

	Stahlbau STAHLTRAGWERKE	 13500/01
	Berechnung	Bauliche Durchbildung

Стальное строительство; Стальные несущие конструкции; Расчет, Конструкция
 Structural Steel Engineering; Steel Structures; Calculation; Structural Design

Deskriptoren: Stahlbauweise; Tragwerk; Berechnung

Bauinformation
 Zentrale Fachbibliothek
 Bauwesen

Für neu auszuarbeitende Projektlösungen und Angebotsprojekte verbindlich ab 1.1.1983
 Für bestehende Angebotsprojekte und Wiederverwendungsprojektlösungen verbindlich ab
 deren planmäßiger Überarbeitung spätestens jedoch ab 1.1.1985

Für Serienerzeugnisse verbindlich ab 1.1.1987

Verantwortlich: VEB Metalleichtbaukombinat, Leipzig

Fortsetzung Seite 2 bis 32

Bestätigt: 21.4.1982, Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, Berlin

Dieser Standard gilt nur in Verbindung mit den Standards für Stahltragwerke der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete. Er enthält Mindestforderungen für nachweispflichtige Bauteile. Soweit erforderlich, sind für spezielle Fälle in den Vorschriften der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete weitergehende Festlegungen enthalten.

Abweichungen von diesem Standard sind zulässig, wenn sie durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet und von der zuständigen Prüfstelle¹⁾ genehmigt sind.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
1. Allgemeines	1	5. Zusätzliche Regeln für geschraubte und genietete Bauteile	24
2. Nachweis	2	6. Zusätzliche Regeln für geschweißte Bauteile	26
3. Zulässige Spannungen	4		
4. Grundsätzliche Regeln für alle Bauteile	21		

Maße in mm

1. ALLGEMEINES

1.1. Berechnungsgruppen und Ausführungsgruppen

Die Stahltragwerke sind nach Art der Beanspruchung in eine der beiden Berechnungsgruppen einzustufen.

Tabelle 1 Berechnungsgruppen und Ausführungsgruppen

Berechnungsgruppe	Ausführungsgruppe für bauliche Durchbildung und Ausführung	Bemerkungen
A	A	Bauteile, die einer häufig wiederholten schwellenden – mehr als 60 000 Spannungsspiele ²⁾ im Laufe der projektierten Lebensdauer im zu bemessenden Querschnitt oder wechselnden – mehr als 6 000 Spannungsspiele Beanspruchung ausgesetzt sind: Nachweis der Ermüdungsfestigkeit
C	C	Statisch beanspruchte Bauteile und Bauteile, die nur selten einer schwellenden – höchstens 60 000 Spannungsspiele oder wechselnden – höchstens 6 000 Spannungsspiele Beanspruchung ausgesetzt sind: Kein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit

Bauteile der Berechnungsgruppe A dürfen in Ausführungsgruppe C eingestuft werden, wenn beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis nach Abschnitt 2.1.2.

$\max \sigma \leq 0,5$ zul σ_{Be} oder das Ergebnis der Formel (7) nicht größer als 0,25
 oder wenn
 $x \geq 0,9$

ist. Bei Schraubverbindungen ist dabei Abschnitt 5.1. zu berücksichtigen. Wenn offensichtlich ist, daß diese Forderungen eingehalten werden, darf dieser Nachweis entfallen.

Diese Festlegung gilt nicht für Brücken im Verkehrsbau und Tragwerke der Fördertechnik und von Tagebaugroßgeräten.

1) siehe Hinweise

2) siehe Abschnitt 2.1.2.

1.2. Werkstoffe

Die Werkstoffauswahl hat nach TGL 12910 zu erfolgen. Als Werkstoff sind Baustähle der Festigkeitsklassen³⁾ und Stahlmarken nach Tabelle 2 zulässig.

Tabelle 2 Festigkeitsklassen

Festigkeitsklasse	Werkstoffe
S 38/24	TGL 7960
S 45/30	Stahlmarken nach TGL 22426 und TGL 28192
S 52/36	
S 60/45	

Beim Einsatz von korrosionsträgen Baustählen nach TGL 28192 sind die Einsatzbedingungen nach den geltenden Vorschriften¹⁾ zu berücksichtigen.

Den zulässigen Spannungen für Bauteile liegen die Werte nach Tabelle 3 zugrunde; die für Materialdicken bis 40 mm und den in TGL 12910 angegebenen Temperaturbereich, bei Festigkeitsklasse S 38/24 bis +100 °C, bei den anderen Festigkeitsklassen bis +60 °C, gelten.

Tabelle 3 Werkstoffkennwerte

Festigkeitsklasse	Zugfestigkeit σ_B N/mm ²	Streckgrenze σ_F N/mm ²	Bruchdehnung δ_5 %	Elastizitätsmodul E N/mm ²	Schubmodul G N/mm ²	Wärmezahl α_t 1/K
S 38/24	380	240	25	210 000	81 000	0,000 012
S 45/30	450	300	22			
S 52/36	520	360	22			
S 60/45	600	450	20			

In Tabelle 2 nicht enthaltene Baustähle – auch Importstähle – sind unter Zugrundelegung der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Werte einschließlich der Kerbschlagzähigkeitswerte grundsätzlich den Festigkeitsklassen unter Berücksichtigung der Tabelle 3 und des Abschnittes 3.1. zuzuordnen. Zur Gewährleistung ausreichenden Fließvermögens müssen diese Baustähle eine Mindestbruchdehnung von $\delta_5 = 18\%$ besitzen. Bei Verwendung der Baustähle in Schweißkonstruktionen muß die Schweißreignung für das vorgesehene Schweißverfahren gewährleistet sein.

Die Schweißzusatzwerkstoffe sind auf den zu schweißenden Grundwerkstoff und bei Sortenwechsel untereinander abzustimmen. Unter dieser Voraussetzung ist der Nahtaufbau mit verschiedenen Schweißzusatzwerkstoffen statthaft, auch wenn dabei das Schweißverfahren wechselt.

Die Verwendung verschiedener Werkstoffe im gleichen Querschnitt ist zulässig, siehe Abschnitt 4.11.

Niete und Schrauben müssen aus Stählen nach TGL 6545 und TGL 10826/02 und/03 oder vergleichbaren Stählen bestehen. Für den Einsatz bei tiefen Temperaturen müssen die Verbindungsmittel ausreichende Kerbschlagzähigkeitswerte aufweisen.

Für Verankerungen und Unterspannungen darf Spannstahl St 60/90 nach TGL 12530/05 eingesetzt werden.

Verbindungsmittel für Dünoblechtragwerke sind nach den geltenden Vorschriften¹⁾ einzusetzen.

