

Schweißen von Betonstahl

Teil 2: Qualitätssicherung

DIN

4099-2

ICS 25.160.10

Mit DIN 4099-1:2003-08

Ersatz für

DIN 4099:1985-11

Welding of reinforcing steel — Part 2: Quality assurance

Soudage d'aciers d'armature — Partie 2: Assurance de qualité

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Qualitätssicherung	4
4.1 Anforderungen an den Schweißbetrieb	4
4.1.1 Allgemeines	4
4.1.2 Schweißaufsicht	5
4.1.3 Schweißer für Betonstahl	5
4.1.4 Nachweis der Eignung des Schweißbetriebes	5
4.1.5 Bescheinigung	6
4.2 Bestätigung von Schweißanweisungen	6
4.3 Prüfung von geschweißten Betonstahlverbindungen	6
4.3.1 Allgemeines	6
4.3.2 Arbeitsprüfungen	8
4.3.3 Prüfungen an Schweißproben	9
Anhang A (informativ) Bewertung von Schweißverbindungen — Fertigungsbuch	13
Bilder	
Bild 1 — Arbeitsprobe Überlappstoß	9
Bild 2 — Arbeitsprobe mit Flankennähten	10
Bild 3 — Scherprobe von Kreuzungsstößen	11
Tabellen	
Tabelle 1 — Prüfungen bei der Bestätigung von Schweißanweisungen	7
Tabelle 2 — Umfang der Arbeitsprüfungen und Anzahl der Proben	8
Tabelle A.1 — Fertigungsbuch	13

Fortsetzung Seite 2 bis 14

DIN 4099-2:2003-08

Vorwort

Diese Norm wurde im Fachbereich 07 Beton- und Stahlbeton/Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) des NABau ausgearbeitet und ersetzt, zusammen mit DIN 4099-1, DIN 4099:1985-11.

DIN 4099 „Schweißen von Betonstahl“ besteht aus:

- Teil 1: Ausführung
- Teil 2: Qualitätssicherung

Das Europäische Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet zurzeit gemeinsam mit dem Internationalen Komitee ISO/TC 44 „Schweißen und verwandte Verfahren“ eine in Vorbereitung befindliche EN-ISO-Norm über das Schweißen von Betonstahl. Nach deren Fertigstellung muss sie in das nationale Normenwerk übernommen und entgegenstehende nationale Normen müssen zurückgezogen werden.

Anhang A ist informativ.

Änderungen

Gegenüber DIN 4099:1985-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an bestehende Europäische Normen;
- b) Überarbeitung der Anforderungen, die sich aus den Schweißprozessen ergeben;
- c) Aufteilung in die DIN 4099-1 und DIN 4099-2. Während DIN 4099-1 sich an die Ausführenden auf Baustellen und in Fertigungsbetrieben richtet, regelt DIN 4099-2 die Anforderungen an die Qualitätssicherung und die Beurteilung solcher Arbeiten.

Frühere Ausgaben

DIN 4099-1: 1972-04; DIN 4099-2: 1978-12; DIN 4099: 1985-11

Einleitung

Das Schweißen von Betonstahl erfordert auf Grund der äußeren Form der Betonstäbe und der unterschiedlichen Herstellungsarten der Betonstäbe eine besondere Handfertigkeit und ein spezielles Fachwissen von den einzusetzenden Schweißern. Die vorliegende Norm regelt die Qualitätssicherung von Schweißen von Betonstahl. Die Ausführung wird in DIN 4099-1 behandelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Schweißen von Betonstählen nach DIN 4099-1:2003-08, 4.1, in Betrieben und auf Baustellen. Sie regelt die erforderliche Qualitätssicherung.

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 (einschließlich Änderungen).

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Bemessung und Konstruktion.*

DIN 4099-1:2003-08, *Schweißen von Betonstahl — Teil 1: Ausführung.*

DIN 18800-7, *Stahlbauten — Ausführung und Herstellerqualifikation.*

DIN EN 287-1:1997-08, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (enthält Änderung A1:1997); Deutsche Fassung EN 287-1:1992 + A1:1997.*

DIN EN 288-1:1997-08, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Regeln für das Schmelzschweißen (enthält Änderung A1:1997); Deutsche Fassung EN 288-1:1992 + A1:1997.*

DIN EN 288-2:1997-10, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen (enthält Änderung A1:1997); Deutsche Fassung EN 288-2:1992 + A1:1997.*

