

Probekapitel

Stahlbau - Teil 1: Grundlagen

Reihe: Bauingenieur-Praxis BIP

Autor: Ulrich Krüger

Copyright © 2007 Ernst & Sohn, Berlin

ISBN: 978-3-433-01869-9



Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
A WILEY COMPANY

6.2.4 Darstellung von Schweißnähten

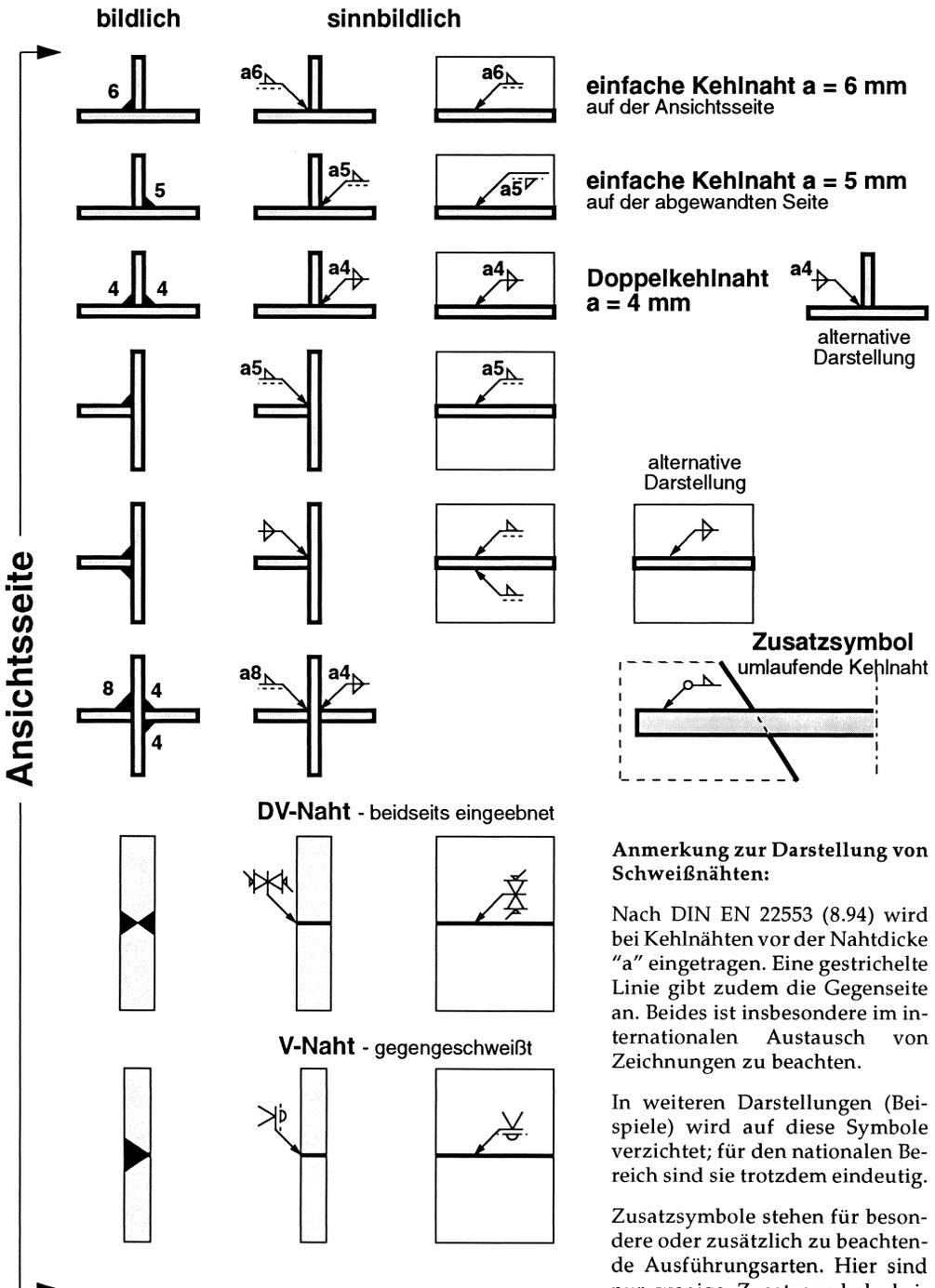


Bild 6.12 Darstellung von Schweißnähten (Beispiele)