¹⁾ siehe Hinweise

³⁾ siehe TGL 13500/02

2. NACHWEISE

Es sind folgende Nachweise zu führen, sofern in den Vorschriften der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete oder im Liefervertrag für spezielle Tragwerke und Konstruktionen keine davon abweichenden Regelungen getroffen werden:

- Festigkeitsnachweis,
- Stabilitätsnachweis,
- Formänderungsnachweis,
- Stand sicherheitsnachweis.

Offensichtlich nicht maßgebende Nachweise dürfen entfallen. Bei Bauteilen mit großen Verformungen sind gegebenenfalls die Spannungen aus Druck und Biegung nach der Theorie II. Ordnung zu berechnen. Die Lasten sind dabei beim statischen Spannungsnachweis mit, beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis ohne Sicherheitszahl (γ) einzusetzen.

Die Querschnittsschwächung infolge Abrostung bei un-konserviert verbleibenden Konstruktionen aus korrosionsträgen Baustählen nach TGL 28192 ist nach Tabelle 4 oder TGL 13500/02 zu berücksichtigen.

Für Brücken im Verkehrsbau ist die Querschnittsschwächung nach den Vorschriften des Brückenbaus¹⁾ zu berücksichtigen.

Sie braucht nicht berücksichtigt zu werden bei Konstruktionen in den Aufstellungskategorien I und II mit Materialdicken $s > 16$ mm und der Aufstellungskategorie III mit Materialdicken $s > 8$ mm.

Tabelle 4 Berücksichtigung der Abrostung bei korrosionsträgen Baustählen

Aufstellungskategorie nach TGL 9200/01	Abzug Δs für jede dem Korrosionsangriff ausgesetzte Oberfläche mm
I	0,50
II	
III	0,25

Bei Walzprofilen dürfen Fläche, Trägheitsmomente und Widerstandsmomente proportional der zu berücksichtigenden Abrostung der Flansche abgemindert werden. Bei Profilen, bei denen nur die Stegdicke $s \leq 16$ mm (Aufstellungskategorien I und II) oder $s \leq 8$ mm (Aufstellungskategorie III) ist, braucht nur die Stegfläche abgemindert zu werden (Steghöhe x Abrostung). Der Schlankheitsgrad für Biegedrillknicken darf ohne Berücksichtigung der Abrostung berechnet werden.

Beim Nachweis der Schrauben und Niete sind keine Abminderungen erforderlich.

Beim Nachweis der Beulsicherheit nach TGL 13503/01 und /02 ist die Querschnittsschwächung durch Abrostung zusätzlich zu den Minustoleranzen zu berücksichtigen.

2.1. Festigkeitsnachweis

Durch den Festigkeitsnachweis ist ausreichende Sicherheit gegen unzulässige plastische Verformungen des Tragwerkes (Fließeicherheit) und gegen Makrorißbildung (Bruchsicherheit) zu gewährleisten. Er ist als statischer Spannungsnachweis nach Abschnitt 2.1.1. und als Ermüdungsfestigkeitsnachweis nach Abschnitt 2.1.2. zu führen, falls in den Vorschriften der einzelnen Stahlbau fachgebiete keine weitergehenden Regelungen enthalten sind. Beide Nachweise

sind Nennspannungsnachweise und gelten nur für solche Bauteile, die nach den Regeln der elementaren Festigkeitslehre unter Voraussetzung der Gültigkeit des Hooke'schen Gesetzes bemessen werden können.

2.1.1. Statischer Spannungsnachweis

Durch den statischen Spannungsnachweis ist die ausreichende Sicherheit gegen Fließen oder Bruch des Grundwerkstoffes und der Verbindungsmittel bei statischer Beanspruchung nachzuweisen. Er ist getrennt für die Grenzlastfälle H, HZ und S zu führen.

Es ist nachzuweisen, daß die größten rechnerischen Normal- und Schubspannungen ($\max. \sigma$, $\max. \tau$) die zulässigen Spannungen (zul σ , zul τ) nach Abschnitt 3.1. nicht überschreiten:

$$\max. \sigma_z \leq \text{zul } \sigma_z; \max. \sigma_y \leq \text{zul } \sigma_y; \max. \tau \leq \text{zul } \tau \quad (1)$$

Biegespannungen dürfen auch unter Berücksichtigung teilweiser Plastizierung unter ν -facher Belastung berechnet werden, sofern keine Wanderlasten auftreten und die Berechnung nicht nach TGL 13450/02 erfolgt.

Sie dürfen dabei mit dem Widerstandsmoment

$$W_T = \frac{W_{el} + W_{pl}}{2} \leq 1,2 W_{el}$$

berechnet werden³⁾.

Hierbei bedeuten:

W_{el} Widerstandsmoment bei elastischer Spannungsverteilung

W_{pl} Widerstandsmoment bei vollplastischer Spannungsverteilung

Bei zusammengesetzten Beanspruchungen, z. B. Längskraft und Biegemoment, Querkraft und Drillmoment, sind die einzelnen Anteile aus der gleichen Laststellung und Lastkombination zu bestimmen.

Zwei in einer Schnittfläche rechtwinklig zueinander wirkende Schubspannungen τ_{zy} und τ_{zx} sind zur resultierenden Schubspannung zusammensetzen. Diese darf die zulässige Schubspannung (zul τ) nicht überschreiten:

$$\tau_{zr} = \sqrt{\tau_{zy}^2 + \tau_{zx}^2} \leq \text{zul } \tau \quad (2)$$

Beim Zusammenwirken zweier rechtwinklig zueinander stehender Normalspannungen oder größerer Schubspannungen und Normalspannungen ist zusätzlich zu Formel (1) nachzuweisen:

$$\left(\frac{\sigma_z}{\text{zul } \sigma_z} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{\text{zul } \sigma_y} \right)^2 - \frac{\sigma_z}{\text{zul } \sigma_z} \cdot \frac{\sigma_y}{\text{zul } \sigma_y} + \left(\frac{\tau}{\text{zul } \tau} \right)^2 \leq 1 \quad (3)$$

Dieser Nachweis ist zu führen für:

$\max. \sigma_z$ und zugehörige Werte σ_y und τ

$\max. \sigma_y$ und zugehörige Werte σ_z und τ

$\max. \tau$ und zugehörige Werte σ_z und σ_y ,

sofern nicht von vornherein feststeht, welche Kombination die ungünstigste ist.

Räumliche Spannungszustände dürfen auf den ungünstigsten ebenen (zweiachsigen) Spannungszustand zurückgeführt werden.

Die vorhandenen Spannungen sind mit Vorzeichen, die zulässigen Spannungen nach Tabelle 7 mit ihren absoluten Beträgen einzusetzen.