DIN EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen (enthält Änderung A1:1997); Deutsche Fassung EN 288-3:1992 + A1:1997.*

DIN EN 288-7, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 7: Anerkennung von Normschweißverfahren für das Lichtbogenschweißen; Deutsche Fassung EN 288-7:1995.*

DIN EN 288-8, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 8: Anerkennung durch eine Schweißprüfung vor Fertigungsbeginn; Deutsche Fassung EN 288-8:1995.*

DIN EN 719, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung; Deutsche Fassung EN 719:1994.*

DIN EN 729-3, *Schweißtechnische Qualitätsanforderungen — Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen; Deutsche Fassung EN 729-3:1994.*

DIN EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und Einrichtungen für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen; Deutsche Fassung EN 1418:1997.*

DIN EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur) (enthält Änderung AC 1:1990); Deutsche Fassung EN 10002-1:1990 und AC 1:1990.*

DIN EN 25817, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:1992); Deutsche Fassung EN 25817:1992.*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Verfahren und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998); Deutsche Fassung EN ISO 4063:2000.*

DIN EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:1998); Dreisprachige Fassung EN ISO 6520-1:1998.*

DIN 4099-2:2003-08

DIN EN ISO 7438, *Metallische Werkstoffe — Biegeversuch (ISO 7438:1985); Deutsche Fassung EN ISO 7438:2000.*

DIN EN ISO 15620, *Schweißen — Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620:2000); Deutsche Fassung EN ISO 15620.*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:1999); Dreisprachige Fassung EN ISO/IEC 17025:2000.*

DVS 1146, *DVS-Lehrgang Betonstahlschweißen – Schweißen von Betonstahl nach DIN 4099 für die Prozesse 111 (E) und 135 (MAG)¹⁾.*

Richtlinie der EWF (European Welding Federation) für das „Schweißen von Betonstahl“¹⁾.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Bescheinigung

die Bescheinigung bestätigt, dass Betriebe, die Schweißarbeiten an Stählen ausführen, das erforderliche besondere Fachpersonal und die notwendigen betrieblichen Einrichtungen besitzen

3.2

Schweißanweisung WPS

siehe DIN EN 288-1

4 Qualitätssicherung

4.1 Anforderungen an den Schweißbetrieb

4.1.1 Allgemeines

Das Herstellen von Schweißverbindungen an Betonstählen erfordert besondere Fachkenntnisse und Erfahrung der damit betrauten Personen sowie eine entsprechende Ausstattung der Schweißbetriebe oder der Baustelle mit geeigneten Einrichtungen.

Schweißbetriebe, die Schweißarbeiten an Betonstählen in der Werkstatt oder auf der Baustelle ausführen, müssen ihre Eignung nachgewiesen haben und im Besitz einer Bescheinigung nach dieser Norm sein.

Die Bescheinigung muss die vom Schweißbetrieb angewendeten Schweißverfahren und Verbindungen enthalten.

Die Bescheinigung muss auf die jeweiligen Anforderungen an den Schweißbetrieb bezogen sein und sollte nur diejenigen nachstehenden Elemente enthalten, die für den Schweißbetrieb im Einzelnen erforderlich sind.²⁾

Sind Betonstähle an Stahlkonstruktionen anzuschließen, die eine Bescheinigung nach DIN 18800-7 erfordern, so muss diese Bescheinigung durch den ausführenden Schweißbetrieb erbracht werden.

Der Schweißbetrieb muss mindestens die schweißtechnischen Standard-Qualitätsanforderungen nach DIN EN 729-3 erfüllen, soweit sie für das Schweißen von Betonstahl zutreffend sind.

1) Verlag für Schweißen und verwandte Verfahren – DVS-Verlag GmbH, Aachener Str. 172, 40223 Düsseldorf.

2) Die Grundlagen werden von der zuständigen anerkannten Stelle nach Art und Umfang der Schweißaufgaben des Betriebes festgelegt.

