

Deutsche Demokratische Republik	<p style="text-align: center;">Betonbau</p> <p style="text-align: center;"><i>Nachweis der Trag- und Nutzungsfähigkeit</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Bewehrungsstahl - Schweißverbindungen</i></p>	<p style="text-align: center;">TGL</p> <p style="text-align: center;">33405/03</p> <p>Gruppe 20000</p>
<p>Бетонное и железобетонное строительство Расчет по предельным состояниям несущей способности и эксплуатации Сварные соединения арматуры бетона</p>		<p>Concrete Construction Ultimate and Serviceability Limite State Design Reinforcing Steel-Welding Seams</p>
<p>Deskriptoren: <u>Stahlbeton</u>; <u>Schweißen</u>; <u>Tragfähigkeit</u></p>		
<p>Für neu auszuarbeitende Projektlösungen und Angebotsprojekte</p>		
<p style="text-align: right;">verbindlich ab 1. 7. 1981</p>		
<p>Für bestehende Angebotsprojekte und wiederverwendungsfähige Projektlösungen</p>		
<p style="text-align: right;">verbindlich ab deren planmäßiger Überarbeitung, spätestens jedoch ab 1. 1. 1986</p>		
<p>Abweichungen von diesem Standard sind zulässig, wenn sie durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet sind und der Nachweis dafür erbracht wurde.</p>		
<p>Dieser Standard gilt für den Nachweis der Tragfähigkeit und die bauliche Durchbildung der Schweißverbindungen von</p>		
<p style="padding-left: 40px;">Betonstahl mit Betonstahl</p>		
<p style="padding-left: 40px;">Betonstahl mit Baustahl und</p>		
<p style="padding-left: 40px;">austenitischem Chrom-Nickelstahl mit Bau- oder Betonstahl</p>		
<p>sofern nicht in Standards für spezielle Bauwerke, z. B. Brücken, abweichende Festlegungen getroffen sind.</p>		
<p>Vorbemerkung:</p>		
<p>Für die Umrechnung der Werte dieses Standards ist anzunehmen:</p>		
<p style="text-align: center;">$1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kp/cm}^2$</p>		
<p style="text-align: center;">Maße in mm</p>		
<p>Inhaltsverzeichnis</p>		
<p>1. Begriffe und Formelzeichen</p>	<p style="text-align: right;">Seite</p> <p style="text-align: right;">2</p>	
<p>2. Allgemeine Forderungen</p>	<p style="text-align: right;">2</p>	
<p>3. Nachweis der Tragfähigkeit</p>	<p style="text-align: right;">4</p>	
<p>3.1. Stumpfnah-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">4</p>	
<p>3.2. Längskehlnah-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">5</p>	
<p>3.3. T-Stoß-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">7</p>	
<p>3.4. Punkt-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">9</p>	
<p>3.5. Grundwerte der Rechenfestigkeit der Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">11</p>	
<p>4. Bauliche Durchbildung</p>	<p style="text-align: right;">11</p>	
<p>4.1. Grundsätze</p>	<p style="text-align: right;">11</p>	
<p>4.2. Stumpfnah-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">13</p>	
<p>4.3. Längskehlnah-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">14</p>	
<p>4.4. T-Stoß-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">15</p>	
<p>4.5. Punkt-Schweißverbindungen</p>	<p style="text-align: right;">15</p>	
<p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 16</p>		
<p>Verantwortlich: Bauakademie der DDR, Institut für Projektierung und Standardisierung, Berlin Bestätigt: 19.11.1980, Ministerium für Bauwesen, Berlin</p>		

1. BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN

Tabelle 1 Begriffe

Benennung	Erklärung
Bewehrungsstähle	Betonstähle nach TGL 12530/01, /03, /08 und /10 sowie hinsichtlich der Schweißbeignung gleichwertige Stähle, z. B. austenitische Chrom-Nickelstähle
Betonstahlklassen	siehe TGL 33403
Baustähle	schweißgeeignete Walzprofile und Bleche
Ausführungsklassen (AK)	Klassen, durch die die Mindestanforderungen an Herstellung, Schweißerqualifikation und Prüfung von Bewehrungsstahl-Schweißverbindungen festgelegt sind Die Ausführungsklassen sind den Verbindungs- oder Nahtwertigkeiten zugeordnet.
Anpassungsfaktoren der Schweißverbindungen und -nähte	Rechenfaktoren, die die Besonderheiten von Schweißverbindungen berücksichtigen; ihre Werte entsprechen den Verbindungs- oder Nahtwertigkeiten.
T-Stoß-Schweißverbindungen	Rundkehlnaht-Schweißverbindungen von Bewehrungsstahl mit Baustahl
voll-punktgeschweißte Bewehrungsmatten	Bewehrungsmatten, deren Kreuzpunkte alle in der AK II punktgeschweißte sind
teil-punktgeschweißte Bewehrungsmatten	Bewehrungsmatten, bei denen mindestens alle Kreuzpunkte an den Mattenrändern in der AK II punktgeschweißte sind
Vollanschlüsse	Schweißverbindungen, die mindestens die Tragfähigkeit der angeschlossenen Bewehrungsstähle bei vorwiegend ruhender Belastung haben

Tabelle 2 Formelzeichen

Benennung	Formelzeichen
Geometrische Größen	
Breite	b
Bewehrungstahldurchmesser, allgemein	d
Achsabstand der Bewehrungsstähle untereinander	s
Schweißnahtdicke	a_c
Schweißnahtlänge	l_c, l_1
Blechdicke	t
Schweißnahtfläche, Rechenwert	A_{bc}

Benennung	Formelzeichen
Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit	
Normalkraft (Zug- oder Druckkraft des Bewehrungsstabes)	N_u
Querkraft	Q_u
Abtriebskraft	F_u

2. ALLGEMEINE FORDERUNGEN

2.1. Bewehrungsstahl-Schweißverbindungen dürfen nur dafür zugelassene Projektierungseinrichtungen projektieren.

2.2. Nachweise ausreichender Tragfähigkeit sind nach den Grundsätzen von TGL 33402 zu führen. Die Ermittlung der Schnitt- oder Bemessungsgrößen ist nach TGL 33404/01 und TGL 33405/01 vorzunehmen. Der Nachweis der Nutzungsfähigkeit ist nicht erforderlich.

In den bautechnischen Projektunterlagen sind mindestens die nach TGL 33401/01 geforderten schweißtechnischen Angaben anzugeben. Bei Katalogprojektierungen sind zusätzlich die zulässigen Schweißverfahren anzugeben.

Die Tragfähigkeitsnachweise der Grundwerkstoffe sind bei Bewehrungsstählen nach TGL 33405/01 und bei Baustählen nach den Stahlbauvorschriften zu führen. Bei Schweißverbindungen von Stählen ungleicher Stahlmarken ist jeweils die kleinere Rechenfestigkeit maßgebend.

2.3. Die Schweißbeignung der Bewehrungsstäbe ist TGL 33418/03 zu entnehmen.

2.4. Die Schweißverbindungen sind so auszubilden, daß die Betonstähle vorwiegend Normalkräfte, nur geringe Querkräfte und keine Momente zu übertragen haben. Außer bei Montage-Schweißverbindungen sind Schweißverbindungen nach Tabelle 5 grundsätzlich als Vollanschlüsse auszubilden.