Anmerkung zur Darstellung von Schweißnähten:

Nach DIN EN 22553 (8.94) wird bei Kehlnähten vor der Nahtdicke "a" eingetragen. Eine gestrichelte Linie gibt zudem die Gegenseite an. Beides ist insbesondere im internationalen Austausch von Zeichnungen zu beachten.

In weiteren Darstellungen (Beispiele) wird auf diese Symbole verzichtet; für den nationalen Bereich sind sie trotzdem eindeutig.

Zusatzsymbole stehen für besondere oder zusätzlich zu beachtende Ausführungsarten. Hier sind nur wenige Zusatzsymbole beispielhaft aufgeführt.

6.3 Nachweise

6.3.1 Rechenannahmen

Die rechnerische Schweißnahtdicke a ist in {1/19} festgelegt (siehe Abschnitt 6.2).

[1/820] Die rechnerische Schweißnahtlänge ist die geometrische Länge entlang der Wurzellinie. Kehlnähte dürfen beim Nachweis nur berücksichtigt werden, wenn $l \geq 6,0 a$, *mindestens* jedoch 30 mm, ist.

[1/821] Die rechnerische Schweißnahtfläche ist $A_w = \sum (a \cdot l)$ (1/70)

Beim Nachweis sind nur die Flächen derjenigen Schweißnähte anzusetzen, die aufgrund ihrer Lage vorzugsweise imstande sind, die vorhandenen Schnittgrößen in der Verbindung zu übertragen.

[1/822] Für den rechnerischen Nachweis von Kehlnähten ist die Schweißnahtfläche konzentriert in der Wurzellinie anzunehmen.

[1/823] In unmittelbaren Laschen- und Stabanschlüssen darf als rechnerische Schweißnahtlänge l der einzelnen Flankenkehlnähte *höchstens* $150 a$ angesetzt werden.

Die rechnerischen Schweißnahtlängen bei Stabanschlüssen mit Winkelprofilen sind in {1/20} festgelegt.

Wenn die rechnerische Schweißnahtlänge nach {1/20} bestimmt wird, dürfen die Momente aus den Ausmitten des Schweißnahtschwerpunkts zur Stabachse unberücksichtigt bleiben. Das gilt auch, wenn andere als Winkelprofile angeschlossen werden.

6.3.2 Stumpfnähte, K-Nähte, HV-Nähte

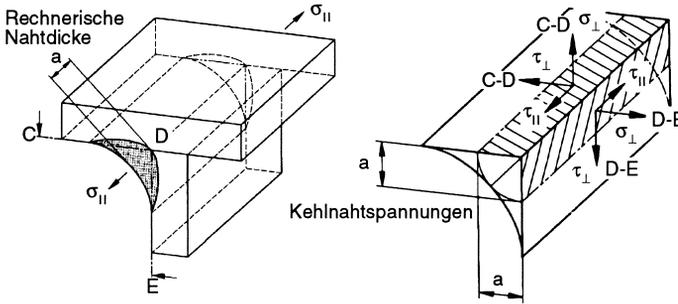
Voll durchgeschweißte Nähte müssen i.a. *nicht besonders nachgewiesen* werden. Die Spannungen entsprechen denjenigen im Grundmaterial und können auf Druck voll ausgenutzt werden. Auf Zug und Biegezug kann bei sehr hohem Ausnutzungsgrad ein Nachweis der Nahtgüte erforderlich werden, siehe {1/21}.