4.1.2 Schweißaufsicht

Der Schweißbetrieb muss mindestens eine dem Schweißbetrieb ständig angehörende Schweißaufsicht mit mindestens technischen Basiskenntnissen nach DIN EN 719 (Schweißfachmann) und zusätzliche Kenntnisse für das Schweißen von Betonstahl haben.³⁾

Die Schweißaufsicht ist für die Qualität der Schweißarbeiten in der Werkstatt und/oder auf der Baustelle verantwortlich. Sie muss vor allem dafür sorgen, dass nur nach qualifizierten Schweißanweisungen nach DIN EN 288-2 gearbeitet wird und die Schweißanweisungen am Arbeitsplatz vorliegen. Die Schweißaufsicht ist für die Einhaltung der Schweißanweisung verantwortlich und muss bei Mängeln für Abhilfe sorgen. Die Schweißaufsicht darf die Schweißerprüfungen der betriebszugehörigen und ihrer Überwachung unterstehenden Schweißer für das Schweißen von Betonstahl vornehmen und die entsprechende Prüfbescheinigung ausstellen und verlängern, wenn die Durchführung und Bewertung solcher Prüfungen im Rahmen der Betriebsprüfung nachgewiesen wurden.

Bei der laufenden Beaufsichtigung der Schweißarbeiten darf sich die Schweißaufsicht durch betriebszugehörige, schweißtechnisch besonders ausgebildete und von ihr als geeignet befundene Personen unterstützen lassen. Die Verantwortung der Schweißaufsicht bleibt davon unberührt.

4.1.3 Schweißer für Betonstahl

Je einzusetzendem Schweißprozess müssen mindestens 2 Schweißer zur Verfügung stehen. Es dürfen nur solche Schweißer eingesetzt werden, die für den angewendeten Schweißprozess besonders ausgebildet sind und hierfür eine gültige Prüfungsbescheinigung besitzen. Schweißer für manuelle und teilmechanische Schweißprozesse müssen im Besitz einer gültigen Prüfungsbescheinigung nach DIN EN 287-1, abgelegt an einer Werkstoffdicke von 6 mm bis 15 mm, sein, wobei für den Stumpfstoß eine Schweißerprüfung P BW, für alle anderen Stoßarten eine Schweißerprüfung P FW (siehe DIN EN 287-1) Voraussetzung ist. Werden neben Stumpfstoßen auch andere Stoßarten geschweißt, muss der Schweißer neben dem Stumpfnahprüfstück auch ein Kehlnahprüfstück nach DIN EN 287-1 geschweißt haben.

Zusätzlich muss für jeden Schweißer ein Nachweis über Kenntnisse und Handfertigkeiten nach DVS 1146 vorliegen. Dabei ist es auch zulässig, dass der Schweißer nur auf die in der Fertigung vorkommende Verbindungsart ausgebildet und geprüft worden ist, gegebenenfalls ist die Eignungsbescheinigung entsprechend einzuschränken.

Die Gültigkeitsdauer der Schweißerprüfung nach DIN EN 287-1 und der zusätzlichen Ausbildung von Betonstahlschweißen richtet sich nach den Festlegungen in DIN EN 287-1:1997-08, Abschnitt 10.

Sofern die Gültigkeit der Schweißerprüfung nach 2 Jahren für eine weitere Zeitspanne von 2 Jahren innerhalb des ursprünglichen Geltungsbereichs verlängert werden soll, müssen die Bedingungen nach DIN EN 287-1:1997-08, 10.1, erfüllt sein und Prüfprotokolle über zerstörende Prüfungen von Betonstahlschweißverbindungen, hergestellt in der schwierigsten Position, vorliegen (mindestens 8 Prüfungen in 24 Monaten). Sofern dies nicht der Fall ist, ist die Schweißerprüfung nach DIN EN 287-1 und nach DVS 1146 in dem erforderlichen Umfang erneut abzulegen.

Bediener von vollmechanischen oder automatischen Schweißanlagen müssen im Besitz einer gültigen Prüfungsbescheinigung nach DIN EN 1418 sein, die den vorgesehenen Einsatzbereich abdeckt. Bediener von Reibschweißmaschinen müssen im Besitz von Qualifikationen nach DIN EN ISO 15620 sein.

4.1.4 Nachweis der Eignung des Schweißbetriebes

Die Eignung eines Schweißbetriebes muss im Rahmen einer Betriebsprüfung nachgewiesen werden. Diese Betriebsprüfung ist durch eine anerkannte Stelle durchzuführen.