2.5. Für Schweißverbindungen der Bewehrung vorwiegend ruhend belasteter Bauteile sind die zulässigen Stahlkombinationen und Schweißverfahren Tabelle 3 zu entnehmen. Bei dynamisch beanspruchten Bauteilen sind für Schweißverbindungen nach Abschnitt 3.1.2. und 3.2.3. nur Bewehrungsstäbe gleicher Stahlmarke zulässig.

Für austenitischen Chrom-Nickelstahl sind nur Schweißverbindungen nach Tabelle 5 Zeile 1 bis 8 und Tabelle 6 Zeile 2 (EP) und außerhalb von kaltverformten Zonen zulässig. Diese Verbindungen dürfen dynamisch nicht beansprucht werden.

Tabelle 3 Schweißverfahren

Stahlkombinationen	St A-I	St A-III ¹⁾	St T-III ²⁾	St T-IV ²⁾	St B-IV, St B-IVS	St B-IV RDP, St B-IVS RDP	St 38u-2, St 38hb-2, St 38b-2	H 52-3
St A-I	alle nach Tabelle 4 bis 6	E; MAG WP; EP MAGP	E MAG EP MAGP	E MAG WP EP MAGP				
St A-III ¹⁾		alle nach Tabelle 4 bis 6				WP	E MAG	E MAG
St T-III ²⁾	E MAG WP EP MAGP	E MAG WP EP MAGP	alle; AT nur mit Sondergenehmigung		WP, jedoch nur in AK II			
St T-IV ²⁾			E; MAG WP; EP MAGP	alle; AT nur mit Sondergenehmigung				
St B-IV, St B-IVS	WP, jedoch nur in AK II	WP, jedoch nur in AK II	WP, jedoch nur in AK II	WP, jedoch nur in AK II		WP, jedoch nur in AK II		
St B-IV RDP, St B-IVS RDP	WP	WP	WP	WP		WP	unzulässig	unzulässig
austenitischer Chrom-Nickelstahl ³⁾	E EP	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	E EP	

Es bedeuten:

- WA = Widerstands-Abbrennstumpfschweißverfahren
 AT = aluminothermisches Schmelzschweißverfahren
 E = Lichtbogen-Handschweißverfahren
 MAG = Metallaktivgas-Schweißverfahren
 WP = Widerstands-Punktschweißverfahren
 EP = Lichtbogen-Handpunktschweißverfahren
 MAGP = Metallaktivgas-Punktschweißverfahren

2.6. Voll-punktgeschweißte Bewehrungsmatten sind nur dort vorzusehen, wo es die Beanspruchung erfordert.

Bewehrungsmatten der Stahlmarken St B-IV und St B-IV S müssen voll widerstandspunktgeschweißte werden und dürfen nur bei vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden.

- 1) bedingte Schweißbeignung für E, MAG, EP, MAGP und WP nach TGL 33418/03 beachten
- 2) Halbschalen-Schweißverbindungen nach Tabelle 4 Zeile 3 bis 6
- 3) X8CrNiTi 18.10; X8CrNiMoTi 18.11 und X5CrNiN 19.7 als Stäbe oder Bleche

2.7. Längskehlnaht- und T-Stoß-Schweißverbindungen der AK III dürfen nicht bei Bewehrungen angeordnet werden, die zur Standsicherheit von Haupttragwerken, z. B. Deckenplatten, Unterzügen, Ringankern, Stützen, und für Vorhangfassaden erforderlich sind.

2.8. Für Stahlbleche, die in Dickenrichtung auf Zug beansprucht werden, ist im Projekt Doppellungsfreiheit zu fordern.

2.9. Die vorgeschriebene Mindestbetondeckung gilt im Schweißbereich als eingehalten, wenn sie infolge der Durchmesserergrößerung des Bewehrungsstabes durch Stauchgrat, Halbschale oder AT-Stoß um nicht mehr als 5 mm unterschritten wird, jedoch mindestens 10 mm beträgt.

2.10. St T-III- und St T-IV-Stäbe dürfen planmäßig nicht warm gerichtet werden, daher ist bei Stößen dieser Stäbe die Einhaltung der genauen projektgemäßen Lage durch geeignete Maßnahmen zu sichern.

3. NACHWEIS DER TRAGFÄHIGKEIT

3.1. Stumpfnah-Schweißverbindungen

3.1.1. Für vorwiegend ruhende Belastung ist der Tragfähigkeitsnachweis nach Gleichung (1) zu führen; für Schweißverbindungen der AK I darf auf den Nachweis verzichtet werden.

$$|N_u| \leq m_{B3} \cdot R_{Bc} \cdot A_{Sc} \quad (1)$$

In Gleichung (1) bedeuten:

m_{B3} = Anpassungsfaktor nach Tabelle 4

R_{Bc} = Grundwert der Rechenfestigkeit nach Tabelle 7

A_{Sc} = Nennquerschnittsfläche des Bewehrungsstabes nach Tabelle 4; bei ungleichen Querschnitten ist die kleinere maßgebend

3.1.2. Stumpfnah-Schweißverbindungen nach Tabelle 4 Zeile 1, 7 und 8 dürfen dynamisch belastet werden, wenn

- zusätzlich zum Tragfähigkeitsnachweis nach Gleichung (1) der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit nach Gleichung (2) erbracht wurde und
- die Forderungen der Abschnitte 4.2.3. und 4.2.4. eingehalten wurden.

Für ausschließlich auf Druck beanspruchte Schweißverbindungen dürfen die vorgenannten Forderungen entfallen.

$$\max. \sigma_s \leq m_{B1} \cdot R_s^0 \quad (2)$$

In Gleichung (2) bedeuten:

$\max. \sigma_s$ = Oberspannung im gestoßenen Bewehrungsstab im Bereich der Schweißverbindung, die unter Ansatz von Lastfaktoren gleich 1,0 und unter Ausschluß der Betonzugfestigkeit nach der Elastizitätstheorie, siehe TGL 33405/01, zu ermitteln ist

m_{B1} = Anpassungsfaktor infolge Ermüdung nach TGL 33403 in Abhängigkeit von

$$\frac{\min. \sigma_s}{\max. \sigma_s}$$

R_s^0 = Grundwert der Rechenfestigkeit nach TGL 33403; für diesen Nachweis ist $R_s^0 = R_{Bc}$ nach Tabelle 7

Tabelle 4 Stumpfnah-Schweißverbindungen

Zeile Nr.	Bild	Sinnbild	Ausführungs-klasse	Schweißverfahren nach TGL 33418/03	m_{S3} für Zug Druck	A_{Sc}	zusätzliche Forderungen
1			AK I	WA	1,0	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	-
2				AT			Bei dynamischer Belastung unzulässig.
3	Halbschalen-Schweißverbindung		AK I	E	1,0		Bei dynamischer Belastung und für St T-III und St T-IV unzulässig. Halbschalen nach TGL 33418/03
4			AK II	MAG			
5				E	0,8 1,0		
6			MAG				
7	kombinierte Halbschalen-Schweißverbindung		AK I	E	1,0	Halbschale und Kehlnähte nach TGL 33418/03	
8				MAG			

Zulässige Stahlkombinationen nach Abschnitt 2.5.; bauliche Durchbildung unter Berücksichtigung der Abschnitte 4.1.1., 4.1.3. und 4.2.

3.2. Längskehlnaht-Schweißverbindungen

3.2.1. Längskehlnaht-Schweißverbindungen nach Tabelle 5 Zeile 1 bis 8 sind zu unterscheiden in **s y m m e t r i s c h e**, bei denen symmetrisch zu den zu stoßenden Bewehrungsstäben Verbindungslaschen angeordnet sind, siehe Bild 1, und **u n s y m m e t r i s c h e**, bei denen die zu stoßenden Bewehrungsstäbe entweder direkt oder durch eine Verbindungslasche gestoßen werden, siehe Bild 2.