³⁾ siehe TGL 13500/02

Bei Schweißnähten bedeuten:

σ_{\perp} Beanspruchung rechtwinklig zur Naht

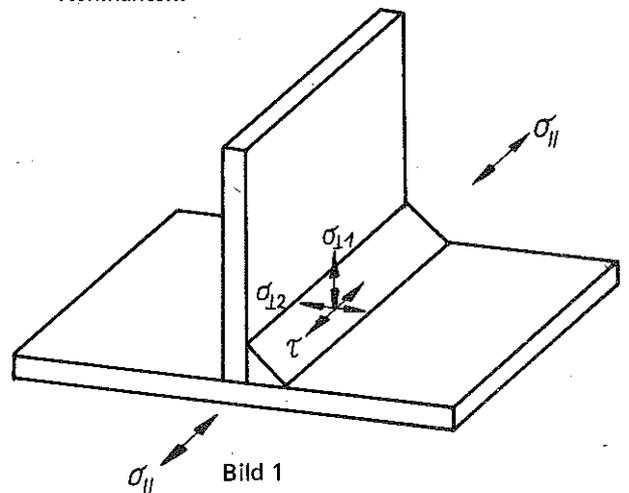
σ_{\parallel} Beanspruchung parallel zur Naht.

Bei Schweißnähten der Berechnungsgruppe C darf die Spannung σ_{\parallel} unberücksichtigt bleiben. Z. B. gilt bei einer Halsnaht mit Radlasteinfluß (σ_{\perp})

$$\left(\frac{\sigma_{\perp}}{\text{zul } \sigma_{\perp}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\text{zul } \tau} \right)^2 = 1. \quad (3a)$$

Sind zusätzlich noch Schubspannungen τ_{zx} vorhanden, so ist für τ die resultierende Schubspannung (τ_{zr}) nach Formel (2) einzusetzen.

Definition der Spannungskomponenten in Kehlnähten:



In Kehlnähten ist die Beanspruchung rechtwinklig zur Naht stets als Normalspannung anzusetzen, siehe Bild 1. Zwei rechtwinklig zueinander und rechtwinklig zur Naht wirkende Normalspannungen ($\sigma_{\perp 1}$ und $\sigma_{\perp 2}$) sind zur resultierenden Normalspannung ($\sigma_{\perp r}$) zusammensetzen. Diese darf die zulässige Spannung (zul σ_{\perp}) nicht überschreiten:

$$\sigma_{\perp r} = \sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + \sigma_{\perp 2}^2} \leq \text{zul } \sigma_{\perp} \quad (4)$$

wobei zul σ_{\perp} für Zugbeanspruchung anzusetzen ist, wenn die größere der Einzelspannungen $\sigma_{\perp 1}$ oder $\sigma_{\perp 2}$ eine Zugspannung ist.

Als Schubspannung (τ) ist in Kehlnähten nur die Schubspannung in Längsrichtung der Naht anzusetzen. Das Zusammenwirken von $\sigma_{\perp r}$ und τ ist nach Formel (3a) zu berechnen.

Näherungsberechnungen der Schubspannung sind zulässig.

Für Schrauben und Niete ist der Nachweis nach Formel (3) oder (3a) nicht erforderlich.

Widerstandspunktgeschweißte Verbindungen sind nach den geltenden Vorschriften¹⁾ zu berechnen. Ergänzend dazu gilt: Die zulässige übertragbare Kraft (zul F) eines Schweißpunktes ist aus der ertragbaren Kraft (ertr F) mit dem Sicherheitsfaktor (ν_B) nach Tabelle 5 zu berechnen.

¹⁾ siehe Hinweise

Tabelle 5 Sicherheitsfaktoren

Grenzlastfall	γ_B
H	2,00
HZ	1,78
S	1,60

Verbindungen von Dünnschleiftragwerken mit Gewindeschneid-schrauben, Blechschrauben und Dübelbolzen sind nach den geltenden Vorschriften¹⁾ zu berechnen.

2.1.2. Ermüdungsfestigkeitsnachweis

Der Ermüdungsfestigkeitsnachweis ist als Betriebsfestigkeitsnachweis zu führen. Damit ist die ausreichende Sicherheit gegen Bruch des Grundwerkstoffes und der Verbindungsmittel von Bauteilen der Berechnungsgruppe A nachzuweisen.

Die Anzahl der Spannungsspiele, die durch ein Arbeits- oder Lastspiel hervorgerufen werden, kann abhängig z. B. vom Schwingverhalten des Tragwerkes und/oder den Betriebsbedingungen wesentlich größer als 1 sein. Bei der Ermittlung der Spannungsspielzahl brauchen nur Spannungsamplituden berücksichtigt zu werden, die mindestens 10 % der größten Spannungsamplitude des Kollektivs betragen. Als Kollektivendwerte $\max. \hat{\sigma}$, siehe TGL 13500/02, gelten bei großen Kollektivumfängen mit $\max. n > 10^6$ diejenigen Kollektivgrößtwerte $\max. \hat{\sigma}$ und Kollektivkleinstwerte $\min. \hat{\sigma}$, die einmal unter 10^6 Spannungsspielen zu erwarten sind.

Ergänzende Regelungen sind den Vorschriften der Stahlbau-Fachgebiete zu entnehmen.

Die Überlagerung der einzelnen Lastfälle erfolgt nach den Festlegungen der Standards der Stahlbau-Fachgebiete.

Es ist nachzuweisen, daß die größten aus den vorgegebenen Belastungsfällen errechneten Normal- und Schubspannungen ($\max. \sigma_z$, $\max. \sigma_y$ und $\max. \tau$) die zulässigen Spannungen nach Abschnitt 3.2. nicht überschreiten:

$$\max. \sigma_z \leq \text{zul } \sigma_{Be,z}; \max. \sigma_y \leq \text{zul } \sigma_{Be,y}; \max. \tau \leq \text{zul } \tau_{Be}. \quad (5)$$

Für $\max. \sigma_z$, $\max. \sigma_y$ und $\max. \tau$ sind die für die Bemessung maßgebenden Kollektivgrößtwerte $\max. \hat{\sigma}_z$, $\max. \hat{\sigma}_y$ und $\max. \hat{\tau}$ einzusetzen, siehe Abschnitt 3.2.1. und TGL 13500/02.