3) Richtlinie der EWF für Schweißaufsichtspersonen für das Schweißen von Betonstahl

DIN 4099-2:2003-08

Im Rahmen der Betriebsprüfung wird das schweißtechnische Personal und werden die betrieblichen Einrichtungen auf Übereinstimmung mit den Anforderungen nach DIN EN 729-3 überprüft. Dabei muss die Schweißaufsichtsperson nachweisen, dass sie Imperfektionen in geschweißten Betonstahlverbindungen richtig erkennen und bewerten kann und über das jeweilig notwendige Fachwissen verfügt. Außerdem muss die Schweißaufsichtsperson im Rahmen der Betriebsprüfung nachweisen, dass sie die Durchführung und Bewertung von Schweißerprüfungen beherrscht. Dabei sind Proben, nach 4.3.1, herzustellen und zu prüfen.

Bei der Betriebsprüfung wird auch geprüft, ob die notwendigen Schweißerprüfungen in ausreichender Anzahl gültig vorliegen und ob für die vorgesehenen Betonstahlverbindungen qualifizierte Schweißanweisungen nach DIN EN 288-2 vorliegen.

4.1.5 Bescheinigung

Hat die anerkannte Stelle bei der Betriebsprüfung festgestellt, dass die Bedingungen hinsichtlich geprüfter Schweißer, Schweißaufsichtspersonal und der betrieblichen Anforderungen erfüllt sind, stellt sie eine Bescheinigung für das Schweißen von Betonstahl nach dieser Norm aus.

Die Geltungsdauer der Bescheinigung beträgt höchstens 3 Jahre und kann nach erfolgreicher Betriebsprüfung um jeweils 3 Jahre verlängert werden. Die Bescheinigung wird ungültig, wenn die Voraussetzungen, unter denen sie ausgestellt wurde, nicht mehr erfüllt sind.

Beabsichtigt ein Betrieb, während der Geltungsdauer den Geltungsbereich der Bescheinigung zu ändern, oder ergibt sich ein Wechsel in der Schweißaufsicht, so hat der Betrieb dies der anerkannten Stelle unverzüglich mitzuteilen, die gegebenenfalls eine neue Betriebsprüfung durchführt.

4.2 Bestätigung von Schweißanweisungen

Das Schweißen von Betonstählen darf nur nach qualifizierten Schweißanweisungen durchgeführt werden. Am Schweißplatz muss die jeweilig geltende Schweißanweisung vorliegen, die durch Arbeitsanweisungen zusätzlich ergänzt werden kann.

Die Schweißanweisung muss nach DIN EN 288-2:1997-10, Anhang A, erstellt sein.

Die Qualifizierung von Schweißanweisungen für das Schweißen von Betonstahl muss bei Verwendung der Schweißprozesse 111, 114, 135 und 136 nach DIN EN 288-3, DIN EN 288-7 oder DIN EN 288-8 durchgeführt werden.

Bei Verwendung der Schweißprozesse 23 und 24 muss die Qualifizierung in Anlehnung an DIN EN 288-3, bei Schweißprozess 42 nach DIN EN ISO 15620 erfolgen. Dabei muss bei der Verfahrensprüfung der gleiche Maschinentyp mit gleicher Nennleistung wie in der Produktion eingesetzt worden sein.

4.3 Prüfung von geschweißten Betonstahlverbindungen**4.3.1 Allgemeines**

Je Verbindungsart und Durchmesser sind nach Tabelle 1 Prüfungen durchzuführen.

Die Erstellung der Schweißanweisung erfolgt nach der Ausführungsform und DIN 4099-1. Die Bestätigung der Schweißanweisungen erfolgt nach Tabelle 1, bei Überlapp- und Laschenstoß ist die Prüfung nach Bild 1 durchzuführen. Bei allen Proben ist eine Sichtprüfung durchzuführen.

Bei Verbindungen mit anderen Stahlteilen sind die kleinsten und größten vorgesehenen Betonstahldurchmesser zu verwenden. Alle anderen Betonstahldurchmesser sind damit erfasst. Für die Art der Prüfungen gilt Tabelle 1 sinngemäß. Der Geltungsbereich für das Schweißen an anderen Stahlteilen ergibt sich aus DIN EN 287-1 und DIN EN 288-3 und den vorliegenden Prüfstücken.