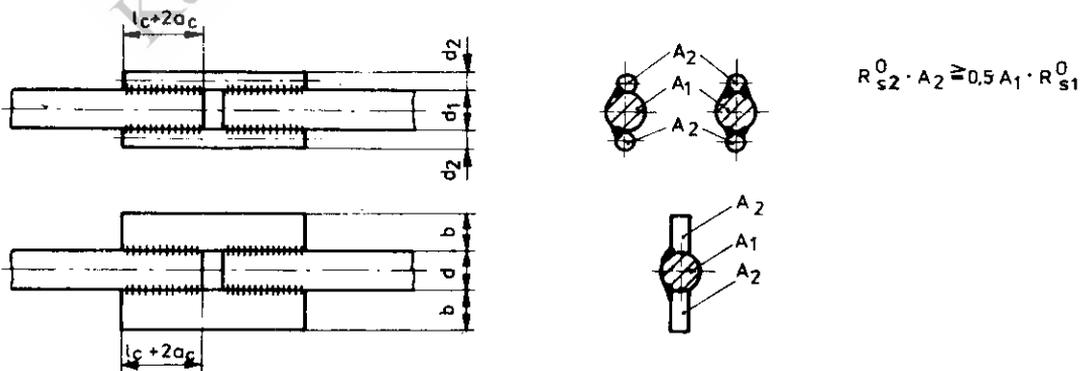


Bild 1

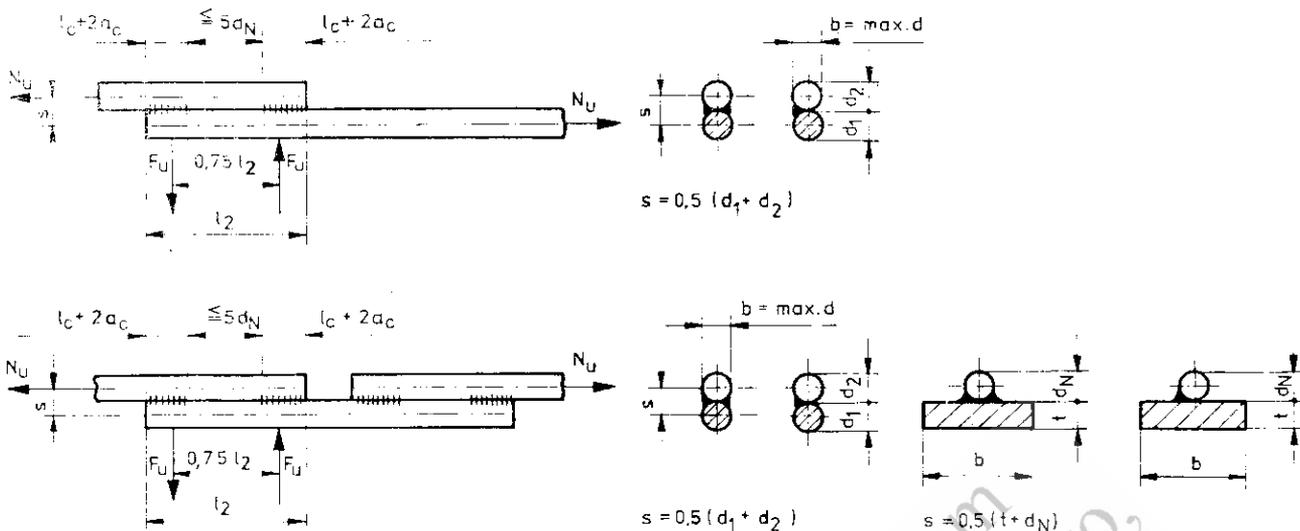


Bild 2

3.2.2. Für vorwiegend ruhende Belastung ist der Tragfähigkeitsnachweis nach Gleichung (3) zu führen.

$$|N_u| \leq m_{B4} \cdot R_{sc} \cdot A_{sc} \quad (3)$$

In Gleichung (3) bedeuten:

- N_u = bei Vollanschlüssen, siehe Abschnitt 2.4.: $N_u = \frac{\pi \cdot d_N^2}{4} \cdot R_b^0$
- m_{B4} = Anpassungsfaktor nach Tabelle 5
- R_{sc} = Grundwert der Rechenfestigkeit nach Tabelle 7
- $A_{sc} = \sum a_c \cdot l_c$; bei K-Nähten $\sum t \cdot l_c$
- a_c = Rechenwert nach Tabelle 5
- l_c = Rechenwert der Kehlnahtlänge, nicht größer als $60 \cdot a_c$
- t = Blechdicke

Die bei unsymmetrischen Kehlnaht-Schweißverbindungen auftretenden Abtriebskräfte (F_u) sind nach Gleichung (4) zu ermitteln.

$$F_u \approx \frac{|N_u| \cdot s}{0,75 \cdot l_2} \quad (4)$$

In Gleichung (4) bedeuten:

- N_u = nach Gleichung (3)
- l_2 = Überlappungslänge nach Bild 2

Die Abtriebskräfte sind

- durch Bügel oder S-Haken, deren Beanspruchung nicht mehr als 300 N/mm^2 betragen darf, oder
- bei Stahlbetonkonstruktionen durch vergrößerte Betondeckung nach Abschnitt 4.3.3. aufzunehmen.

Diese konstruktiven Maßnahmen entfallen, wenn ständig vorhandene Kräfte, z. B. Auflasten, den Abtriebskräften entgegenwirken und $\approx 1,5 \cdot F_u$ sind.

Zusätzlich ist die örtliche Betontagfähigkeit (F_3) nach Gleichung (5) nachzuweisen.

$$F_u \leq F_3$$

$$F_3 = 0,75 \cdot R_b^0 \cdot b \cdot l_2 \leq 10 \text{ (N/mm}^2\text{)} \cdot b \cdot l_2 \quad \text{in N} \quad (5)$$

In Gleichung (5) bedeuten:

- R_b^0 = Grundwert der Rechenfestigkeit nach TGL 33403
- $b \cdot l_2$ = Fläche nach Bild 2

3.2.3. Längskehlnaht-Schweißverbindungen, mit Ausnahme der symmetrischen nach Tabelle 5 Zeile 1, dürfen dynamisch nicht belastet werden. Symmetrische Längskehlnaht-Schweißverbindungen dürfen nur dynamisch belastet werden, wenn zusätzlich zum Tragfähigkeitsnachweis nach Abschnitt 3.2.2. der Nachweis auf Ermüdungsfestigkeit nach Gleichung (6) und (7) geführt wird. Die Verbindung ist als Vollanschluß für vorwiegend statische Beanspruchung auszubilden und durch konstruktiv anzuordnende Bügel zu umfassen.

$$|\max. \sigma_s - \min. \sigma_s| \leq 45 \text{ N/mm}^2 \quad (6)$$

$$|\max. \sigma_s| \leq \frac{R_s^0}{1,4} \quad (7)$$

In den Gleichungen (6) und (7) bedeuten:

$\max. \sigma_s$ = Oberspannung nach Abschnitt 3.1.2.