6.3.3 Kehlnähte

[1/825] Für Kehlnähte sind die einzelnen Spannungskomponenten $\tau_{||}$, τ_{\perp} , σ_{\perp} für sich zu berechnen. Aus ihnen ist der Vergleichswert $\sigma_{w,v}$ zu bilden:

$$\sigma_{w,v} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2} \quad (1/72)$$

Die Längsspannung $\sigma_{||}$ in der Schweißnaht (in Richtung der Schweißnaht) dient nicht der Kraftübertragung. Sie wird rechnerisch nicht berücksichtigt.



Für die Rechnung denkt man sich die in der Winkelhalbierenden liegende kleinste Schweißnahtfläche auf die Flanken der zu verbindenden Bauteile umgeklappt.
 σ_{\perp} und τ_{\perp} in den Flächen C-D und D-E entsprechen jeweils sich gegenseitig.

Bild 6.13 Kehlnaht: rechnerische Nahtdicke a und Kehlnahtspannungen

[1/829] Die Grenzsweißnahtspannung ist:

$$\sigma_{w,R,d} = \frac{\alpha_w \cdot f_{y,k}}{\gamma_M} \tag{1/74}$$

mit dem Beiwert $\alpha_w = 0,95$ ($\alpha_w = 1,0$) für S 235
 bzw. $\alpha_w = 0,80$ ($\alpha_w = 1,0$) für S 355.

Die Klammerwerte gelten bei nachgewiesener Nahtgüte bzw. Druckbeanspruchung von durchgeschweißten und gegengeschweißten Nähten (siehe Tab. 6.1).

Der Nachweis lautet:

$$\frac{\sigma_{w,v}}{\sigma_{w,R,d}} \leq 1 \tag{1/71}$$

Die Spannungen werden auf die rechnerische Schweißnahtdicke a bezogen.

Tab. 6.1 Grenzsweißnahtspannungen $\sigma_{w,R,d}$ [N/mm²], entsprechend {1/21}

| Nahtform | Nahtgüte | Beanspruchung | S 235 | S 355 |
|--|--------------------|---------------|--------|--------|
| durchgeschweißte und gegengeschweißte Nähte | alle Nahtgüten | Druck | 218 *) | 327 *) |
| | nachgewiesen | Zug | | |
| Stumpfnähte und HV-Nähte | nicht nachgewiesen | | | |
| nicht durchgeschweißte Nähte | alle Nahtgüten | Zug und Druck | 207 | 262 |
| alle Nahtformen | | Schub | | |
| <p>*) Diese Nähte müssen im allgemeinen statisch <i>nicht</i> nachgewiesen werden. Maßgebend ist der Bauteilwiderstand!</p> <p>Bei Stumpfstoßen von Formstahl aus S 235 JR (St 37-2) und S 235 JR G1 (USt 37-2) mit $t > 16$ mm ist $\sigma_{w,R,d} = 120$ N/mm²</p> | | | | |

6.3.4 Hals- und Flankenkehlnähte von Biegeträgern

Die Schweißnahtschubspannung in Längsnähten von Biegeträgern (Hals- oder Flankenkehlnähten) ist:

$$\tau_{||} = \frac{V_z \cdot S_{y, \text{Gurt}}}{I_y \cdot \sum a} \tag{1/73}$$

$S_{y, \text{Gurt}}$ ist das Stat. Moment des von der betrachteten Schweißnaht angeschlossenen Querschnittsteils. $\sum a$ ist die Summe der Dicken der tragenden Längsnähte.

6.3.5 Schweißnahtanschlüsse von Biegeträgern

Übertragung einer in der Schwerachse angreifenden Längskraft N :

$$\sigma_{\perp} = \frac{N}{A_w}$$

$A_w = \sum (a_w \cdot l_w)$ umfaßt *alle* Nähte des Schweißnahtanschlusses.

Die Spannung ist überall in den Nähten gleichgroß. Schwerpunkt von Trägerquerschnitt und Schwerpunkt der Schweißnähte sollen dafür möglichst nahe beieinander liegen!