Tabelle 1 — Prüfungen bei der Bestätigung von Schweißanweisungen

Schweiß- prozesse nach DIN EN ISO 4063	Schweiß- verbindungsart nach DIN 4099-1:2003-08	Stabnenn- durchmesser in mm oder Stabkombination mm/mm	Anzahl der Proben je Nenndurchmesser und Probenform		
			Zug- versuch	Biege- versuch	Scher- versuch
Lichtbogenhand- schweißen 111	Stumpfstoß siehe Bild 1	kleinster Stab- Nenndurchmesser (z. B. 20 mm)	3 ^a	3	—
Metall-Aktivgas- schweißen 135 bzw. 136	einschließlich Überlappstoß (Laschenstoß) siehe Bild 2 und Bild 3	je einmal kleinster und größter Stab- Nenndurchmesser z. B. 8 mm/8 mm und 16 mm/16 mm	je 3		—
Metall- Lichtbogen- schweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas 114	Kreuzungsstoß siehe Bild 4	Stabkombination einmal kleinster an größten Nenndurch- messer, z. B. 6 mm/16 mm	je 3 ^b	je 3 ^c	je 3 ^d
	Verbindung mit anderen Stahlteilen siehe Bild 6 bis Bild 10	jeweils kleinsten und größten Nenndurch- messer verwenden	je 3 ^a	je 3	—
Buckelschweißen 23	Kreuzungsstoß siehe Bild 4	jeweils kleinsten und größten Nenndurch- messer verwenden	3 ^b	3 ^c	3 ^d
Reibschweißen 42	Stumpfstoß siehe Bild 1, Verbindung mit anderem Stahlteil	für den kleinsten und größten in der Fertigung vor- kommenden bzw. vorgesehenen Nenndurchmesser	je 3	je 3	—
Abbrennstumpf- schweißen 24	Stumpfstoß siehe Bild 1	für den kleinsten und größten in der Fertigung vor- kommenden bzw. vorgesehenen Nenndurchmesser	je 3	je 3	—

^a Beim Stumpfstoß muss der Querschnitt zu 100 % verschweißt sein.

^b Zugversuche am dünneren Stab

^c Biegeversuche am dickeren Stab

^d Am zu verankernden Stab

DIN 4099-2:2003-08**4.3.2 Arbeitsprüfungen**

Arbeitsprüfungen sind während der Schweißarbeiten (laufende Arbeitsprüfungen) und gegebenenfalls vor Beginn von Schweißarbeiten bei längerer Unterbrechung oder bei wechselnden Einsatzorten in den in der Fertigung vorkommenden Positionen durchzuführen (vorgezogene Arbeitsprüfungen).

Mit den vorgezogenen Arbeitsprüfungen wird vor Beginn der Schweißarbeiten an Stumpfstoß- und Stirnkehlnähten sichergestellt, dass unter den örtlichen Herstellbedingungen Ergebnisse erreicht werden, die die Anforderungen nach 4.3.3 erfüllen.

Laufende Arbeitsprüfungen sind unter den örtlichen Herstellbedingungen bei laufender Produktion einmal je Woche oder bei Veränderungen der Herstellbedingungen durchzuführen. Wurden vorgezogene Arbeitsproben erstellt und geprüft, so dürfen sie auf die Prüfung für die erste Woche angerechnet werden. Die Prüfung der Schweißproben hat in einem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor zu erfolgen. Für Schweißverbindungen, die durch Reibschweißen (42) hergestellt werden, sind auf Grund der hohen Reproduzierbarkeit dieses Verfahrens und des vollautomatischen Schweißablaufes Arbeitsprüfungen einmal im Monat durchzuführen.

Bei gleichartigen Betonstahlverbindungen und laufender Produktion kann die anerkannte Stelle eine andere Zeitspanne für die Durchführung der erforderlichen Arbeitsproben festlegen.

Die Arbeitsprüfungen sind von jedem eingesetzten Schweißer an der am schwierigsten zu schweißenden und in der Fertigung vorkommenden Position zu erbringen.

Arbeitsprüfungen sind während der Schweißarbeiten (laufende Arbeitsproben) und, soweit in Tabelle 2 gefordert, auch vor Beginn der Schweißarbeiten (vorgezogene Arbeitsproben) durchzuführen. Werden mehrere Durchmesser einer Verbindungsart geschweißt, richtet sich die Durchführung der Prüfungen nach den Bestimmungen für Verfahrensprüfungen.