$\min. \sigma_s$ = Unterspannung, ermittelt nach den Annahmen für $\max. \sigma_s$

R_s^0 = Grundwert der Rechenfestigkeit nach TGL 33403; für diesen Nachweis ist $R_s^0 = R_{sc}$ nach Tabelle 7

3.3. T-Stoß-Schweißverbindungen

Bei T-Stoß-Schweißverbindungen nach Tabelle 5 Zeile 9 bis 14 ist für vorwiegend ruhende Belastung der Tragfähigkeitsnachweis nach Gleichung (8) zu führen. Vollanschlüsse nach Abschnitt 2.4. sind mindestens für

$N_u = \frac{\pi \cdot d_N^2}{4} \cdot R_s^0$ ohne Berücksichtigung von Q_u auszubilden.

$$|N_u| + \sqrt{N_u^2 + 4 \cdot (Q_u)^2} \leq 2 \cdot m_{B4} \cdot R_{sc} \cdot A_{sc} \quad (8)$$

In Gleichung (8) bedeuten:

Q_u = Querkraft, die durch die T-Stoß-Schweißverbindung übertragen wird; nicht größer als nach Gleichung (9)

m_{B4} = Anpassungsfaktor nach Tabelle 5

R_{sc} = Grundwert der Rechenfestigkeit nach Tabelle 7

A_{sc} = Rechenwert nach Tabelle 5

Werden durch T-Stoß-Schweißverbindungen Querkräfte (Q_u) übertragen, ist zusätzlich die Tragfähigkeit des Betons nach Gleichung (9) nachzuweisen.

$$Q_u \leq 25 \cdot d_N^2 \cdot R_{bt} \quad (9)$$

In Gleichung (9) bedeuten:

R_{bt} = Rechenfestigkeit nach TGL 33403

T-Stoß-Schweißverbindungen dürfen dynamisch nicht belastet werden.

Tabelle 5 Längskehlnaht- und T-Stoß-Schweißverbindungen

Zeile Nr.	Bild	Sinnbild	Ausführungs-klasse	Schweiß-verfahren nach TGL 33418/03	m_{B4}	a_c	A_{Sc}	zusätzliche Forderungen
Längskehlnaht-Schweißverbindungen								
1	<p>voll ausschweißen</p> <p>Tangente</p> <p>$d_2 \geq 0,5 d_1 \geq 8 \text{ mm}$</p>	<p>II</p>	AK II		0,7	0,3 · d ₂	E oder MAG	<p>Dynamische Belastung nur für Verbindungen der Zeile 1 zulässig.</p> <p>Bei Verbindungen austenitischer Chrom-Nickelstähle ist nur das E-Schweißverfahren zulässig; es sind nur Verbindungen mit</p> <p>St A-I St 38b-2 St 38nb-2 St 38u-2</p> <p>zulässig. Dabei sind folgende Abmessungsgrenzen einzuhalten:</p> <p>$d_N \approx 14 \text{ mm}$ $t \approx 10 \text{ mm}$ $3 \text{ mm} \approx a_c \approx 6 \text{ mm}$</p>
2	<p>Tangente</p> <p>$R_{S2} \cdot A_2 \geq 0,5 \cdot A_1 \cdot R_{S1}^0$</p>	<p>II</p>	AK III		0,4			
3	<p>$t \geq 0,5 d_N$</p>	<p>II</p>	AK II		0,7	t	E oder MAG	
4	<p>1 bis 3 $\geq 2 d_N$ $\geq 2 d_N$</p>	<p>II</p>	AK III		0,4			
5	<p>voll ausschweißen</p> <p>d_N d_N</p>	<p>II</p>	AK II		0,7	0,3 · min. d	E oder MAG	
6	<p>Tangente</p> <p>$d_2 \geq 0,5 d_1 \geq 8 \text{ mm}$</p>	<p>II</p>	AK III		0,4			
7	<p>$d_N \geq 2 a_c$</p>	<p>II</p>	AK II		0,7	$\approx 0,35 \cdot d_N$	E oder MAG	
8	<p>$d_N \geq 2 a_c$</p>	<p>II</p>	AK III		0,4			

Fortsetzung der Tabelle Seite 9

Fortsetzung der Tabelle 5

Zeile Nr.	Bild	Sinnbild	Ausführungs-klasse	Schweiß-verfahren nach TGL 33418/03	m_{s4}	a_c	$A_{s,c}$ Zug Druck	zusätzliche Forderungen
T-Stoß-Schweißverbindungen								
9			AK II	E oder MAG	0,7	$\leq 0,7 \cdot t$	$\pi \cdot d_N \cdot a_c$	
10			AK III	0,4				
11			AK II	E oder MAG	0,7	$\leq 0,7 \cdot t$	$\pi \cdot (d_N + a_c) \cdot a_c$ $\pi \cdot d_N \cdot a_c$	Bei dynamischer Belastung unzulässig. Austenitische Chrom-Nickelstahl-Schweißverbindungen unzulässig.
12			AK III	0,4				
13			AK II	E oder MAG	0,7	$\leq 0,7 \cdot t$	$\pi \cdot d_N \cdot a_c$	
14			AK III	0,4				

Zulässige Stahlkombination nach Abschnitt 2.5. und zulässige AK nach Abschnitt 2.7.;
 bauliche Durchbildung unter Berücksichtigung der Abschnitte 4.1.1., 4.1.3., 4.3. und 4.4.

3.4. Punkt-Schweißverbindungen

3.4.1. Bei Punkt-Schweißverbindungen nach Tabelle 6 Zeile 1 und 2 wird in der Regel die Stabnormalkraft (N_u) des Längsstabes (d_1) über die Punkt-Schweißverbindung auf den Querstab (d_2) und von diesem auf den Beton übertragen.

Punkt-Schweißverbindungen der AK II sind rechnerisch beansprucht, die der AK III sind rechnerisch nicht beansprucht. Austenitische Chrom-Nickelstahl-Punktschweißverbindungen dürfen rechnerisch nicht beansprucht werden.

Für vorwiegend ruhende Belastung und AK II ist der Tragfähigkeitsnachweis nach den Gleichungen (10) und (11) zu führen. Der kleinere Wert von F_1 und F_2 ist maßgebend; mit der Ausnahme, daß beim Verankerungsnachweis von direkt gestützten Stahlbeton-Plattenauflegern mit Beton $\geq B_k 20$ der Wert von F_2 unberücksichtigt bleiben darf. Der Tragfähigkeitsnachweis gilt, wenn die konstruktiven Bedingungen nach Bild 3 erfüllt werden. Kann bei Randlage des Stabes d_1 die Querstablänge $5 \cdot d_1$ nicht symmetrisch zum Stab d_1 angeordnet werden, sind F_1 und F_2 nach den Gleichungen (10) und (11) um 25 % zu verringern.

Sind ausnahmsweise Kräfte sowohl vom Längstab (N_{u1}) als auch vom Querstab (N_{u2}) über eine Punktverbindung zu übertragen, siehe Bild 3, ist der Nachweis für

$$N_u = \sqrt{N_{u1}^2 + N_{u2}^2}$$

nach den Gleichungen (10) und (11) zu führen.