Übertragung eines Biegemoments M_y :

$$\sigma_{\perp} = \frac{M_y}{I_{w, y}} \cdot z$$

$I_{w, y}$ = Trägheitsmoment der Schweißnähte

z = Abstand von der Naht-Schwerachse y - y

Die Spannung verläuft linear mit der z -Koordinate.

Übertragung einer Querkraft V_z :

$$\tau_{||} = \frac{V_z \cdot S_y(z)}{I_y \cdot \sum a_s}$$

$S_y(z)$ = Statisches Moment des *Trägers*

I_y = Trägheitsmoment des *Trägers*

$\sum a_s$ = Σ Nahtdicke *beidseits* des Trägerstegs

Die Spannung wird nur für die Stegnähte berechnet.

Vereinfacht *darf* auch gerechnet werden:

$$\tau_{||} = \frac{V_z}{A_{w, St}} = \frac{V_z}{2 \cdot a_s \cdot h_s}$$

$A_{w, St}$ = Nahtfläche des Steganschlusses

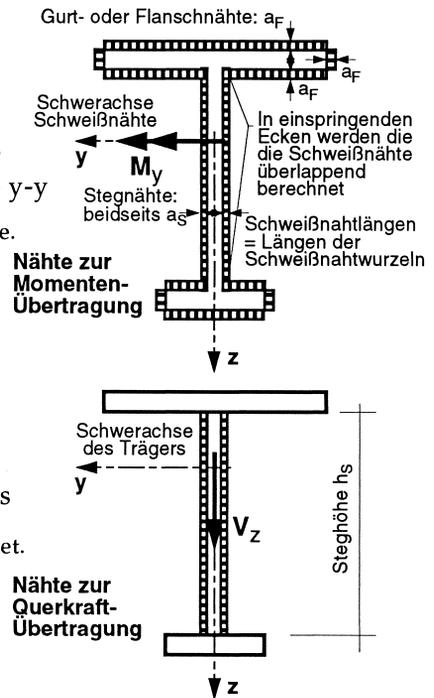


Bild 6.14 Schweißnahtanschluß und Trägerquerschnitt

6.3.6 Vereinfachung für die Berechnung

[1/801] In doppelt-symmetrischen I-förmigen Biegeträgern mit Schnittgrößen N , M_y und V_z dürfen Schweißverbindungen vereinfacht mit folgenden Schnittgrößenanteilen nachgewiesen werden (1/44-46):

Zugflansch: $N_Z = \frac{N}{2} + \frac{M_y}{h_F}$

Druckflansch: $N_D = \frac{N}{2} - \frac{M_y}{h_F}$

Steg: $V_{St} = V_z$

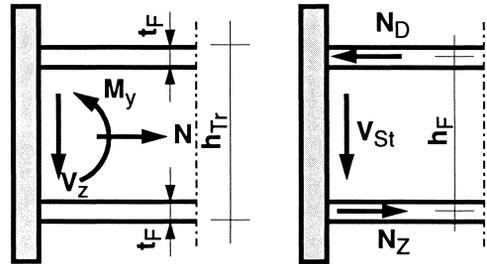


Bild 6.15 Anschlussgrößen bei vereinfachter Berechnung

Dabei ist h_F der Schwerpunktabstand der Flanschen:

$$h_F = h_{Tr} - t_F$$

6.3.7 Stirnplattenanschluß ohne Nachweis

[1/833] Der Anschluß oder Querstoß eines Walzträgers mit I-Querschnitt oder eines I-Trägers mit ähnlichen Abmessungen darf ohne weiteren Nachweis mit den Nahtdicken aus {1/22} erfolgen.