Zwei in einer Schnittfläche rechtwinklig zueinander wirkende Schubspannungen (τ_{zy} und τ_{zx}) sind zur resultierenden Schubspannung (τ_{zr}) zusammensetzen. Diese darf die zulässige Schubspannung (zul τ_{Be}) nicht überschreiten:

$$\tau_{zr} = \sqrt{\tau_{zy}^2 + \tau_{zx}^2} \leq \text{zul } \tau_{Be} \quad (6)$$

Das Zusammenwirken größerer Normal- und Schubspannungen ist – zusätzlich zu Formel (5) – nach Formel (7) nur dann nachzuweisen, wenn offensichtlich Korrelation der einzelnen Spannungs-komponenten vorliegt.

$$\left(\frac{\sigma_z}{\text{zul } \sigma_{Be,z}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{\text{zul } \sigma_{Be,y}}\right)^2 - \frac{\sigma_z}{\text{zul } \sigma_{Be,z}} \frac{\sigma_y}{\text{zul } \sigma_{Be,y}} + \left(\frac{\tau}{\text{zul } \tau_{Be}}\right)^2 \leq 1 \quad (7)$$

Dieser Nachweis ist zu führen für

$$\max. \sigma_z \text{ und zugehörige Werte } \min. \sigma_z, \sigma_{y1}, \sigma_{y2}, \tau_1 \text{ und } \tau_2$$

$\max. \sigma_y$ und zugehörige Werte

$\max. \tau$ und zugehörige Werte,

sofern nicht von vornherein feststeht, welche Kombination die ungünstigste ist. Für σ_{y1} und σ_{y2} , τ_1 und τ_2 sind die Werte der Ober- und Unterspannung der Komponenten σ_y und τ einzusetzen, die sich bei der für $\max. \sigma_z$ und $\min. \sigma_z$ maßgebenden Lastkombination ergeben. Entsprechend ist bei den Nachweisen für $\max. \sigma_y$ und $\max. \tau$ bezüglich der zugehörigen Werte für die übrigen Spannungs-komponenten zu verfahren.

Die vorhandenen Spannungen sind mit Vorzeichen, die zulässigen Spannungen nach Abschnitt 3.2. sind mit ihren absoluten Beträgen einzusetzen.

Die Werte zul σ_{Be} und zul τ_{Be} auf der Grundlage der Werte zul $\sigma_{D,\chi}$ und zul $\tau_{D,\chi}$ nach den Tabellen 10a bis 10c sind auch dann in die Formeln (5) bis (7) einzusetzen, wenn sie über die zulässigen Spannungen für den statischen Spannungsnachweis nach Tabelle 7 hinausgehen. Dabei dürfen die Werte zul σ_{Be} die statische Zugfestigkeit (σ_B) des Werkstoffes und zul τ_{Be} den Wert $\sigma_B / \sqrt{3}$ nicht überschreiten. Die zulässigen Spannungen zul $\sigma_{Be,z}$, zul $\sigma_{Be,y}$ und zul τ_{Be} sind nach Abschnitt 3.2. zu ermitteln.

2.2. Stabilitätsnachweis

Durch den Stabilitätsnachweis ist die ausreichende Sicherheit gegen Knicken, Kippen und Beulen nach TGL 13503/01 und /02 nachzuweisen.

2.3. Formänderungsnachweis

Der Formänderungsnachweis ist zu führen, wenn durch die Verformungen Funktion oder Nutzen des Bauteils oder des gesamten Tragwerkes beeinflußt werden. Er ist nach den Vorschriften der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete zu führen.

In Sonderfällen sind Schwingungsuntersuchungen anzustellen.

2.4. Standsicherheitsnachweis

Durch den Standsicherheitsnachweis ist die ausreichende Sicherheit gegen Abheben von den Lagern, gegen Umkippen und Gleiten sowie gegen Abtreiben fahrbarer Konstruktionen nachzuweisen.

Er ist nach den Standards der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete zu führen.

3. ZULÄSSIGE SPANNUNGEN

Die zulässigen Spannungen gelten für den in TGL 12910 angegebenen Temperaturbereich. Bei Temperaturen über +60 °C, bei Festigkeitsklasse S 38/24 über +100 °C ist die Verminderung der Streckgrenze zu berücksichtigen¹⁾.

Die Anwendung der zulässigen Spannungen setzt die Ausführung nach TGL 13510/01 bis /09 voraus.

Die zulässigen Spannungen der Tabellen 7 und 10a bis 10c gelten für Materialdicken bis 40 mm. Sie beziehen sich auf die Streckgrenzenwerte, die in den Lieferstandards für die erste Gruppe der Nennmaße gewährleistet werden. Bei Baustählen nach TGL 7960 sind die Nennmaße bis 20 mm, bei Baustählen nach TGL 22426 und TGL 28192 bis 16 mm. Die Verringerung der gewährleisteten Streckgrenzenwerte für den Nennmaßbereich bis 40 mm bleibt unberücksichtigt.

¹⁾ siehe Hinweise

Für Materialdicken über 40 mm sind die zulässigen Spannungen zu σ der Tabelle 7 und zu σ_D, χ der Tabellen 10a bis 10c für die Kerbfälle 0 und 1 im Verhältnis der für das betreffende Nennmaß gewährleisteten Streckgrenze zu den in Tabelle 6 angegebenen Streckgrenzen σ'_F abzumindern:

$$\text{zul } \sigma' = \frac{\sigma_{F, \text{ gewähl.}}}{\sigma'_F} \cdot \text{zul } \sigma \quad (8)$$

Tabelle 6 Streckgrenzen σ'_F in N/mm²

Festigkeitsklasse	σ'_F
S 38/24	230
S 45/30	270
S 52/36	330
S 60/45	420

Für Ankerschrauben und andere Gewindeteile größer M 48 sind die zulässigen Spannungen zu σ_Z der Tabelle 8 entsprechend abzumindern. Für Ankerschrauben der Festigkeitsklassen 4.6 und 5.6 ist keine Abminderung erforderlich.

Verfestigung durch Kaltverformung darf nur in Sonderfällen und mit Genehmigung der zuständigen Prüfstelle berücksichtigt werden.

3.1. Zulässige Spannungen beim statischen Spannungsnachweis

Die Werte sind den Tabellen 7 bis 9 zu entnehmen. Für die Verbindungsmittel von Dünnschleiftragwerken sind die zulässigen Belastungen den geltenden Vorschriften¹⁾ zu entnehmen.

Bei Beanspruchung rechtwinklig zur Walzebene ist Abschnitt 6.6. zu berücksichtigen.

Für Baustähle, die nicht den in Tabelle 7 enthaltenen Festigkeitsklassen zugeordnet werden, dürfen mit Genehmigung der zuständigen Prüfstelle die zulässigen Spannungen der Streckgrenze entsprechend umgerechnet werden. Bedingung dafür ist, daß die Spannung an der Streckgrenze höchstens 75 % der Zugfestigkeit beträgt. Ist $\sigma_F / \sigma_B > 0,75$, ist der Doppelnachweis mit $\text{zul } \sigma = \sigma_F / \gamma_F$ und $\text{zul } \sigma = \sigma_B / \gamma_B$ zu erbringen, siehe TGL 13500/02.