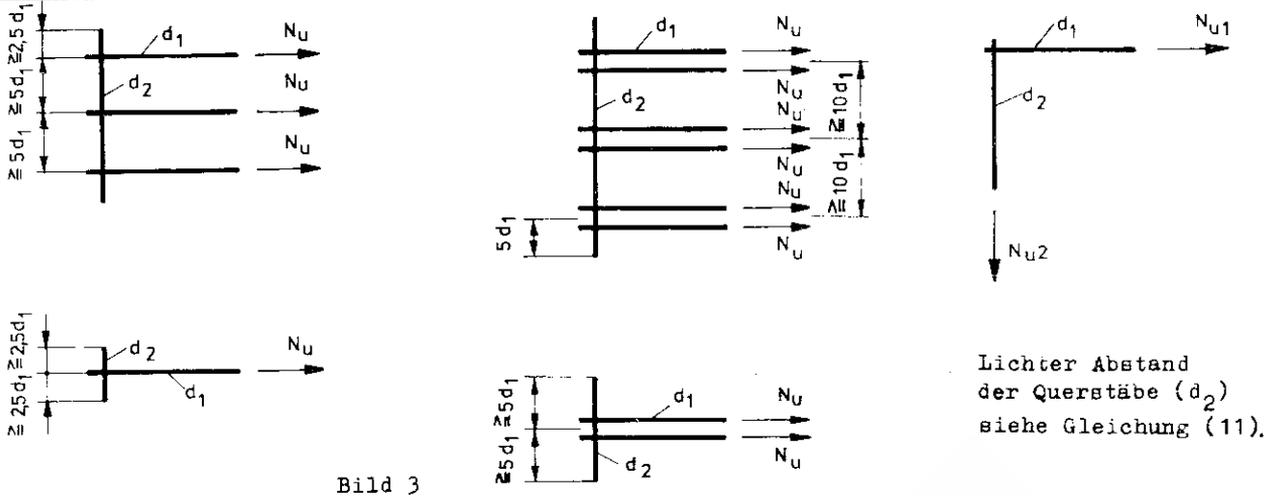


Bild 3

Es gilt: $F_1 \approx N_u \approx F_2$

$$F_1 = m_{B5} \cdot R_{Bc} \cdot \frac{\pi \cdot \min. d^2}{4} \quad (10)$$

$$F_2 = (17,5 - \frac{R_b^0 (N/mm^2)}{3}) R_b^0 (N/mm^2) \cdot d_1 \cdot d_2 \approx 14 \cdot R_b^0 (N/mm^2) \cdot d_1 \cdot d_2 \text{ in N} \quad (11)$$

Die Verdübelungskräfte F_2 mehrerer hintereinander liegender Querstäbe dürfen in der vollen Größe nach Gleichung (11) nur berücksichtigt werden, wenn der lichte Querstababstand $\approx 5 \cdot d_2$ beträgt.

In den Gleichungen (10) und (11) bedeuten:

- N_u = Verankerungs- oder Verbundkraft
- F_1 = Scherkraft, Tragfähigkeit der Punktschweißverbindung in AK II
- F_2 = Verdübelungskraft, Tragfähigkeit des Betons
- m_{B5} = Anpassungsfaktor nach Tabelle 6; bei ungleichen Betonstahlklassen ist der Wert der niedrigeren Klasse maßgebend
- R_{Bc} = Grundwert der Rechenfestigkeit nach Tabelle 8
- $\min. d$ = Nenndurchmesser des dünneren Stabes der Punktverbindung
- R_b^0 = Grundwert der Rechenfestigkeit nach TGL 33403
- d_1 = Durchmesser des Längsstabes
- d_2 = Durchmesser des Querstabes

Tabelle 6 Punkt-Schweißverbindungen

Zeile Nr.	Bild	Sinnbild	Ausführungs-kategorie	Schweißverfahren nach TGL 33418/03	m_{B5}		Hinweise
					min. d	max. d	
1			AK II.	WP oder EP oder MAGP	Betonstahl-kategorie	IV	Bei St B-IV und St B-IVS sind nur voll widerstandspunktgeschweißte Bewehrungsmatten zulässig.
					I	0,7	
2			AK III	-	min. d	0,33	Bei dynamischer Belastung oder Verbindungen mit St B-IV und St B-IVS unzulässig. Bei Verbindungen austenitischer Chrom-Nickelstäbe ist nur das EP-Schweißverfahren zulässig; es sind nur Verbindungen mit St A-I; St 38b-2; St 38hb-2; St 38u-2 zulässig.
					max. d	1,00	

Zwischenwerte für m_{B5} sind durch lineare Interpolation zu ermitteln. Zulässige Stahlkombination und Schweißverfahren nach Abschnitt 2.5., bauliche Durchbildung unter Berücksichtigung der Abschnitte 4.1.1., 4.5. und 4.6.

3.4.2. Widerstandspunktgeschweißte Bewehrungsmatten der AK II mit Mattenstäben $d_N \approx 16$ mm dürfen dynamisch belastet werden; sie sollen voll-punktgeschweißt werden. Die Bewehrungsmatten sind so auszubilden, das jeweils die dickeren Mattenstäbe in der Haupttragrichtung liegen; bei drei- oder vierseitig gelagerten Platten ist $d_1 = d_2 \approx 16$ mm zu wählen. Der Nachweis auf Ermüdungsfestigkeit ist sowohl für Bewehrungsmatten der Biegezugbewehrung als auch für Bügelmatten nach TGL 33405/01 zu führen. Hiermit ist auch die Ermüdungsfestigkeit der Punktschweißverbindungen nachgewiesen. Bei Mattenbiegungen sind die lichten Krümmungsdurchmesser (D) entsprechend TGL 33403 zu beachten und auf den Projektunterlagen anzugeben.

Die Verankerung dynamisch belasteter Bewehrungsmatten in Auflagern oder Einspannstellen ist grundsätzlich unter Ausschluß der Scherkräfte, die über die WP-Punktverbindungen übertragen werden können, vorzunehmen. Sie ist durch Haken und den Haftverbund oder bei Rippenstählen allein durch den Haftverbund nach TGL 33405/01 zu gewährleisten. Bügelmatten sind wie ungeschweißte Bügel zu verankern.

3.5. Grundwerte der Rechenfestigkeit der Schweißverbindungen

Tabelle 7 Grundwerte der Rechenfestigkeit der Stumpfnah-, Längskehlnah- und T-Stoß-Schweißverbindungen R_{sc} in N/mm^2

Stahlkombination	St A-I, St 38u-2, St 38hb-2, St 38b-2	H 52-3 ^{*5)}	St A-III, St T-III	St T-IV
St A-I, austenitische Chrom-Nickel-Stähle ³⁾			210	
St A-III, St T-III	210			350
St T-IV		310	350	430 ^{*4)}

Tabelle 8 Grundwerte der Rechenfestigkeit der Punkt-Schweißverbindungen R_{sc} in N/mm^2

Stahlkombination	St A-I	St A-III, St T-III	St T-IV, St B-IV, St B-IVS, St B-IV RDP, St B-IVS RDP
St A-I		210	
St A-III, St T-III	210	350	350
St T-IV, St B-IV, St B-IVS, St B-IV RDP, St B-IVS RDP			430

4. BAULICHE DURCHBILDUNG

4.1. Grundsätze

4.1.1. Bei Schweißungen in der Nähe kaltverformter Zonen darf der Abstand zwischen dem Beginn der Biegekrümmung und dem Beginn der Schweißstelle das Maß l_a nach Bild 4 und 5 nicht unterschreiten; Ausnahme siehe Abschnitt 4.1.2.

Beim Kaltverformen geschweißter Stähle muß die Schweißstelle außerhalb des Angriffsbereiches der Biegefingern oder Biegerollen liegen und vom Beginn der Biegekrümmung nach Bild 5 mindestens den Abstand l_a aufweisen; Ausnahme siehe Abschnitt 4.1.2.