Tab. 6.2 Nahtdicken ohne Nachweis, nach {1/22}

| Werkstoff | Nahtdicken | |
|-----------|--------------------|--------------------|
| S 235 | $a_F \geq 0,5 t_F$ | $a_S \geq 0,5 t_S$ |
| S 355 | $a_F \geq 0,7 t_F$ | $a_S \geq 0,7 t_S$ |

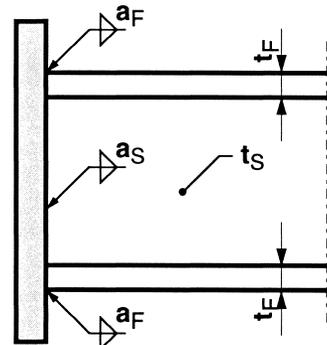


Bild 6.16 Trägeranschluß oder Trägerquerstoß ohne weiteren Nachweis

Anmerkung: Der rechnerische Nachweis von derart festgelegten Schweißnähten ist möglicherweise nicht erfüllt. Die Regelung darf trotzdem angewandt werden.

6.3.8 Druckübertragung durch Kontakt

[1/837] Druckkräfte normal zur Kontaktfuge dürfen vollständig durch Kontakt übertragen werden, wenn seitliches Ausweichen der Bauteile am Kontaktstoß ausgeschlossen ist. Ein rechnerischer Nachweis muß gewöhnlich nicht geführt werden. Die Kontaktflächen müssen hinreichend eben bearbeitet sein.

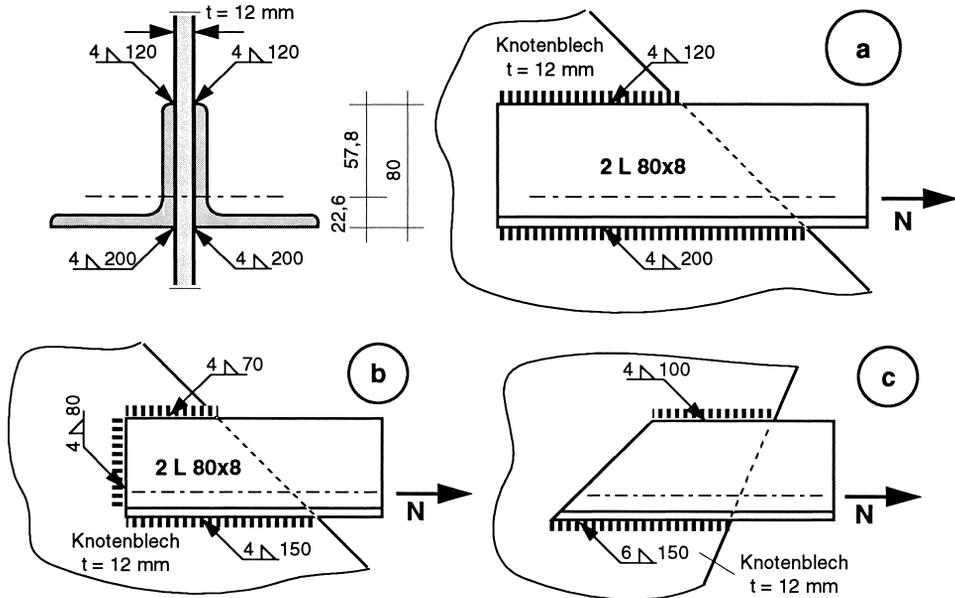
Die ausreichende Sicherung der gegenseitigen Lage der Bauteile ist nachzuweisen. Dabei dürfen Reibungskräfte nicht berücksichtigt werden.

6.4 Beispiele

6.4.1 Anschluß eines Doppelwinkels

Die geschweißten Anschlüsse von Doppelwinkeln an ein Knotenblech sind für die Anschluß-Zugkraft $N_{S,d} = 450 \text{ kN}$ nachzuweisen.

Werkstoff: S 235.



