf den Durchmesser des Hauptstabes reduziert werden.

Bild C.4 — Probe für Kreuzungsstöße (Scherversuch)



^a $L_{\min} = 300 \text{ mm}$

ANMERKUNG Für Prüfzwecke kann nach dem Schweißen die Länge des kreuzenden Stabes auf den Durchmesser des Hauptstabes reduziert werden.

Bild C.5 — Probe für Kreuzungsstöße (Biege- und Zugversuch)

Maße in Millimeter

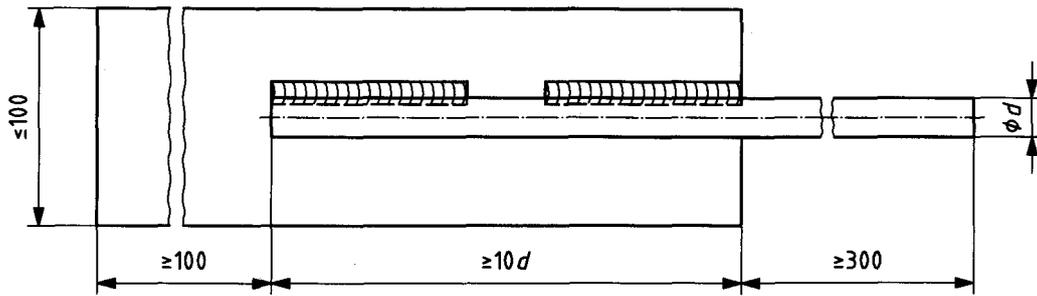


Bild C.6 — Probe für Zugversuch für andere Verbindungen (einseitige Flankenkehlnähte)

Maße in Millimeter

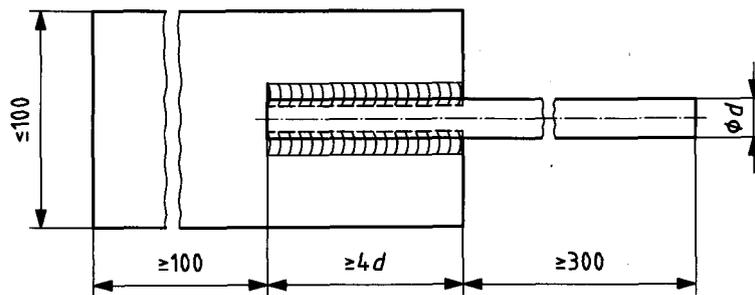


Bild C.7 — Probe für Zugversuch für andere Verbindungen (beidseitige Flankenkehlnähte)

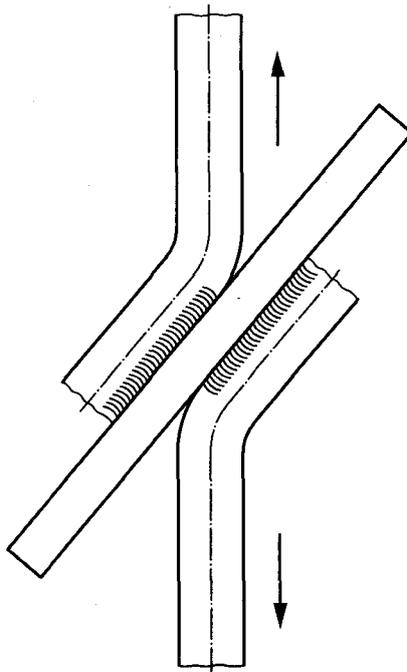
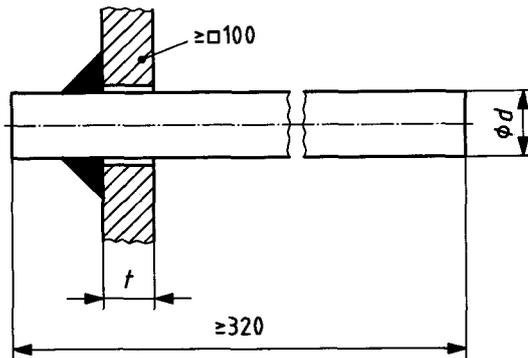
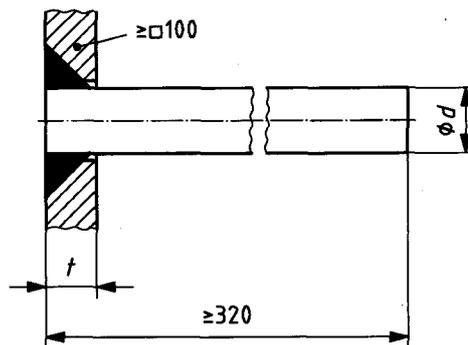