- Bei Betonstahlklasse I: $l_a \geq 2 d_N$
- Betonstahlklasse II und IV: $l_a \geq 4 d_N$

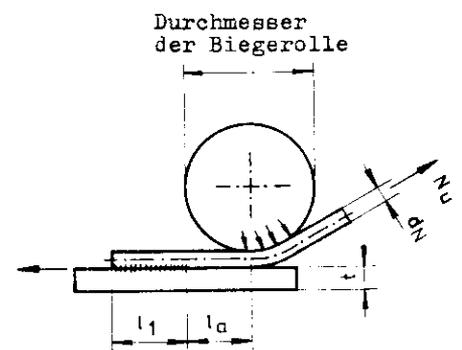


Bild 4

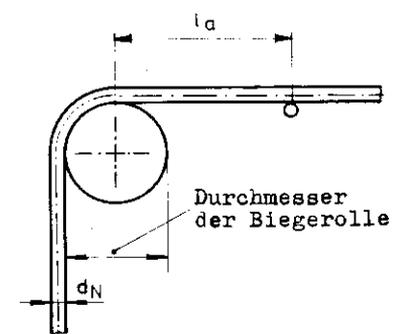


Bild 5

3) siehe Seite 3

*4) bei Längskehlnah- und T-Stoß-Schweißverbindungen
 $R_{sc} = 350 N/mm^2$

*5) Für Stahlbleche, die in Dickenrichtung auf Zug beansprucht werden, ist $R_{sc} = 210 N/mm^2$.

4.1.2. Schweißungen in kaltverformten Zonen oder Biegungen an Schweißstellen sind nur für die Verbindungen nach Tabelle 9 bei vorwiegend ruhender Belastung und bei zwingender konstruktiver Notwendigkeit zulässig, wobei der erhöhte Fertigungs- und Prüfaufwand nach TGL 33418/03 und TGL 33443 zu berücksichtigen sind. Hierfür sind die lichten Krümmungsdurchmesser und die konstruktiven Forderungen nach Tabelle 9 einzuhalten. Die Forderungen nach Tabelle 9 sind auf den Projektunterlagen anzugeben. Für Bauteile, die in Einsatzgebieten mit Temperaturen von $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ und kälter verwendet werden sollen, sind Schweißungen in kaltverformten Zonen und Biegungen an Schweißstellen nicht zulässig.

Tabelle 9 Lichte Krümmungsdurchmesser bei Schweißungen in kaltverformten Zonen für Biegungen von Schweißstellen

Betonstahlmarke	d_N des gebogenen Stabes	lichter Krümmungsdurchmesser (D) ⁶⁾			
		bei WP-Verbindung der AK II vor oder nach der Kaltverformung		bei E-, MAG-, EP- oder MAGP-Schweißverbindung der AK II in kaltverformten Zonen	
St A-I	≤ 12	$4,5 \cdot d_N$ ⁸⁾	$15 \cdot d_N$	$4,5 \cdot d_N$	$4,5 \cdot d_N$
	14 bis 32	nicht zulässig	nicht zulässig	$10 \cdot d_N$	$10 \cdot d_N$
St A-III	≤ 12	$7 \cdot d_N$	$15 \cdot d_N$	$7 \cdot d_N$	$4,5 \cdot d_N$
	14 bis 16	nicht zulässig	nicht zulässig	$10 \cdot d_N$	$10 \cdot d_N$
St T-III, St T-IV, St B-IVS ⁷⁾ , St B-IVS RDP ⁷⁾	≤ 12	$7 \cdot d_N$	$15 \cdot d_N$	$7 \cdot d_N$	$4,5 \cdot d_N$
	14 bis 25	nicht zulässig	nicht zulässig	$15 \cdot d_N$ ⁹⁾	$10 \cdot d_N$

4.1.3. Bewehrungsstöße sollen in minderbeanspruchte Bauteilquerschnitte gelegt werden.

Bei dynamischer Belastung ist in den Projektunterlagen die Lage der Schweißstelle genau anzugeben und in einem Bauteilquerschnitt dürfen maximal 50 % der erforderlichen Zugbewehrung gestoßen werden. Die Stoßebenen sind untereinander um

$\approx 60 \cdot d_N$ bei Rundstählen,

$\approx 40 \cdot d_N$ bei Rippenstählen

zu versetzen.

4.1.4. Durch Konstruktion und Ausführung ist zu sichern, daß sich die Schrumpfverformungen der Schweißverbindungen nicht nachteilig auswirken, z. B. Stützenschiefstellung, Verwölbungen von Anschlußplatten.

6) sofern TGL 33405/01 keinen größeren fordert

7) nur WP zulässig

⁸⁾ St A-I-Stäbe mit $d \leq 8$ mm dürfen über den Längsstab aus St A-I oder St T-IV mit Durchmesser ≈ 10 mm abgelenkt werden, wenn AK II vorliegt und $\alpha \leq 90^\circ$ ist.

⁹⁾ nur E oder MAG zulässig

4.2. Stumpfnah-Schweißverbindungen

4.2.1. Bei vorwiegend ruhend belasteten Stumpfnah-Schweißverbindungen dürfen nur Stäbe vorgesehen werden, deren Durchmesser nur gering voneinander abweichen, in der Regel nur Stäbe des nächstliegenden Durchmessers. Für dynamisch belastete Schweißverbindungen sind nur Stäbe mit gleichem Durchmesser zulässig.

4.2.2. Für Stumpfnah-Schweißverbindungen sind Bewehrungsstähle mit folgenden Durchmessern nicht zulässig:

- WA-Schweißen: $d_N \approx 10 \text{ mm}$
- Halbschalen-Schweißen: $d_N \approx 14 \text{ mm}$
- AT-Schweißen: $d_N \approx 16 \text{ mm}$

4.2.3. Durch konstruktive und schweißtechnologische Maßnahmen sind insbesondere bei dynamischer Belastung die Schrumpfspannungen in den Schweißverbindungen gering zu halten.

4.2.4. Dynamisch belastete Halbschalenverbindungen sind durch konstruktiv anzuordnende Bügel zu umfassen.

4.2.5. Bei Stumpfnah-Schweißverbindungen ist in Abhängigkeit vom Schweißverfahren, der Schweißtechnologie und dem Prüfverfahren konstruktiv zur Herstellung der Schweißverbindungen ein genügender Arbeitsraum zu sichern. Die Schweißstelle muß so weit vom Fertigbeton entfernt sein, daß Risse und Betonabplatzungen durch Wärmeeinwirkungen nicht auftreten können.

≈ 300 für Halbschalen-Schweißverbindung
 ≈ 400 für kombinierte Halbschalen-Schweißverbindung

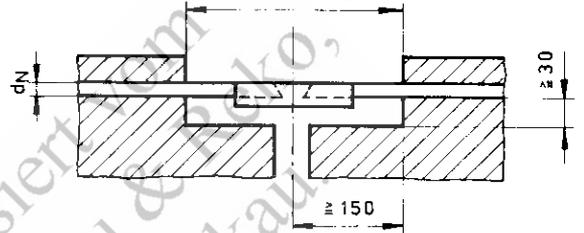


Bild 6

Für Halbschalen-Schweißverbindungen sind die Abstände nach Bild 6 einzuhalten, sofern nicht Absprachen mit der Ausführung geringere Abstände ermöglichen.

Für AT-Schweißverbindungen sind die Abstände nach Bild 7 bis 9 einzuhalten, sofern mit dem Kokillenhersteller nicht geringere Abstände vereinbart werden.

