

Institut für Stahlbetonbewehrung e. V. (ISB) (Hrsg.)

Schweißen von Betonstahl

nach DIN EN ISO 17660:2007 und
DVS RiLi 1708:2009

- alle Schweißverfahren und Schweißarten im Kurz-
überblick
- Schweißbarkeit aktueller und historischer Beton-
stähle
- aktuelle Bestimmungen und Anforderungen an
betriebliche Einrichtungen und schweißtechni-
sches Personal

Die neue Arbeitshilfe des ISB e.V. gibt einen zu-
sammenfassenden Überblick über das Schweißen
von Betonstahl einschl. historischer Stähle, die
Schweißverfahren und Schweißarten sowie die
betrieblichen und personellen Anforderungen.
Mit Hinweisen auf die geltenden Bestimmungen.



2022 · 60 Seiten · 28 Abbildungen

Softcover

ISBN 978-3-433-03405-7 € 14.90*

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3405

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland, inkl. MwSt.

ÜBER DAS BUCH

Das Schweißen von Betonstahl spielt zunehmend eine Rolle: In der modernen Fertigung werden neben vorgefertigten Bewehrungskörben oder Flächenelementen auch geplante Anschlüsse vorgesehen. Und beim Bauen im Bestand werden im Zuge von Instandsetzungen mit Umnutzungen oder Erweiterungen häufig neue Betonstähle an alte Stäbe angeschlossen.

Die notwendigen Kenntnisse über die Schweißbarkeit der aktuellen Betonstähle und von historischen Stählen und ihre Eigenschaften sind in diesem Buch zusammengefasst. Die Schweißverfahren mit ihren Vor- und Nachteilen werden vorgestellt und die verschiedenen Schweißarten mit ihren betrieblichen und personellen Anforderungen aufgezeigt.

Das Buch richtet sich gleichermaßen an Planende, die geschweißte Elemente verwenden, und Ausführende, die sich über die aktuell geltenden Bestimmungen informieren möchten.

Die Arbeitshilfen des Instituts für Stahlbetonbewehrung ISB e. V. haben sich seit vielen Jahren als Unterstützung für Ingenieure und Techniker in der täglichen Praxis bewährt.

BESTELLUNG

Anzahl	ISBN /	Titel	Preis
	978-3-433-03405-7	Schweißen von Betonstahl [...]	€ 14.90*

Privat

Geschäftlich

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:

Tel. +49 (0)30 47031-236

Fax +49 (0)30 47031-240

marketing@ernst-und-sohn.de

Firma, Abteilung

UST-ID Nr.

Name, Vorname

Telefon

Fax

Straße, Nr.