Bild C.8 — Probe für Zugversuch für andere Verbindungen (beidseitige Flankenkehlnähte an gebogenem Betonstahl)

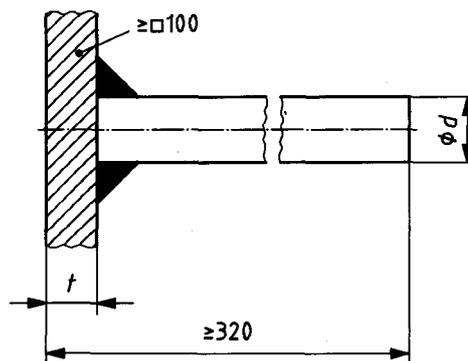


$0,4 d \leq t$, aber $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

a) Durchgesteckter Stab



b) Versenkter Stab



$0,4 d \leq t$, aber $t_{\min} = 4 \text{ mm}$

c) Aufgesetzter Stab

ANMERKUNG Länge und Breite des Bleches sollte mit dem aktuellen Bauteil übereinstimmen, ausgenommen es sind aus Prüfgründen andere Maße notwendig.

Bild C.9 — Probe für Zugversuch für Stirnplattenverbindungen

Anhang D (informativ)

Bewertung des Herstellers, der Schweißarbeiten durchführt

Die Bewertung des Herstellers kann (wie zutreffend) durchgeführt werden:

- durch die unabhängige Qualitätsstelle der Firma, oder
- durch den Kunden, oder
- durch eine Zertifizierungsstelle, akkreditiert für die Zertifizierung nach ISO 3834-3 (und mit Erfahrung in der Bewertung von geschweißten Betonstählen).

Die technischen Ausrüstungen sollen die Anforderungen der ISO 3834-3 voll erfüllen. Dieses muss durch ein Audit überprüft werden. Die Schweißaufsichtspersonen sollten ihre technischen Kenntnisse zum Schweißen von Betonstahl nachweisen und sie sollten nachweisen, dass sie in der Lage sind, Unregelmäßigkeiten in geschweißten Betonstahlverbindungen festzustellen und korrekt zu bewerten. Die Schweißaufsichtspersonen haben im Audit nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, Schweißerprüfungen für das Schweißen von Betonstahl durchzuführen und zu bewerten. Deshalb sollten während des Audits Prüfstücke nach Abschnitt 6 geschweißt und geprüft werden.

Nach einem erfolgreichen Audit kann der Hersteller ein Zertifikat für den Betrieb/die Baustelle erhalten.

Die Gültigkeit des Zertifikats sollte für einen Zeitraum von maximal drei Jahren ausgestellt werden und kann für einen weiteren Zeitraum von drei Jahren verlängert werden, wenn ein Reaudit des Herstellers erfolgreich durchgeführt wurde. Das Zertifikat verliert seine Gültigkeit, wenn die Bedingungen, unter denen es ausgestellt wurde, nicht mehr vorliegen.

Wenn ein Hersteller eine Änderung des Geltungsbereiches des Zertifikats während der Geltungsdauer wünscht, wird eine entsprechende Überprüfung des Herstellers erforderlich.

Anhang E
(informativ)

Auswertung der Prüfungen geschweißter Verbindungen

Prüfbericht-Nummer:	Schweißverfahrensprüfung: <input type="checkbox"/>	Seite von
Hersteller:	Arbeitsprüfung: <input type="checkbox"/>	Datum der Schweißung:
Ort (Betrieb oder Baustelle):	Schweißerprüfung: <input type="checkbox"/>	Datum der Prüfung:

Schweißaufsichtsperson (Name):	Schweißer (Name):
Schweißprozess:	
Bezeichnung des Schweißzusatzes:	