Es sind folgende Arbeitsprüfungen nach Tabelle 2 an Proben durchzuführen:

Tabelle 2 — Umfang der Arbeitsprüfungen und Anzahl der Proben

Schweißprozesse nach DIN EN ISO 4063	Schweißverbindung	Anzahl der Proben je Schweißverbindung ^b , tragende Verbindung		
		Zug- versuch	Biege- versuch	Scher- versuch
Lichtbogenhandschweißen 111	Stumpfstoß ^a	1	1	–
	Metall-Aktivgasschweißen 135 bzw. 136	Laschenstoß nach Bild 1	1	–
Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas 114	Überlappstoß nach Bild 1	1	–	–
	Kreuzungsstoß	2 ^c	2 ^d	2 ^e
	Verbindung mit anderen Stahlteilen ^a	2	–	–
Abtrennstumpfschweißen 24	Stumpfstoß	1	1	–
Buckelschweißen 23	Kreuzungsstoß	2 ^c	2 ^d	2 ^e
Reibschweißen 42	Stumpfstoß	1	1	–
	Verbindungen mit anderem Stahlteil	1	1	–

^a Die Arbeitsproben sind im Regelfall als vorgezogene Prüfung zu schweißen. Der Stumpfstoß wird nach DIN 4099-1:2003-08, Bild 1, die Stirnkehlnaht nach DIN 4099-1:2003-08, Bild 8 bis Bild 10, ausgeführt.

^b Die Arbeitsprüfungen sind von jedem Schweißer an der schwierigsten zu schweißenden und in der Fertigung vorkommenden Position zu erbringen.

^c Zugversuche am dünneren Stab

^d Biegeversuche am dickeren Stab

^e Scherversuch am zu verankernden Stab gezogen

Die Bewertung hat entsprechend den Bedingungen nach 4.3.3 zu erfolgen. Erfüllt eine Probe nicht diese Bedingungen, so dürfen zwei weitere gleichartige Prüfstücke geschweißt und geprüft werden. Beide zusätzlichen Prüfstücke müssen die Anforderungen nach 4.3.3 erfüllen. Erfüllt eine von beiden zusätzlichen Prüfstücken nicht die Anforderungen nach 4.3.3, so gilt die Arbeitsprüfung als nicht bestanden. Sofern es sich hierbei um eine vorgezogene Arbeitsprüfung handelt, müssen die beteiligten Schweißer ausreichend geschult werden, und danach ist die Arbeitsprüfung zu wiederholen. Erst nach erfolgreichem Ergebnis der vorgezogenen Arbeitsprüfung darf mit den Schweißarbeiten am Bauwerk begonnen werden.

Sofern es sich bei den negativen Arbeitsprüfungen um laufende Arbeitsprüfungen handelt, sind alle Schweißarbeiten, die von den beteiligten Schweißern nach der letzten erfolgreich abgelegten Arbeitsprüfung am Bauwerk ausgeführt worden sind, durch Sichtprüfung zu überprüfen. In Abhängigkeit von der Bedeutung und Art des Fehlers, der zum Versagen der Arbeitsproben geführt hat, sind die von dem Schweißer nach der letzten erfolgreichen Arbeitsprüfung am Bauwerk ausgeführten Schweißverbindungen zu ersetzen. Der beteiligte Schweißer darf erst nach ausreichender Schulung eine erneute Arbeitsprüfung ablegen.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind im Fertigungsbuch (siehe Anhang A) festzuhalten. Das Fertigungsbuch ist mindestens 5 Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der für die Bescheinigung zuständigen Stelle vorzulegen.

4.3.3 Prüfungen an Schweißproben

4.3.3.1 Allgemeines

Alle Prüfstücke sind einer Sichtprüfung zu unterziehen. Nahtqualität und Nahtdicke sind zu bewerten.

Erfüllt eine Probe nicht diese Bedingungen, so dürfen zwei weitere gleichartige Prüfstücke geschweißt und geprüft werden. Beide zusätzlichen Prüfstücke müssen die Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen. Sofern dies nicht der Fall ist, erfolgt keine Anerkennung der Schweißanweisung für diese Verbindungsart und Durchmesser.