PLZ/Ort/Land

E-Mail

Datum/Unterschrift

www.ernst-und-sohn.de/3405

Irrtum und Änderungen vorbehalten. Stand: 11/2022

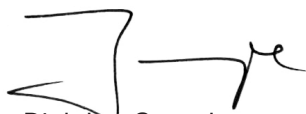
7	Vorwort		
9	1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG	43	7 VORAUSSETZUNGEN UND ANFORDERUNGEN
10	2 REGELWERKE BETONSTAHL		7.1 Betriebliche Einrichtungen
	2.1 Aktuelle Regelwerke und Zulassungen		7.2 Schweißtechnisches Personal
	2.2 Frühere Regelwerke		7.3 Schweißaufsicht
15	3 SCHWEIßVERFAHREN		7.4 Erstellen und Qualifizierung von Schweißanweisungen (WPS)
	3.1 Allgemeines		7.5 Durchführung der Betriebsprüfung
	3.2 Lichtbogenhandschweißen – 111, 114 (E)		7.5.1 Erstprüfung
	3.3 Metallaktivgasschweißen – 135, 136 (MAG)		7.5.2 Wiederholungsprüfung
	3.4 Widerstandspunktschweißen – 21, 23 (RP)		7.6 Ausstellen der Bescheinigung
	3.5 Abbrennstumpfschweißen – 24 (RA)		7.7 Geltungsdauer der Bescheinigung
	3.6 Gaspressschweißen – 47 (GP)		7.8 Betonstahl-Schweißen im bauordnungsrechtlichen Kontext (MVV-TB, MHA-VO, etc.)
	3.7 Arbeitsschutz beim Schweißen		
21	4 SCHWEIßBARKEIT VON STÄHLEN	50	8 KONSTRUKTIVE AUSFÜHRUNG
	4.1 Grundlagen		8.1 Festigkeit und Bemessung
	4.2 Schweißbarkeit von Betonstahl		8.2 Konstruktive Gestaltung von Betonstahl-Schweißstößen
	4.3 Schweißbarkeit von nichtrostendem Betonstahl		8.3 Nichttragende Verbindungen
26	5 REGELWERKE		8.4 Tragende Verbindungen
	5.1 Allgemeines		8.4.1 Vorwiegend ruhend
	5.2 DVS RiLi 1708:2009-09		8.4.2 Nicht vorwiegend ruhend
	5.3 DIN EN ISO 17660-1:2007-8 (Berichtigung)		8.4.3 Abminderungsfaktoren
	5.4 DIN EN ISO 17660-2:2007-8 (Berichtigung)		8.5 Zeichnerische Darstellung
28	6 ARTEN DER SCHWEIßVERBINDUNGEN	55	8.6 Vor- und Nachteile der Stoßarten
	6.1 Allgemeines		8.7 Unregelmäßigkeiten beim Betonstahlschweißen
	6.2 Stumpfstoß		
	6.3 Überlappstoß		9 SCHWEIßBARKEIT FRÜHERER BETONSTÄHLE IN DER STAHLBETON-INSTANDSETZUNG
	6.4 Laschenstoß		
	6.5 Kreuzungsstoß	58	Literaturhinweise und Quellen
	6.6 Flankenkehlnaht		
	6.7 Stirnplattenverbindungen		
	6.8 Betonstahl an Baustahl		
	6.9 Betonstahl-Schweißen an gebogenem Betonstahl		
	6.10 Schweißen von feuerverzinktem Betonstahl		
	6.11 Heftschweißungen von Betonstahl		

Schweißen von Betonstahl spielt zunehmend eine Rolle – sowohl bei der Instandhaltung von Bestandsbauten als auch bei der modernen Fertigung. In der Instandsetzung mit Umnutzung oder Erweiterung werden neue Betonstähle an alte Stäbe „angeschlossen“, in der modernen Fertigung werden zunehmend vorgefertigte Bewehrungskörbe oder Flächenelemente eingesetzt, aber auch geplante Anschlüsse kommen zunehmend vor. In der Instandsetzung sind historische Eigenschaften zu berücksichtigen und damit muss häufig zunächst analysiert werden, ob und mit welchen Verfahren der vorliegende Betonstahl schweißbar ist. Aktuelle Betonstähle sind im Allgemeinen schweißbar und es bestehen kaum noch Einschränkungen auf der Materialseite. Gleichzeitig sind die Anforderungen an den Schweißer und den ausführenden Betrieb sehr hoch.

All diese Themen sind in diesem Buch zusammengefasst um einen umfassenden Überblick über das Thema Schweißen von Betonstahl zu geben. Neben der historischen Entwicklung werden die Schweißverfahren mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt und die verschiedenen Schweißarten sowie die betrieblichen und personellen Anforderungen aufgezeigt. Das Buch richtet sich gleichermaßen an Planer, die geschweißte Elemente verwenden, wie Ausführende, die sich über die aktuell geltenden Bestimmungen informieren möchten.

Besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. (FH), M.Sc. Marc Blum für die Ausarbeitung des Kompendiums. Allen Unterstützern, die uns sowohl mit fachlichem Rat wie mit Bildmaterial zur Seite gestanden haben, sei ebenfalls gedankt.

Mit freundlichen Grüßen



Dipl.-Ing. Sven Junge

Geschäftsführer
Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.



Dr.-Ing. Michael Schwarzkopf

Vorstandsvorsitzender
Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

Hinweis: Sämtliche Texte und Tabellen in diesem Buch sind nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und geprüft worden; gleichzeitig können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Daher gilt im Zweifelsfalle immer die zugrundeliegende Norm in ihrer aktuellen Fassung.