Prüfstück-Nummer	Prüfstück nach Bild	Schweißposition nach ISO 6947	Stahlsorte	Prüfstückdurchmesser oder Dicke	Kehlnahtdicke	Bewertungsgruppe von Oberflächenunregelmäßigkeiten nach ISO 5817	Bruchkraft	Bruchfläche	Zugfestigkeit	Scherfaktor	Biege- winkel	Bruch- lage	Bewertungs- gruppe für innere Unregel- mäßigkeiten in Bruch- fläche nach ISO 5817	Bemer- kungen	Ergebnis a = erfüllt na = nicht erfüllt
				mm	mm		N	mm ²	N/mm ²		°				

.....
 Hersteller (Name, Datum und Unterschrift)
 Prüfer oder Prüfstelle (Name, Datum und Unterschrift)

Anhang F
(informativ)

Beispiel für ein Fertigungsbuch

Hersteller:
 Ort der Schweißung (Betrieb oder Baustelle):
 Schweißprozess:

Tabelle F.1 — Notwendige Daten, die angegeben werden sollten

Datum der Schweißung	Schichtnummer	Art der Verbindung	WPS-Nummer	Projektnummer/ Zeichnungsnummer/ Positionsnummer	Abmessungen (Stabdurchmesser/ Blechteicke)	Anzahl der Schweißungen	Ergebnis der Bewertung	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen	Name und Unterschrift der Schweißaufsichtsperson

Anhang G (informativ)

Klassifizierung der Scherfestigkeit von tragenden Kreuzungsstößen

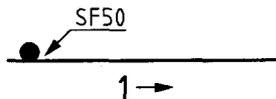
Der Scherfaktor eines tragenden geschweißten Kreuzungsstoßes kann auf der Basis der Nennscherfestigkeit der Verbindung im Verhältnis zu der Nennstreckgrenze des kraftübertragenden Stabes nach Tabelle G.1 klassifiziert werden.

**Tabelle G.1 — Klassifizierung der Scherfestigkeit
von tragenden Kreuzungsstößen**

Klasse des Scherfaktors	Scherfaktor S_f
SF30	$\geq 30 \%$
SF40	$\geq 40 \%$
SF50	$\geq 50 \%$
SF60	$\geq 60 \%$
SF70	$\geq 70 \%$
SF80	$\geq 80 \%$

ANMERKUNG Niedrigere Klassen des Scherfaktors als SF30 oder höhere als SF80 werden nicht zur Anwendung in der Gestaltung empfohlen.

Der minimale Wert des Scherfaktors kann in einer Zeichnung nach Bild G.1 angegeben werden.



Legende

1 Verankerungsrichtung

Bild G.1 — Darstellungsbeispiel eines geschweißten Kreuzungsstoßes in einer Zeichnung

Anhang H (informativ)

Beispiel für Kombinationen von Durchmessern für das Schweißen von Kreuzungsstößen mit den Schweißprozessen 21 und 23

Tabelle H.1 — Beispiel für Kombinationen von Durchmessern für das Schweißen von Kreuzungsstößen mit den Schweißprozessen 21 und 23

Maße in Millimeter

Durchmesser von Stab 2	Durchmesser von Stab 1								
	8	10	12	14	16	20	25	32	40
8	—	X	X	X	X	X	—	—	—
10	X	X	X	X	X	X	X	—	—
12	X	X	X	X	X	X	X	—	—
14	X	X	X	X	X	X	X	X	—
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	—	X	X	X	X	X	X	X	X
32	—	—	—	X	X	X	X	—	—
40	—	—	—	—	X	X	X	—	—

ANMERKUNG Die Angaben sind Beispiele von Durchmesserbereichen, die durch eine Prüfung an den folgenden Durchmessern abgedeckt sind:

d_{\min}/d_{\min} : 8 mm × 10 mm

d_{\max}/d_{\max} : 40 mm × 25 mm

d_{\min}/d_{\max} : 10 mm × 25 mm (Mindestverhältnis d_{\min}/d_{\max} ist 0,4)

Literaturhinweise

- [1] ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*
- [2] ISO 6947, *Schweißnähte — Arbeitspositionen — Begriffe und Winkelwerte für Nahtneigung und Nahtdrehung*
- [3] ISO 17660-2, *Schweißen — Schweißen von Betonstahl — Teil 2: Nichttragende Schweißverbindungen*
- [4] ISO/TR 17671-2³⁾, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*
- [5] EWF 544-01, *Spezieller Lehrgang zum Schweißen von Betonstählen auf der Schweißfachmannebene*

3) Entspricht EN 1011-2.