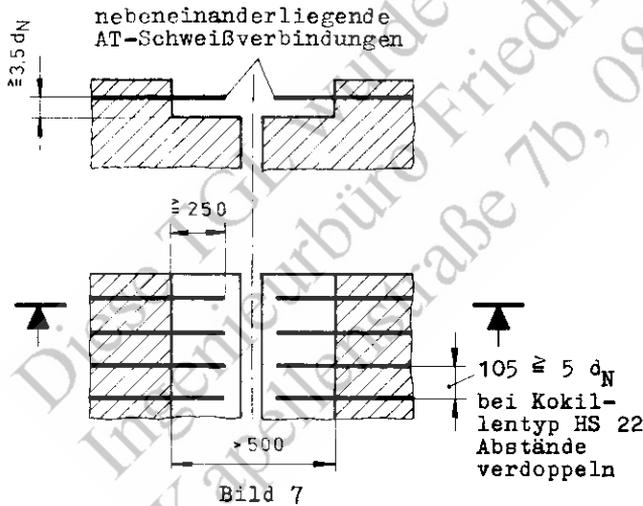


Bild 7

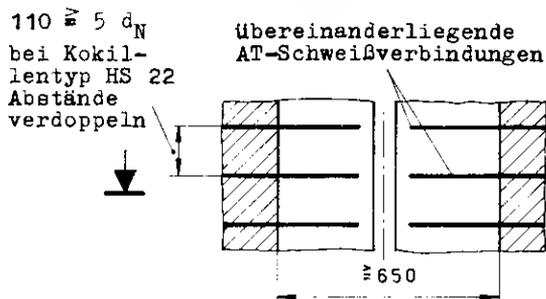
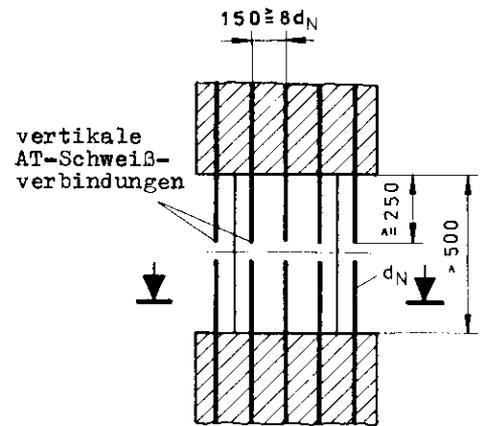


Bild 8

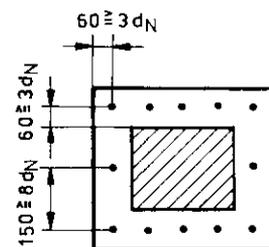


Bild 9

4.3. Längskehlnaht-Schweißverbindungen

4.3.1. Bei der Ausführung von Kehlnähten sind die Mindestabmessungen nach Tabelle 10 einzuhalten.

Tabelle 10 Mindestabmessungen der Längskehlnähte

Längskehlnaht-Schweißverbindung nach	min. a_c	$l_1 = l_c + 2 \cdot a_c$
Tabelle 5 Zeile 1 bis 8	$0,25 \cdot d_N$ mindestens jedoch 3 mm	$10 a_c$ *10) mindestens jedoch 30 mm

4.3.2. Schweißnähte dürfen an einem Querschnittsteil nur dann gegenüberliegen, wenn dieses mindestens $1,5 \cdot a_c$ oder mindestens 8 mm dick ist, siehe Bild 10. Bei geringeren Dicken müssen die Einbrandzonen mindestens um das Doppelte der Blechdicken versetzt sein.

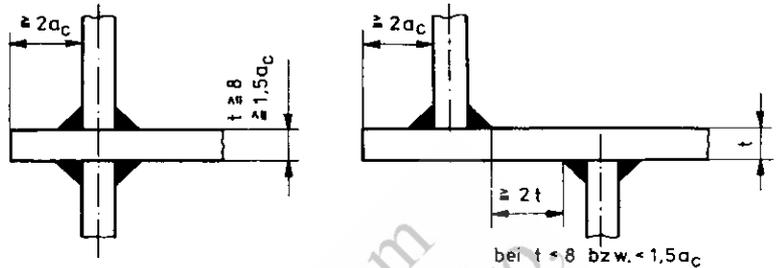


Bild 10

4.3.3. Die Abtriebskräfte bei unsymmetrischen Längskehlnaht-Schweißverbindungen dürfen durch folgende konstruktive Maßnahmen aufgenommen werden:

- Anordnung von S-Haken oder Bügeln unter Beachtung der Forderungen nach Bild 11 und 12
- bei Stahlbetonkonstruktionen durch Vergrößerung der Betondeckung nach Bild 13, wenn der Beton im Stoßbereich sorgfältig verdichtet und ohne Arbeitsfuge eingebracht wird. Das Überdeckungsmaß (c_c) nach Bild 13 ergibt sich nach Gleichung (12)

$$\text{min. } c_c \approx \sqrt{\frac{F_u}{2 \cdot R_{bt}}} \quad (12)$$

In Gleichung (12) bedeuten:

F_u = Abtriebskraft nach Gleichung (4)

R_{bt} = Rechenfestigkeit nach TGL 33403

- Konzentration von Auflasten unter Berücksichtigung der konstruktiven Festlegungen nach Bild 14.

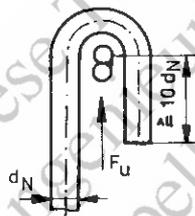


Bild 11

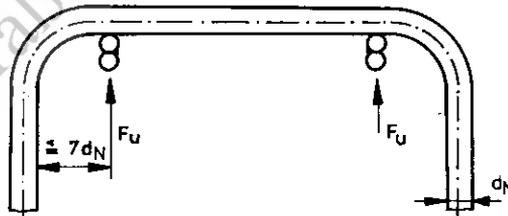


Bild 12

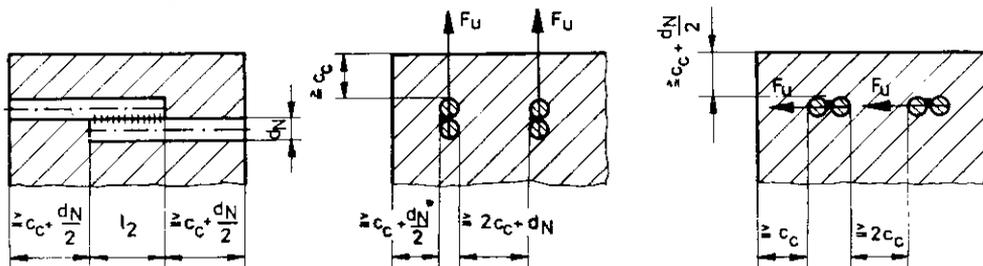


Bild 13

*10) für a_c darf die rechnerische Nahtdicke eingeführt werden

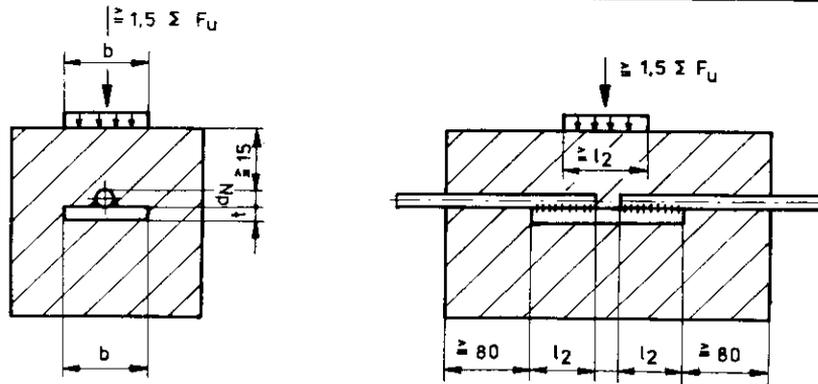


Bild 14

4.4. T-Stoß-Schweißverbindungen

4.4.1. Die Mindestnahtdicke (min. a_c) nach Tabelle 10 ist einzuhalten. Der Durchmesser der Bewehrungsstäbe muß $d_N \ge 10$ mm betragen.