Alle Angaben ohne Gewähr.

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR DEN GESCHWEIßTEN STUMPFSTOß

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	≥ 16 mm	# ohne Badsicherung
		≥ 12 mm	# mit verbleibender Badsicherung
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas	≥ 16 mm	# ohne Badsicherung
		≥ 12 mm	# mit verbleibender Badsicherung
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen	≥ 16 mm	# ohne Badsicherung
		≥ 12 mm	# mit verbleibender Badsicherung
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode	≥ 16 mm	# ohne Badsicherung
		≥ 12 mm	# mit verbleibender Badsicherung
24	Abbrennstumpfschweißen	5 bis 50 mm	# nur gleiche Stabdurchmesser # Stabexzentrizität bei $\varnothing \leq 10$ mm = max. 1 mm; ansonsten 10 % des Stabdurchmessers
25	Pressstumpfschweißen	5 bis 25 mm	# nur gleiche Stabdurchmesser # Stabexzentrizität bei $\varnothing \leq 10$ mm = max. 1 mm; ansonsten 10 % des Stabdurchmessers
42	Reibschweißen	6 bis 50 mm	# maximale Exzentrizität muss im Vorfeld festgelegt werden
47	Gaspressschweißen	6 bis 50 mm	# nur gleiche Stabdurchmesser # Stabexzentrizität bei $\varnothing \leq 10$ mm = max. 1 mm; ansonsten 10 % des Stabdurchmessers

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Stumpfstoß nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

6.3 ÜBERLAPPSTOß

Der Überlappstoß ist ein einfach herzustellender Stoß. Jedoch muss die Exzentrizität bei der Kraftübertragung berücksichtigt werden.

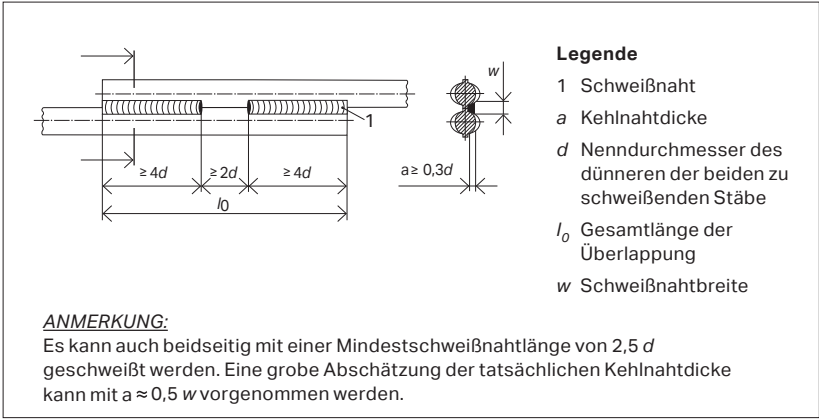


Bild 10: Geschweißter Überlappstoß nach Kap. 6.3 – Bild 2

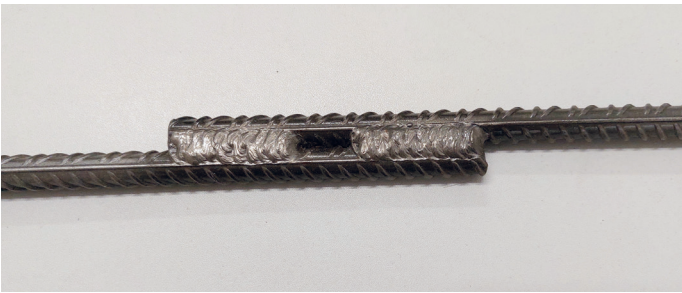


Foto: Süzle Stahlpartner GmbH

Bild 11: Beispiel für einen geschweißten Überlappstoß

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR DEN GESCHWEIßTEN ÜBERLAPPSTOß

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	6 bis 32 mm	# lässt die Schweißposition ein beidseitiges Schweißen zu, dann darf die Mindestschweißnahtlänge von $\geq 4 \cdot d$ auf $\geq 2,5 \cdot d$ verkürzt werden
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas		
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen		
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode		

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Stumpfstoß nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

6.4 LASCHENSTOß

Der Laschenstoß ist zur Übertragung hoher Kräfte gut geeignet, da die Kräfte symmetrisch übertragen werden und keine Exzentrizitäten entstehen.