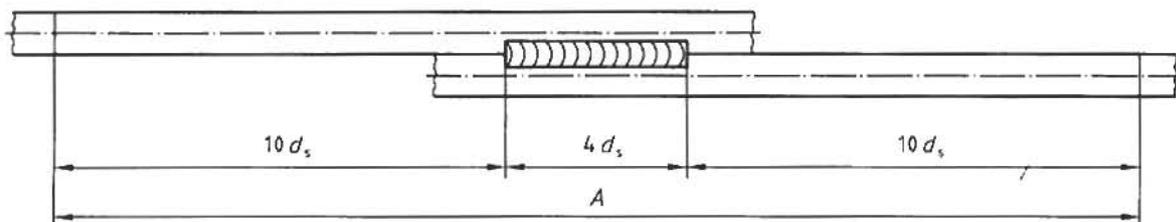
4.3.3.2 Zugversuch

4.3.3.2.1 Probe

Für den Zugversuch sind unbearbeitete Proben, die in der Regel der vorgesehenen Schweißverbindung entsprechen, zu verwenden. Die Schweißstelle muss etwa in der Probenmitte liegen.

Die Länge der Proben zwischen den Einspannbacken muss bis $d_s = 14$ mm mindestens $10 \times d_1 + 10 \times d_2 +$ Länge der Schweißung und über $d_s = 16$ mm mindestens $7d_1 + 7d_2 +$ Länge der Schweißung betragen, wobei d_1 und d_2 die Nenndurchmesser der verbundenen Stäbe sind.

Die Probe für den Überlappstoß sollte Bild 1 entsprechen. Sofern eine vollständige Verbindung nach DIN 4099-1:2003-08, Bild 2, verwendet wird, ist vor der Prüfung einer der Stäbe zwischen den Schweißungen durchzutrennen.



Legende

A freie Probenlänge zwischen den Einspannbacken

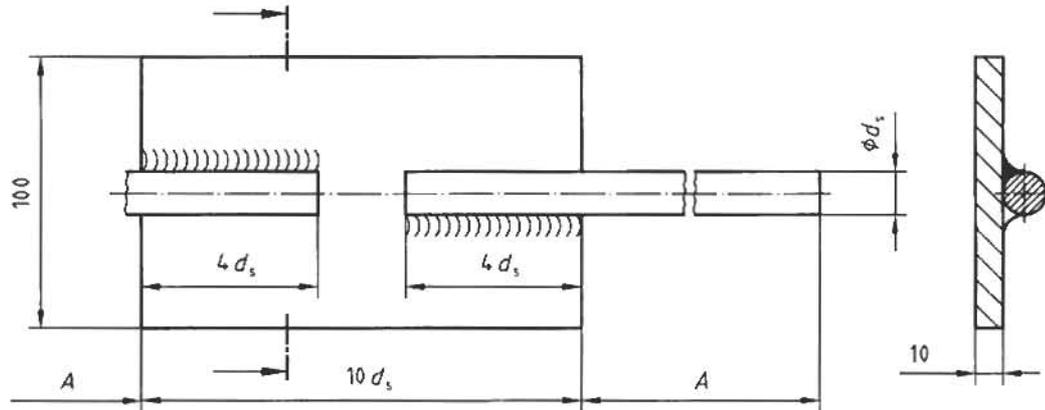
Übrige Maße siehe DIN 4099-1:2003-08, Bild 2.

Bild 1 — Arbeitsprobe Überlappstoß

DIN 4099-2:2003-08

Beim Anschweißen von Betonstählen an andere Stahlteile mittels Flankennähten nach DIN 4099-1:2003-08, Bild 6 und Bild 7, werden Schweißproben nach Bild 2 mit den zur Anwendung gelangenden Betonstählen und Halbzeugen hergestellt und geprüft.

Maße in Millimeter

**Legende**

A Einspannlänge $10 d_s + 100$

Bild 2 — Arbeitsprobe mit Flankennähten**4.3.3.2.2 Durchführung**

Für die Durchführung des Zugversuches gilt DIN EN 10002-1.

Der Durchmesser der Bohrung in den Auflagerplatten zur Prüfung von Stirnkehlnahtverbindungen nach DIN 4099-1:2003-08, Bild 9 und Bild 10, ist so zu wählen, dass der Gegenhalter nicht auf dem Schweißgut aufsitzt bzw. bei durchgesteckten Stählen diese eng umschließt.

4.3.3.2.3 Bewertung der Ergebnisse

Der Zugversuch für tragende Verbindungen gilt als bestanden, wenn die Beurteilung der Schweißnahtausführung mindestens der Bewertungsgruppe C (äußere Bewertung) nach DIN EN 25817 genügt.