Für Brücken im Verkehrsbau gelten anstelle Tabelle 7 die TGL 13460/01 oder DV 804 und DV 848.

Die zulässigen Spannungen in Tabelle 9 gelten nur für geringfügig bewegte Gelenke und Lager. Gelenke, die größere Bewegungen zulassen müssen oder häufig bewegt werden, sind nach den Vorschriften des Maschinenbaues zu bemessen. Die Pressung in den Berührungslinien oder -punkten ist nach Hertz zu berechnen.

1) siehe Hinweise

4) Für Profilstumpfstöße der Ausführungsklasse IIB gelten die zulässigen Spannungen der Zeile 11. Dürfen sie unter Berücksichtigung des Abschnittes 6.5.4. in die Ausführungsklasse IIA eingestuft werden, gelten die zulässigen Spannungen nach Zeile 7

5) Beim Einzelnachweis wird der Grundwerkstoff für die Bemessung maßgebend; zulässige Spannungen nach Zeile 2

6) Gilt nicht für einseitige Stirnkehlnähte, bei denen eine geringe Steifigkeit des anzuschließenden Bauteils eine Biegebeanspruchung der Naht hervorruft

7) Nur bei S 38/24 und Berechnungsgruppe C zulässig

Tabelle 7 Zulässige Spannungen zu σ und zu τ in N/mm² für Bauteile und Schweißnähte

Nr.	Art der Bauteile oder Schweißnähte	Beanspruchung	S 38/24 Grenzlastfall			S 45/30 Grenzlastfall			S 52/36 Grenzlastfall			S 60/45 Grenzlastfall				
			H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S		
1	Grundwerkstoff in geschraubten, genieteten oder geschweißten Konstruktionen	Zug, Druck $\sigma_z \sigma_y$	160	180	200	200	225	250	240	270	300	300	338	376		
2		Schub τ	92	104	116	116	131	146	139	156	173	173	195	217		
3		mehrachsig, Nachweis nach Formel (3) oder (3a) $\sigma_z \sigma_y$	180	190	200	225	238	250	270	285	300	338	357	376		
4		nach Formel (3) oder (3a) τ	104	110	116	131	139	146	156	165	173	195	206	217		
5	Stumpfnähte ⁴⁾ , auch im T-Stoß	I A, I B	Zug, Druck u. mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}	160	180	200	200	225	250	240	270	300	300	338	376	
6		II A	Zug $N \leq 1000$ σ_{\perp}	160	180	200	180	203	226	216	243	270	270	304	338	
7			Zug $N > 1000$ σ_{\perp}	144	162	180	180	203	226	216	243	270	270	304	338	
8			Zug, mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}	160	180	200	180	203	226	216	243	270	270	304	338	
9		II B	Zug $N \leq 1000$ σ_{\perp}	160	180	200	180	203	226	190	214	238	225	253	281	
10			Zug $N > 1000$ σ_{\perp}	144	162	180	180	203	226	190	214	238	225	253	281	
11			Profilstumpfstöße σ_{\perp}	120	135	150	150	169	188	180	203	226	225	253	281	
12		Zug, mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}	160	180	200	180	203	226	190	214	238	225	253	281		
13		II A, II B	Druck und mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}	160	180	200	200	225	250	240	270	300	300	338	376	
14		I A, I B	Zug, Druck und mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\parallel}	160	180	200	200	225	250	240	270	300	300	338	376	
15		II A, II B	Schub ⁵⁾ , mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) τ	160	180	200	180	203	226	190	214	238	210	236	262	
16		Kehlnähte	II A, II B	Zug ⁶⁾ $N \leq 1000$ σ_{\perp}	160	180	200	180	203	226	190	214	238	200	225	250
17				Zug ⁶⁾ $N > 1000$ σ_{\perp}	135	152	169	140	158	176	145	163	181	150	169	188
18			Schub $N \leq 1000$ τ	112	126	140	112	126	140	112	126	140	112	126	140	
19			Schub $N > 1000$ τ	112	126	140	112	126	140	112	126	140	112	126	140	
20	Druck σ_{\perp}		160	180	200	180	203	226	190	214	238	200	225	250		
21	mehrachsig, nach Formel (3) oder (3a) Zug; Schub σ_{\perp}, τ Druck σ_{\perp}		160	180	200	180	203	226	190	214	238	200	225	250		
22	III 7)		Zug, Schub und mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}, τ	64	72	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23			Druck und mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\perp}	96	108	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	II A, II B III 7)		Zug, Druck und mehrachsig nach Formel (3) oder (3a) σ_{\parallel}	160	180	200	200	225	250	240	270	300	300	338	376	

N ist die Spannungsspielzahl der Spannung max. σ , siehe TGL 13500/02. Bei Teilen von Verbänden ist zusätzlich zu Tabelle 7 der Abschnitt 4.15. zu berücksichtigen.

4), 5), 6), 7) siehe Seite 5

Tabelle 8 Zulässige Spannungen zu τ_a , zu σ_{\perp} und zu σ_Z in N/mm²
für Schraub- und Nietverbindungen ab $\varnothing 8$ und für Ankerschrauben und andere Gewindeteile⁸⁾ bis M 48

Verbindungselemente	Abscheren zu τ_a			Lochleibungsdruck zu σ_{\perp} bei zu verbindenden Teilen aus												Zug zu σ_Z			
	Grenzlastfall			S 38/24 Grenzlastfall			S 45/30 Grenzlastfall			S 52/36 Grenzlastfall			S 60/45 Grenzlastfall			Grenzlastfall			
	H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S	H	HZ	S	
Niete	Mb 15	168	189	210	280	315	350	350	394	438	420	473	526	525	591	637	75* ⁹⁾		
	M St 44	210	236	262															
nicht eingepaßte Schrauben	4.6	140	158	176	240	270	300	300	338	376	360	405	450	450	506	562	130	145	160
	KT	157	177	197													160	180	200
Paßschrauben	4.6	168	189	210	280	315	350	350	394	438	420	473	526	525	591	637	130	145	160
	5.6	210	236	262													160	180	200
Ankerschrauben, Gewindeteile	4.6* ¹⁰⁾ , S 38/24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	145	160
	5.6* ¹⁰⁾ , S 45/30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160	180	200
	S 52/36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	215	240
	S 60/45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240	270	300
	St 60/90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	360	400
Maßgebender Querschnitt	Niete	Loch			Loch												Loch		
	Schrauben	Schaft			Schaft, bei Paßschrauben Loch = Schaft												Spannungsquerschnitt nach TGL 10826/02		

8) Die zulässigen Spannungen zu σ_Z für Gewindeteile, z. B. in Unterspannungen, gelten nur für Spannungsspielzahlen $N \leq 1000$. Bei $N > 1000$ müssen Gewindeteile mit $\geq 0,35 \cdot P_F$ vorgespannt sein.