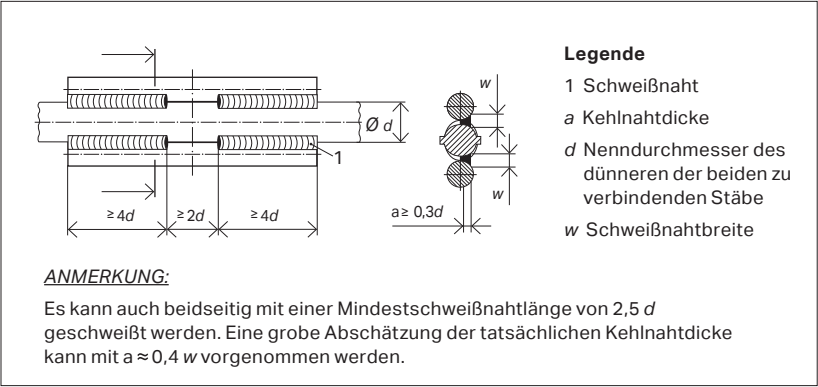


Bild 12: Geschweißter Laschenstoß nach Kap. 6.4 – Bild 3



Foto: Süzle Stahlpartner GmbH

Bild 13: Beispiel für einen geschweißten Laschenstoß

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR DEN GESCHWEIßTEN LASCHENSTOß

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	6 bis 50 mm	# lässt die Schweißposition ein beidseitiges Schweißen zu, dann darf die Mindestdschweißnahtlänge von $\geq 4 \cdot d$ auf $\geq 2,5 \cdot d$ verkürzt werden
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas		
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen		
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode		

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Laschenstoß nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalen Anhang (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

6.5 KREUZUNGSSTOß

Beim Kreuzungsstoß muss zwischen manuellen und automatischen Schweißungen unterschieden werden. Die manuellen Schweißungen erfolgen häufig bei vorgefertigten Bewehrungskörben. Ein Beispiel für die automatisierten Schweißungen sind Mattenstöße oder Gitterträger.

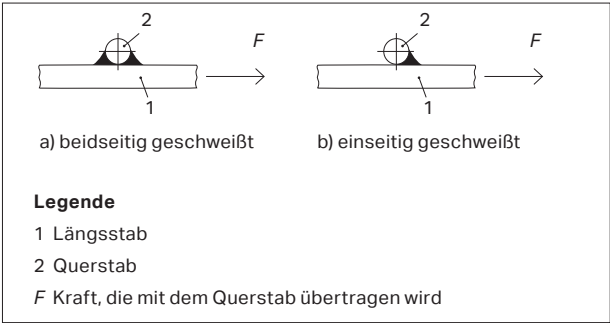


Bild 14: Geschweißter Kreuzungsstoß nach Kap. 6.5.2 – Bild 4



Foto: ISB e. V.

Bild 15: Beispiel für einen manuell geschweißten Kreuzungsstoß

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR DEN GESCHWEIßTEN KREUZUNGSSTOß

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	6 bis 50 mm	# $d_{\min} / d_{\max}$ sollte $\geq 0,4$ sein
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas		
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen		
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode		
21	Widerstandspunktschweißen	4 bis 20 mm	
23	Buckelschweißen		

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Laschenstoß nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