4.4.2. Die Mindestdicke der Stahlbleche ist $\approx 0,7 \cdot d_N$ zu wählen.

4.4.3. Beim Aufschweißen von Bewehrungsstäben oder Schubdübeln sind die Abstände nach Bild 15 und 16 einzuhalten; geringere Abstände sind nur in Abstimmung mit dem ausführenden Betrieb zulässig.

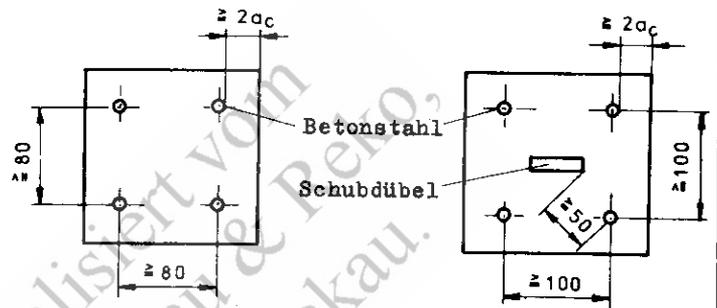


Bild 15

Bild 16

4.5. Punkt-Schweißverbindungen

4.5.1. Bewehrungsmatten sind als Einstabmatten nach Bild 17 oder Doppelstabmatten nach Bild 18 herzustellen.

Für Bewehrungsmatten sind die Verhältnisse der Nenndurchmesser der sich kreuzenden Stäbe

$$\frac{\text{min. } d}{\text{max. } d} \approx 0,33 \text{ bei Einstabmatten und}$$

$$\frac{\text{min. } d}{\text{max. } d} \approx 0,50 \text{ bei Doppelstabmatten}$$

einzuhalten.

Der Stabüberstand von punktgeschweißten Bewehrungsstäben ist nach Bild 19 einzuhalten.

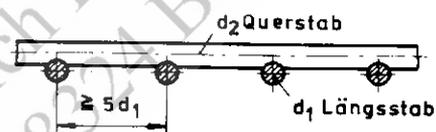


Bild 17

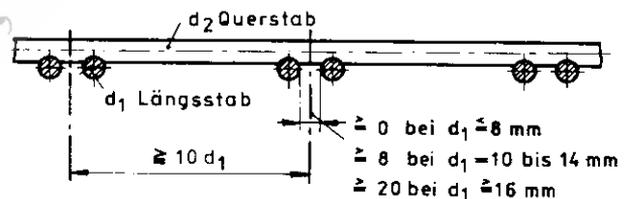


Bild 18

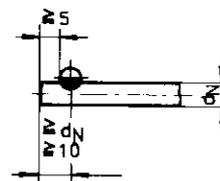


Bild 19

4.5.2. Aus verlegetechnischen Gründen darf der Endquerstab von Bewehrungsmatten im Auflager abschnittsweise herausgeschnitten werden, wenn die Querstablängen nach Bild 20 eingehalten werden.

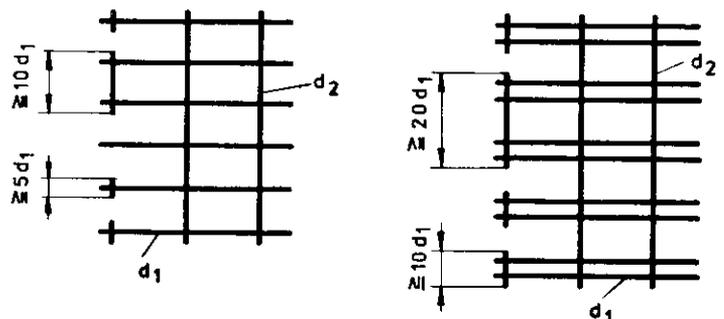


Bild 20

Hinweise

Ersatz für TGL 23824/01 Ausg. 8.76

Änderungen gegenüber TGL 23824/01: Vollständig überarbeitet.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 12530/01, /03, /08 und /10; TGL 33401/01; TGL 33402; TGL 33403; TGL 33404/01; TGL 33405/01; TGL 33418/03; TGL 33443

Allgemeine Baustähle; Stahlmarken; Allgemeine technische Forderungen

siehe TGL 7960

Stahlbau; Stahltragwerke; Berechnung und bauliche Durchbildung

siehe TGL 13500

Verfügung vom 9. Februar 1976 über die Aufgaben und die Arbeitsweise auf dem Gebiet der Schweißtechnik im Bauwesen (Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Bauwesen Nr. 2/1976)

Dieser Standard ist Bestandteil des ETV Beton, Teilkomplex A Berechnung und bauliche Durchbildung.

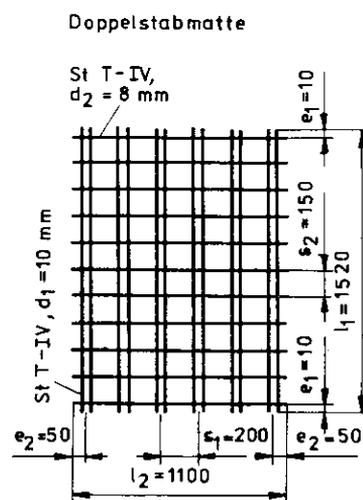
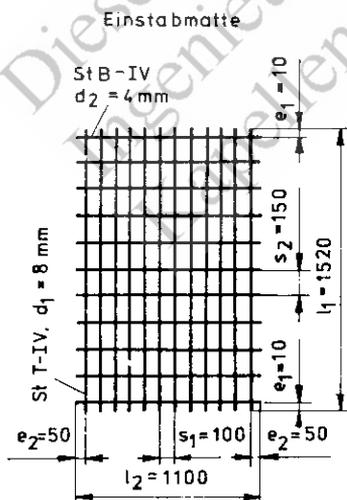
Anstelle von Bewehrungszeichnungen darf für voll-punktgeschweißte Bewehrungsmatten mit gleichen Stababständen die nebenstehende Bezeichnung in der festgelegten Reihenfolge der Angaben verwendet werden.

AK	l_1	Stahlmarke der Längsstäbe	d_1, s_1, e_2
Schweißverfahren	l_2	Stahlmarke der Querstäbe	d_2, s_2, e_1

Es bedeuten:

- l_1 = Mattenlänge
- d_1 = Längstabdurchmesser, bei Doppelstabmatten sind beide Längsstäbe anzugeben, z. B. Doppelstäbe \varnothing 10 mm: 2 x 10
- s_1 = Achsabstand der Längsstäbe, bei Doppelstabmatten Achsabstand der Doppelstäbe
- e_2 = Randachsabstand des am Mattenrand liegenden Längstabes
- l_2 = Mattenbreite
- d_2 = Querstabdurchmesser
- s_2 = Achsabstand der Querstäbe
- e_1 = Randachsabstand des am Mattenrand liegenden Querstabes

Bezeichnungsbeispiel:



AK II	1520	T-IV	8, 100, 50
WP	1100	B-IV	4, 150, 10

AK II	1520	T-IV	2 x 10, 200, 50
EP	1100	T-IV	8, 150, 10