*9) Nur in Ausnahmefällen zulässig.

*10) Die zulässigen Spannungen zu σ_Z gelten auch für Ankerschrauben $> M 48$.
Hochfeste Schraubenverbindungen sind nach TGL 13502 zu bemessen.

Tabelle 9 Zulässige Spannung in N/mm² für Gelenk- und Lagerteile mit geringfügiger Bewegung

Werkstoff/ Festigkeits- klasse	Beanspruchung	Grenzlast- fall			Druck bei Linien- oder Punktberührung nach Hertz ¹¹⁾ Grenzlastfall		
		H	HZ	S	H	HZ	S
GGL 15	Druck	100	110	120	500	540	580
	Biegezug	45	50	55			
	Biegedruck	90	100	110			
GGL 20	Druck	130	140	150	650	700	750
	Biegezug	60	65	70			
	Biegedruck	120	130	140			
S 38/24	Zug, Druck, Biegung	160	180	200	650	700	750
	Schub	92	104	116			
	Nachweis nach σ	180	190	200			
	Formel (3) τ	104	110	116			
	Leibungsdruck bei Gelenkbolzen σ_L	180	203	226			
S 45/30	Zug, Druck, Biegung	200	225	250	770	830	890
	Schub	116	131	146			
	Nachweis nach σ	225	238	250			
	Formel (3) τ	131	139	146			
	Leibungsdruck bei Gelenkbolzen σ_L	225	253	281			
S 52/36	Zug, Druck, Biegung	240	270	300	900	960	1020
	Schub	139	156	173			
	Nachweis nach σ	270	285	300			
	Formel (3) τ	156	165	173			
	Leibungsdruck bei Gelenkbolzen σ_L	270	304	338			
S 60/45	Zug, Druck, Biegung	300	338	376	1100	1180	1260
	Schub	173	195	217			
	Nachweis nach σ	338	357	376			
	Formel (3) τ	195	206	217			
	Leibungsdruck bei Gelenkbolzen σ_L	338	380	422			
GS 50.1 C 15 gehärtet C 35 St 50	Zug, Druck, Biegung	180	203	226	900	960	1020
	Schub	104	117	130			
	Nachweis nach σ	203	215	226			
	Formel (3) τ	117	124	130			
C 35 V	Zug, Druck, Biegung	220	248	276	1000	1070	1140
	Schub	127	143	159			
	Nachweis nach σ	248	262	276			
	Formel (3) τ	143	151	159			
C 45 St 60	Zug, Druck, Biegung	225	253	281	1100	1180	1260
	Schub	130	146	162			
	Nachweis nach σ	253	267	281			
	Formel (3) τ	146	154	162			
C 45 V	Zug, Druck, Biegung	240	270	300	1100	1180	1260
	Schub	139	156	173			
	Nachweis nach σ	270	285	300			
	Formel (3) τ	156	165	173			
C 60	Zug, Druck, Biegung	260	293	326	1200	1280	1360
	Schub	150	169	188			
	Nachweis nach σ	293	310	326			
	Formel (3) τ	169	179	188			
C 60 V 30 Mn 5 V	Zug, Druck, Biegung	300	338	376	1200	1280	1360
	Schub	173	175	217			
	Nachweis nach σ	338	357	376			
	Formel (3) τ	195	206	217			

11) Bei beweglichen Lagern mit mehr als zwei Walzen sind die Tabellenwerte um 100 N/mm² zu ermäßigen.

3.2. Zulässige Spannungen beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis

3.2.1. Allgemeines

- Die zulässigen Spannungen hängen ab vom Werkstoff, von der Bauteilgröße, von der konstruktiven Gestaltung und Ausführung (Kerbfall) entsprechend Tabelle 11, von der Zahl der Spannungsspiele, vom Spannungsverhältnis (χ) und von der Form des Spannungskollektivs.

Die Bemessung erfolgt auf der Grundlage von Normkollektiven (idealisierten Spannungskollektiven), die einen Umfang von $\max. n_k = 10^6$ Spannungsspielen haben. Die gemessenen, berechneten oder anderweitig festgelegten Spannungskollektive sind bezüglich ihrer Form den Normkollektiven nach Bild 2 nach den Festlegungen der Standards für Stahltragwerke der einzelnen Stahlbau-Fachgebiete zuzuordnen, siehe auch TGL 13500/02.

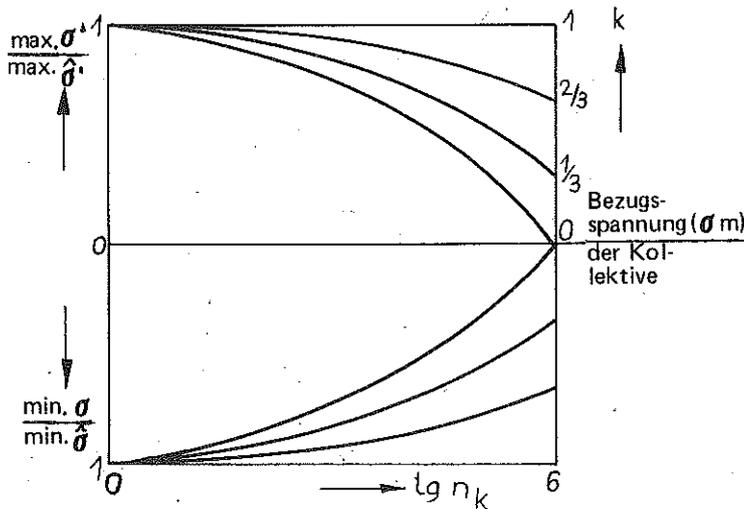


Bild 2

- $\max. \sigma^v, \min. \sigma^h$ Betrag des Spannungsmaximums, -minimums, gemessen von der Bezugsspannung σ_m aus, das n_k mal erreicht oder überschritten wird
- $\max. \hat{\sigma}^v, \min. \hat{\sigma}^h$ betragsmäßig größtes Spannungsmaximum, -minimum, des Normkollektivs, gemessen von der Bezugsspannung σ_m aus
- $\max. \check{\sigma}^v, \min. \check{\sigma}^h$ betragsmäßig kleinstes Spannungsmaximum, -minimum, gemessen von der Bezugsspannung σ_m aus
- $\max. \hat{\sigma}, \min. \hat{\sigma}$ Kollektivendwerte; betragsmäßig größtes Spannungsmaximum, -minimum, gemessen von der Spannungsnulllinie aus
- n_k Spannungsspielzahl im Normkollektiv
- $\max. n_k = 10^6$ Umfang des Normkollektivs

$k = \frac{\max. \check{\sigma}^v}{\max. \sigma^v} = \frac{\min. \check{\sigma}^h}{\min. \sigma^h}$ Kollektivbeiwert des Normkollektivs, Verhältnis des betragsmäßig kleinsten zum betragsmäßig größten Spannungsmaximums oder -minimums des Normkollektivs, gemessen von der Bezugsspannung σ_m aus.