Anmerkung: Die bildliche Darstellung der Schweißnähte mit ■■■■ ist neben den Sinnbildern nicht erforderlich. Sie erfolgt bei diesen Beispielen nur des besseren Überblicks wegen.

a) Nur Flankenkehlnähte

Überprüfung der Schweißnähtlängen:

$$\begin{aligned} \min l_w &= 120 \text{ mm} > 6 a_w = 24 \text{ mm}, \\ &> \text{erf } l_w = 30 \text{ mm}, \\ \max l_w &= 200 \text{ mm} < 150 a = 600 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Anschlußkraft: $N_{S,d} = 450 \text{ kN}$

Für S 235 ist $\sigma_{w,R,d} = \alpha_w \cdot f_{y,k} / \gamma_M = 0,95 \cdot 24 / 1,1 = 20,7 \text{ kN/cm}^2$ (siehe auch Tabellenwert)

Berechnet man den Durchschnittswert der Schubspannung in den Schweißnähten, so wird:

$$\tau_{II} = \frac{450}{2 \cdot 0,4 \cdot (12 + 20)} = 17,58 \text{ kN/cm}^2 \quad \frac{\tau_{II}}{\sigma_{w,R,d}} = \frac{17,58}{20,7} = 0,85 < 1$$

Bei der hier vorliegenden eindeutigen Aufteilung der angreifenden Kraft N entsprechend den Hebelarmen der Schweißnähte rechnet man zutreffender:

$$\text{Untere Naht: } N_u = \frac{57,4}{80} \cdot 450 = 323 \text{ kN}$$

$$\tau_{||} = \frac{323}{2 \cdot 0,4 \cdot 20} = 20,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\tau_{||}}{\sigma_{w,R,d}} = \frac{20,2}{20,7} = 0,98 < 1$$

Obere Naht: $N_o = 450 - 323 = 127 \text{ kN}$

$$\tau_{||} = \frac{127}{2 \cdot 0,4 \cdot 12} = 13,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\tau_{||}}{\sigma_{w,R,d}} = \frac{13,3}{20,7} = 0,64 < 1$$

Die Reserven bei der unteren Schweißnaht erweisen sich jetzt als erheblich geringer.

b) Flanken- und Stirnkehlnähte

Überprüfung der Schweißnahtlängen: s.o.

Hier kann nur mit dem Durchschnittswert der Schweißnahtspannungen gerechnet werden:

$$\tau_{||} = \sigma_{\perp} = \frac{450}{2 \cdot 0,4 \cdot (15 + 8 + 7)} = 18,75 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{w,R,d} = 20,7 \text{ kN/cm}^2$$

c) Flankenkehlnähte unterschiedlicher Dicke

Wie zuvor: $N_u = 323 \text{ kN}$ und $N_o = 127 \text{ kN}$

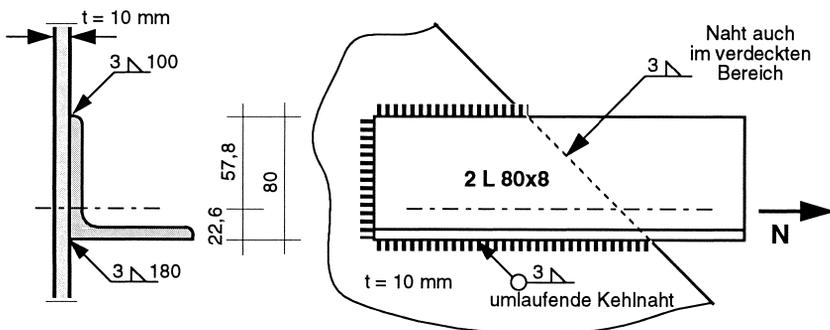
Untere Naht: $\tau_{||} = \frac{323}{2 \cdot 0,6 \cdot 15} = 17,95 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{w,R,d} = 20,7 \text{ kN/cm}^2$

Obere Naht: $\tau_{||} = \frac{127}{2 \cdot 0,4 \cdot 10} = 15,88 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{w,R,d} = 20,7 \text{ kN/cm}^2$

6.4.2 Ausmittiger Anschluß eines Winkels

Der ausmittige Anschluß eines einfachen Winkels ist für die Anschluß-Zugkraft $N_{S,d} = 225 \text{ kN}$ nachzuweisen.

Werkstoff: S 235.