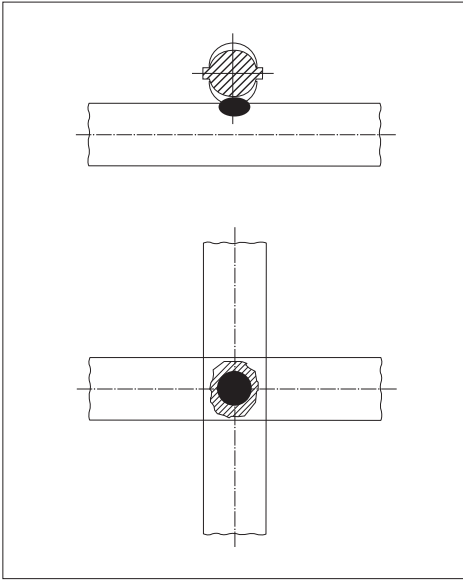


Bild 16: Geschweißter Kreuzungsstoß nach
Kap. 6.5.3 – Bild 5

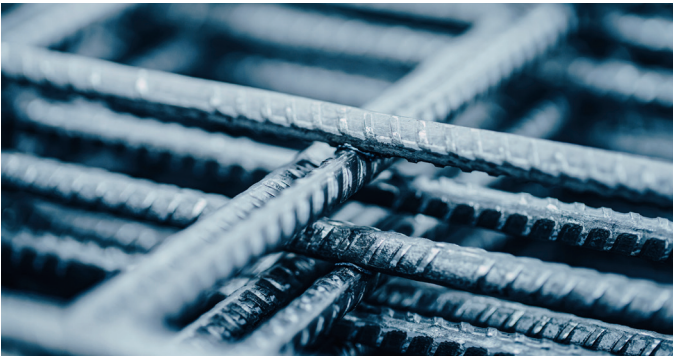


Foto: BDW, Simon Hofmann

Bild 17: Beispiel für einen maschinell geschweißten Kreuzungsstoß

6.6 FLANKENKEHLNAHT

Flankenkehlnähte erlauben die flächige Verbindung von Betonstählen mit Flach-/Formstählen. Sie kommen häufig im Fertigteilbau oder Verbundbau zum Einsatz.