$k = 1$ entspricht Einstufenbeanspruchung
 $\sigma_m = \frac{1}{2} (\max. \hat{\sigma} + \min. \hat{\sigma})$ Mittelspannung des Kollektivs

Das Spannungsverhältnis $\chi = \frac{\min. \hat{\sigma}}{\max. \sigma}$ oder $\chi = \frac{\min. \hat{\tau}}{\max. \hat{\tau}}$

ist aus den Kollektivendwerten $\min. \hat{\sigma}$ und $\max. \hat{\sigma}$ oder $\min. \hat{\tau}$ und $\max. \hat{\tau}$ zu berechnen. Dabei ist $\max. \hat{\sigma}$ oder $\max. \hat{\tau}$ der dem Betrage nach größere Kollektivendwert.

χ ist im Schwellbereich positiv (gleiche Vorzeichen der Kollektivendwerte) und im Wechselbereich negativ (ungleiche Vorzeichen der Kollektivendwerte).

3.2.2. Zulässige Spannungen für Einstufenbeanspruchung zu σ_D, χ

Die zulässigen Spannungen (zu σ_D, χ) sind für Bauteile in Abhängigkeit vom Spannungsverhältnis (χ) in den Tabellen 10a und 10b angegeben. Sie gelten für Normkollektive mit dem Kollektivbeiwert $k = 1$ (Einstufenkollektiv) und der Spannungsspielzahl von $N_D = 2 \cdot 10^6$.

Die Zuordnung der Konstruktionsformen zu den einzelnen Kerbfällen erfolgt nach Tabelle 11. Ist die Zuordnung einer Konstruktionsform zu einem Kerbfall nach Tabelle 11 nicht eindeutig möglich, muß sie durch Versuche oder durch Vergleiche mit anderen Konstruktionsformen erfolgen und von der zuständigen Prüfstelle genehmigt werden.

Die zulässigen Abscherspannungen (zu τ_{Da}, χ) von Paßschrauben und Nieten sind in Tabelle 10c angegeben. Der entsprechende Kerbfall ist nach Tabelle 11 zu wählen. Die zulässige Lochleibungsspannung (zu σ_{Dl}, χ) beträgt das 2fache dieser Werte. Für Schrauben, die auf Zug beansprucht sind, ist kein Ermüdungsfestigkeitsnachweis erforderlich. Voraussetzung hierfür ist eine Vorspannung der Schrauben mit mindestens $0,35 \cdot P_F$.

Spannglieder und Anker aus Stählen der Festigkeitsklasse S 60/45 und aus St 60/90 müssen bei Bauteilen der Ausführungsgruppe A stets mit $P_v \geq 0,7 P_F$ voll vorgespannt sein.

$$P_F = \sigma_F \cdot A_S$$

Hierbei bedeuten:

σ_F Streckgrenze des Gewindeteils

A_S Spannungsquerschnitt des Gewindeteils

Tabelle 10a Zulässige Spannungen zul $\sigma_{D,\chi}$ (Zug) und zul $\tau_{D,\chi}$ für Bauteile in N/mm² für $k=1$, $N_D=2 \cdot 10^6$

χ	zul $\sigma_{D,\chi}$ Kerbfall																zul $\tau_{D,\chi}$				χ
	0				1				2	3	4	5	6	7	8	9	S 38/24	S 45/30	S 52/36	S 60/45	
	S 38/24	S 45/30	S 52/36	S 60/45	S 38/24	S 45/30	S 52/36	S 60/45													
-1	84	90	95	102	74	76	79	82	63	53	42	35	29	24	20	16	49	52	55	59	-1
-0,9	88	94	100	107	77	80	83	86	66	55	44	36	30	25	21	17	51	54	58	62	-0,9
-0,8	93	100	106	113	82	85	88	91	70	58	47	38	32	26	22	18	54	57	61	65	-0,8
-0,7	99	105	112	119	86	90	93	96	74	62	49	41	34	28	23	19	57	61	65	69	-0,7
-0,6	105	112	119	127	92	95	99	102	79	66	53	43	36	30	25	20	61	65	69	73	-0,6
-0,5	112	119	127	135	98	102	105	109	84	70	56	46	38	32	26	22	65	69	73	78	-0,5
-0,4	120	128	136	145	105	109	113	117	90	75	60	49	41	34	28	23	69	74	79	84	-0,4
-0,3	129	138	146	156	113	117	122	126	97	81	65	53	44	37	30	25	75	80	85	90	-0,3
-0,2	140	149	159	169	122	127	132	136	105	87	70	57	48	40	33	27	81	86	92	98	-0,2
-0,1	153	163	173	185	184	139	144	149	115	95	76	63	52	43	36	29	88	94	100	107	-0,1
0	168	179	190	203	147	153	158	164	126	105	84	69	58	48	40	32	97	103	110	117	0
+0,1	187	199	212	226	163	170	176	182	140	117	93	77	64	53	44	36	108	115	122	130	+0,1
+0,2	210	224	238	254	184	191	198	205	158	131	105	86	72	60	50	40	121	129	137	147	+0,2
+0,3	240	256	272	290	210	218	226	234	180	150	120	99	82	68	57	46	139	148	157	167	+0,3
+0,4	280	299	317	338	245	254	264	273	210	175	140	115	96	79	66	54	162	172	183	195	+0,4
+0,5	336	358	381	406	294	305	316	328	252	210	168	138	115	95	79	65	194	207	220	234	+0,5
+0,6	420	448	476	508	368	382	396	410	315	263	210	173	144	119	99	81	242	259	275	293	+0,6
+0,7		597	635	677	490	509	527	546	420	350	280	230	192	159	132	108		345	368	391	+0,7
+0,8								819	630	525	420	345	288	238	198	162					+0,8
+0,9									1050	840	690	576	476	396	323						+0,9
zul $\sigma_{D,\chi}$	χ																				
160	-0,05	-	-	-	+0,08	-	-	-	+0,21	+0,34	+0,48	+0,57	+0,64	+0,70	+0,75	+0,80					
200	-	+0,10	-	-	-	+0,24	-	-	+0,37	+0,48	+0,58	+0,66	+0,71	+0,76	+0,80	+0,84					
240	-	-	+0,21	-	-	-	+0,34	-	+0,48	+0,56	+0,65	+0,71	+0,76	+0,80	+0,84	+0,87					
300	-	-	-	+0,32	-	-	-	+0,45	+0,58	+0,65	+0,72	+0,77	+0,81	+0,84	+0,87	+0,89					

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden; genaue Berechnung nach TGL 13500/02. Die Werte, die über der statischen Zugfestigkeit (σ_B) des jeweiligen Baustahles liegen, dienen nur zur Interpolation.