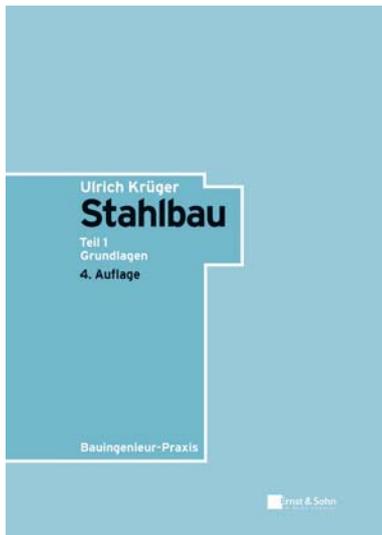
Rechnerische Nahtlänge nach {1/20}:

$$l_w = 18 + 10 + 2 \cdot 8 = 44 \text{ cm}$$

$$A_w = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ cm}^2$$

Durchschnittliche Beanspruchung der Schweißnähte:

$$\tau_{||} = \sigma_{\perp} = 225 / 13,2 = 17,05 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{w,R,d} = 20,7 \text{ kN/cm}^2$$



Krüger, U.

Stahlbau

Teil 1: Grundlagen
4., durchgesehene Auflage

Das Werk umfasst die Grundlagen aus DIN 18800 Teile 1 und 2, als Lehrstoff aufgearbeitet für Studenten des Bauingenieurwesens der mittleren Semester gleichermaßen wie für Stahlbau-Ingenieure in der Praxis. Das Buch stellt ein nützliches Lern- und Nachschlagewerk dar. Den Wert der reichhaltigen Sammlung praxisorientierter Beispiele haben bisherige Anwender immer wieder bestätigt.

Das Buch wurde für die **vierte Auflage** überarbeitet und entsprechend dem technischen Stand aktualisiert. Es soll Interesse wecken, Kenntnisse vertiefen, die Freude am Werkstoff Stahl und seinen Konstruktionsmöglichkeiten verbreiten und damit eine gute Stütze für die Alltagsarbeit sein.

(349 Seiten, 148 Abb., 41 Tab., Broschur)

Aus dem Inhalt:

- Vorwort
- Geschichtliche Entwicklung des Eisen- und Stahlbaus
- Stahlbau - Begriffe, Besonderheiten, Regelwerke
- Werkstoff Stahl und Stahlerzeugnisse
- Zeichnungen
- Bemessung von Stahlbauten
- Schraubverbindungen
- Schweißverbindungen
- Zugstäbe
- Druckstäbe
- Einachsige Biegung und Querkraft
- Druck und Biegung, zweiachsiger Biegung
- Stützenfüße und Anschlüsse
- Träger - Anschlüsse und Stöße
- Rahmentragwerke
- Fachwerkträger und Verbände
- Objekt-Berechnungen
- Werkstattgebäude
- Flachdachhalle als Rahmenkonstruktion
- Anhang: Die wichtigsten Formeln für Stabilitätsfälle
- Literatur
- Sachregister

Link Online-Bestellung

per Fax bestellen +49(0)30 47031 240

| Anzahl | Bestell-Nr. | Titel | Einzelpreis |
|--------|-------------------|---------------------------------------|-----------------|
| | 978-3-433-01869-9 | Stahlbau | € 55,-/sFr 88,- |
| | 904313 | Gesamtverzeichnis Verlag Ernst & Sohn | kostenlos |
| | 2092 | Zeitschrift Stahlbau - 1 Probeheft | kostenlos |

Liefer- und Rechnungsanschrift:

privat

geschäftlich

| | | | |
|-----------------------|---|-----|---------|
| Firma | | | |
| Ansprechpartner | | | Telefon |
| UST-ID Nr./VAT-ID No. | | | Fax |
| Straße/Nr. | | | E-Mail |
| Land | - | PLZ | Ort |

Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de



Datum/Unterschrift

*€-Preise gelten ausschließlich in Deutschland. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt zuzüglich Versandkosten. Es gelten die Lieferungs- und Zahlungsbedingungen des Verlages. Irrtum und Änderungen vorbehalten. Stand: 14.11.07 (homepage_Leseprobe)