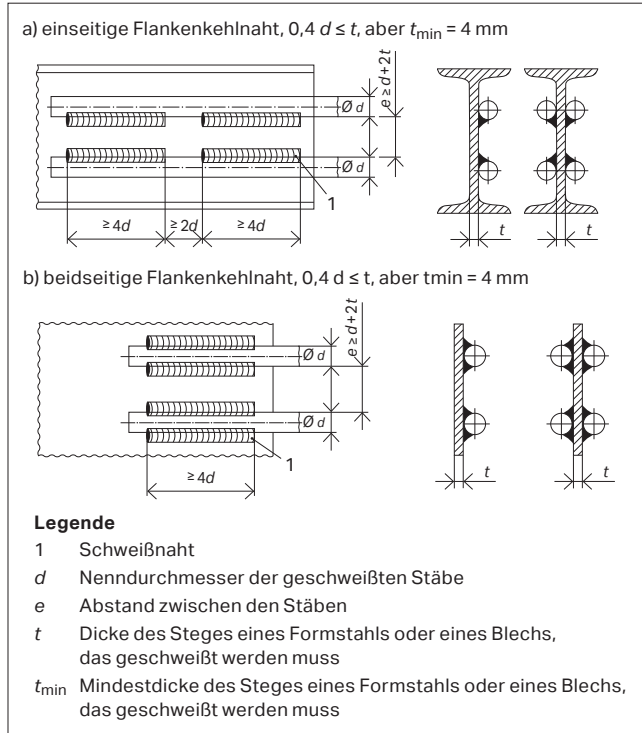


Bild 18: Geschweißte Flankenkehlnaht nach Kap. 6.6.2.1 – Bild 6



Foto: Sulzle Stahlpartner GmbH

Bild 19: Beispiel für eine geschweißte Flankenkehlnaht

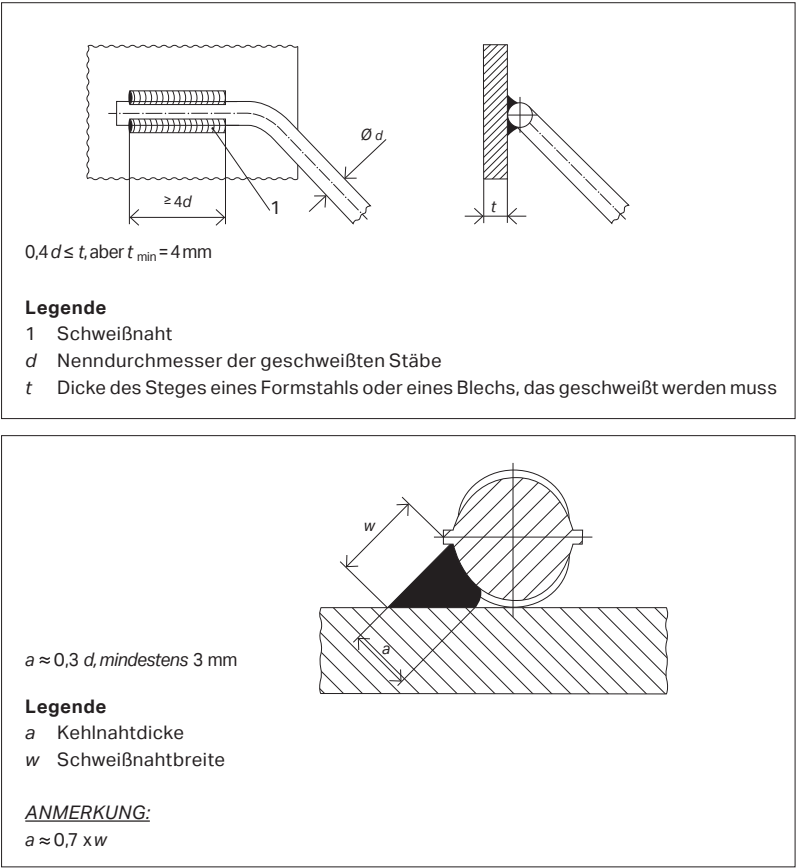


Bild 20: Geschweißte Flankenkehlnaht nach Kap. 6.6.2.1 – Bild 7 und 8

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR GESCHWEIßTE FLANKENKEHLNÄHTE

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	6 bis 50 mm	# die Maße sind zwingend einzuhalten # beim Schweißen an gebogenen Betonstählen sind zusätzlich die Anforderungen nach Kap. 13.2 zu beachten
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas		
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen		
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode		

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Flankenkehlnähte nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

6.7 STIRNPLATTENVERBINDUNGEN

Stirnplattenverbindungen werden z. B. für die Rückverankerung der in Ankerplatten eingeleiteten Kräfte in den Beton verwendet. Hierbei sind durchgesteckte Stäbe bzw. versenkte Stäbe gegenüber den aufgesetzten Stäben vorzuziehen.