Für Stumpfstöße und Stirnkehlnähte muss die Bedingung (1) erfüllt sein:

$$F_m \geq A_s \times R_m \quad (1)$$

Dabei ist

F_m die Bruchkraft, in N;

A_s der Stabquerschnitt des Betonstahls, in mm^2 ;

R_m die Nennzugfestigkeit der geschweißten Betonstähle, in N/mm^2 .

Wenn ein Bruch in der Schweißnaht auftritt, so dürfen in der Bruchfläche Imperfektionen enthalten sein, die die Anforderungen der Bewertungsgruppe B (ausgenommen Wurzel von Überlappstößen) nach DIN EN 25817 erfüllen.

Für Überlappstöße und Flankennähte muss die Bedingung (2) erfüllt sein:

$$F_m \geq 0,6 \times A_s \times R_m \quad (2)$$

4.3.3.3 Biegeversuch

4.3.3.3.1 Probe

Die Probenlänge für den Biegeversuch muss $\geq 10 d + 200$ mm betragen. Die Schweißverbindung bzw. der aufgeschweißte Querstab muss etwa in der Probenmitte liegen.

4.3.3.3.2 Durchführung

Beim Biegeversuch werden die Stäbe auf Prüfmaschinen oder auf Biegemaschinen, wie sie auf Baustellen üblich sind, gebogen. Bei Stumpfstoßen ist an der Auflagestelle für die Biegerolle die Schweißnaht-überhöhung abzarbeiten, oder es ist in der Biegerolle eine entsprechende Aussparung vorzunehmen. Bei Kreuzungsstoßen muss die Schweißstelle in der Zugzone liegen. Die Rollen der Biegemaschinen müssen frei drehbar sein. Zwischenlagen zur Vermeidung von Quetschungen dürfen nicht angebracht werden. Der Biegeversuch darf auch auf entsprechend umgebauten Werkstoff-Prüfmaschinen durchgeführt werden. Die Durchführung des Versuches erfolgt nach DIN EN ISO 7438.

Der Biegerolldurchmesser beträgt $6 d$ für Nenndurchmesser bis 16 mm und $8 d$ für Nenndurchmesser über 16 mm.

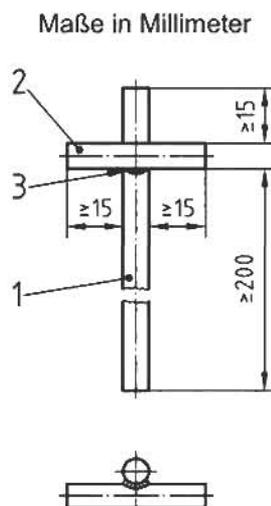
4.3.3.3.3 Bewertung der Ergebnisse

Der Biegeversuch gilt als bestanden, wenn bis zu einem Biegewinkel von 60° kein verformungsloser Bruch aufgetreten ist. Anrisse müssen vom Grundwerkstoff aufgefangen werden. Bei Kreuzungsstoßen sind geringfügige Ablösungen an der Schweißstelle nicht zu beanstanden.

4.3.3.4 Scherversuch

4.3.3.4.1 Probe

Die Probenform für den Scherversuch ist in Bild 3 dargestellt.



Legende

- 1 Zugstab
- 2 zu verankender Stab
- 3 Lage der Schweißstelle

Bild 3 — Scherprobe von Kreuzungsstoßen

DIN 4099-2:2003-08**4.3.3.4.2 Durchführung**

Die Scherprobe ist so in die Schervorrichtung einzuspannen, dass der gezogene Stab mittig sitzt und ein Verdrehen des verankernden Querstabes möglichst verhindert wird. Das obere freie Ende des Zugstabes ist so abzustützen (z. B. durch Rollen), dass die gemessene Scherkraft durch Reibungskräfte nicht erhöht wird.

4.3.3.4.3 Bewertung der Ergebnisse

Der Scherversuch ist bestanden, wenn, bezogen auf den gezogenen Stab, die Knotenscherkraft

$$S = 0,3 \times A_s \times R_e \quad (3)$$

nicht unterschritten wird.

Dabei ist

A_s der Nennquerschnitt des gezogenen Stabes, in mm^2 ;

R_e die Nennstreckgrenze des gezogenen Stabes, in mm^2 .

ANMERKUNG In DIN 1045-1 als f_{gk} bezeichnet.