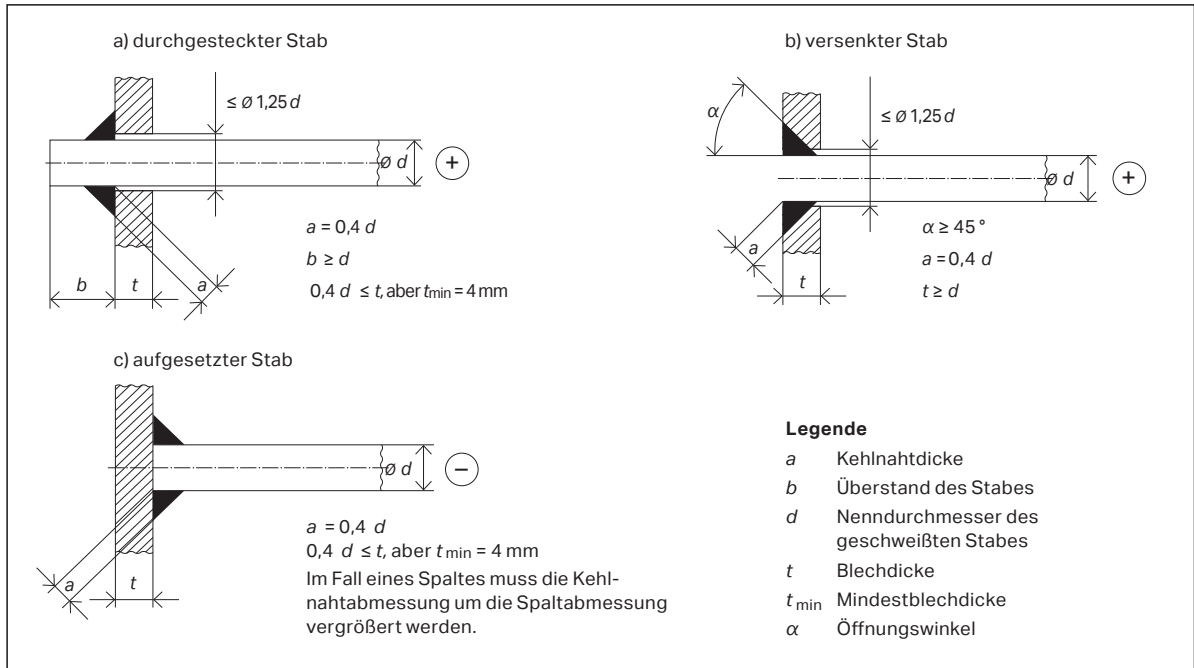


Bild 21: Geschweißte Stirnplattennähte nach Kap. 6.6.2.2 – Bild 9



Foto: Stütze Stahlpartner GmbH

Bild 22: Beispiel für eine geschweißte Stirnplattennah

ANWENDUNGSBEDINGUNGEN FÜR GESCHWEIßTE STIRNPLATTENNÄHTE

Schweißprozess	Schweißverfahren	übliche Stabdurchmesser für tragende Verbindungen	sonstige Bemerkung
111	Lichtbogenhandschweißen	6 bis 50 mm	# die Maße sind zwingend einzuhalten
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas		# werden mehrere Betonstähle an eine Stirnplatte geschweißt, beträgt der Mindestabstand der Stäbe $\geq 3 \cdot d$
135	Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen		# beim Einsatz der Stirnplatten mit aufgesetztem Stab sind u. U. Blechüberprüfungen in Dickenrichtung, d. h. „Z-Güten“ nach DIN EN 10164:2018-12 erforderlich, bevor geschweißt wird
136	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode		

Tabelle: Übersicht über die Anwendungsbedingungen – Stirnplattennähte nach Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1 mit Nationalem Anhang, (2. Auflage) – Tabelle 3.4 – zulässige Schweißverfahren

Vor-/Nachteile von Stirnplattenverbindungen

Bei den Stirnplattenverbindungen (vgl. Bild 21) werden drei Möglichkeiten angeboten:

1. durchgesteckter Betonstahlstab,
2. versenkter Betonstahlstab,
3. aufgesetzter Betonstahlstab.

Letztere ist zwar fertigungsbedingt relativ einfach wie kostengünstig herzustellen, aber hierbei ist aus statischer Sicht in der Tragwerksplanung auch zu berücksichtigen, dass die Stirnplatte in Dickenrichtungen beansprucht wird.

Für die Stahlbleche der Stirnplatten, die in Dickenrichtung beansprucht werden, gilt DIN EN 1993-1-1:2010-12: Eurocode 3. Hier muss ein gesonderter Materialnachweis nach DIN EN 10164:2018-12 „Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen“ erbracht werden – die sogenannten „Z-Güten“, um einem evtl. möglichen „Terrassenbruch“ vorzubeugen.

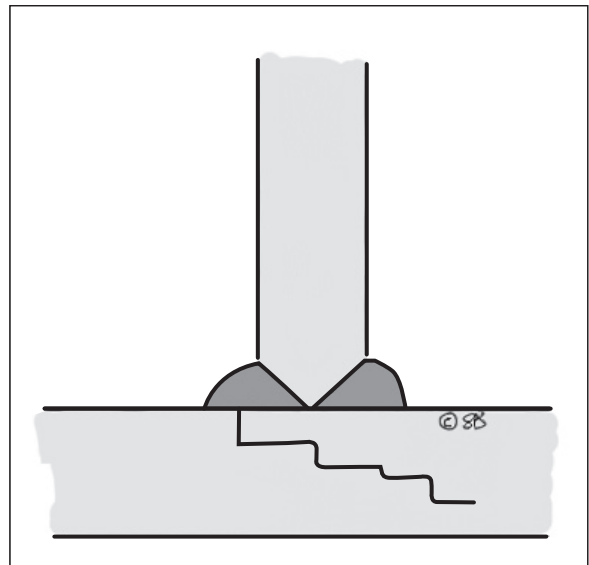


Bild 23: Schematische Darstellung eines Terrassenbruchs ⁽²²⁾