Tabelle 10b Zulässige Spannungen zul $\sigma_{D, \chi}$ (Druck) für Bauteile in N/mm² für k = 1, N_D = 2 · 10⁶

χ	Kerbfall																χ
	0				1				2	3	4	5	6	7	8	9	
	S 38/24	S 45/30	S 52/36	S 60/45	S 38/24	S 45/30	S 52/36	S 60/45									
-1	84	90	95	102	74	76	79	82	63	53	42	35	29	24	20	16	-1
-0,9	89	95	101	108	78	81	84	87	67	56	45	37	31	25	21	17	-0,9
-0,8	95	101	107	114	83	86	89	92	71	59	47	39	33	27	23	19	-0,8
-0,7	101	108	115	122	89	92	95	99	76	63	51	42	35	29	24	20	-0,7
-0,6	109	116	123	131	95	99	102	106	81	68	54	45	38	32	26	22	-0,6
-0,5	117	125	133	141	102	106	110	114	88	73	59	49	41	34	29	24	-0,5
-0,4	127	136	144	154	111	115	120	124	95	79	64	53	45	38	32	26	-0,4
-0,3	139	148	158	168	122	126	131	136	104	87	69	58	50	42	35	29	-0,3
-0,2	153	164	174	185	134	139	144	149	115	96	77	65	55	47	40	33	-0,2
-0,1	171	182	194	207	150	155	161	167	128	107	85	73	63	53	46	38	-0,1
0	193	206	219	233	169	175	182	188	145	121	97	83	72	62	53	45	0
+0,1	222	237	252	268	194	202	209	217	167	139	111	96	85	74	63	51	+0,1
+0,2	261	278	296	315	228	237	246	255	196	163	131	115	103	85	71	58	+0,2
+0,3	317	338	359	383	277	288	298	309	238	198	158	141	118	97	81	66	+0,3
+0,4	400	427	453	483	350	363	377	390	300	250	200	164	137	113	94	77	+0,4
+0,5		512	544	580	420	436	452	468	360	300	240	197	165	136	113	92	+0,5
+0,6				725		545	565	585	450	375	300	246	206	170	141	115	+0,6
+0,7								780	600	500	400	329	274	227	189	154	+0,7
+0,8										750	600	493	411	340	283	231	+0,8
+0,9												986	823	680	566	461	+0,9
zul $\sigma_{D, \chi}$	χ																
160	-0,16	—	—	—	-0,04	—	—	—	+0,07	+0,19	+0,31	+0,38	+0,49	+0,58	+0,65	+0,71	
200	—	-0,02	—	—	—	+0,09	—	—	+0,21	+0,31	+0,40	+0,51	+0,59	+0,66	+0,72	+0,77	
240	—	—	+0,07	—	—	—	+0,19	—	+0,31	+0,38	+0,50	+0,59	+0,66	+0,72	+0,76	+0,81	
300	—	—	—	+0,17	—	—	—	+0,29	+0,40	+0,50	+0,60	+0,67	+0,73	+0,77	+0,81	+0,85	

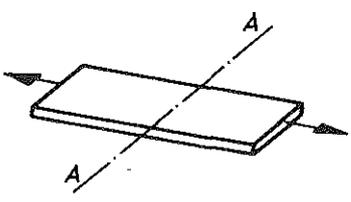
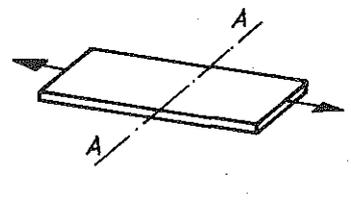
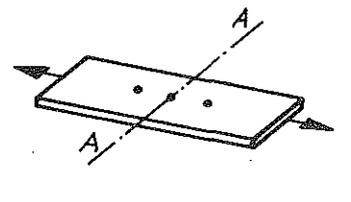
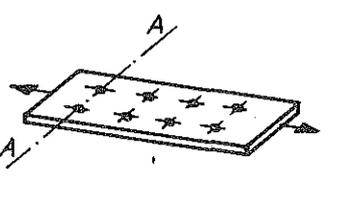
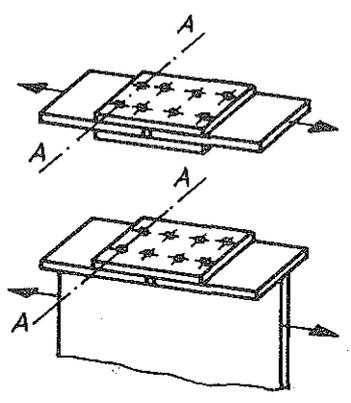
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden; genaue Berechnung nach TGL 13500/02. Werte, die über der statischen Zugfestigkeit (σ_B) des jeweiligen Baustahles liegen, dienen nur zur Interpolation.

Tabelle 10c Zulässige Abscherspannungen zul $\tau_{aD, \chi}$
für Paßschrauben und Niete in N/mm²
für $k = 1$, $N_D = 2 \cdot 10^6$

χ	zul $\tau_{aD, \chi}$ Kerbfall		
	2	3	4
-1	90	75	60
-0,9	94	78	63
-0,8	98	82	66
-0,7	103	86	69
-0,6	109	91	72
-0,5	115	95	76
-0,4	121	101	81
-0,3	129	107	86
-0,2	137	114	91
-0,1	147	122	98
0	157	131	105
+0,1	170	142	114
+0,2	185	154	124
+0,3	203	169	135
+0,4	225	187	150
+0,5	252	210	168
+0,6	315	263	210
+0,7	420	350	280
+0,8	630	525	420
+0,9		1050	840

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden;
genaue Berechnung nach TGL 13500/02. Werte, die
über der statischen Zugfestigkeit (σ_B) des jeweiligen
Verbindungsmittels liegen, dienen nur zur Interpolation.

Tabelle 11 Einstufung der Konstruktionsformen in die Kerbfälle

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall	
			Grundwerkstoff A-A	Verbindungs- mittel
1		Grundwerkstoff mit Walzhaut ohne Schweiß- nähte, ohne Kerben, ohne Rostnarben	0	—
		mit Rostnarben (unkonserviert verbleibender KT-Stahl, stark angerosteter normaler Bau- stahl)	2	—
2		Teile mit brenngeschnittenen Flächen der Oberflächengüte	1	—
		nach TGL 14902	2	—
3		Grundwerkstoff mit Körnereindrücken oder Kennzeichnung mit anderen Schlagwerkzeugen	3	—
4		Gelochte Teile, auch mit Schrauben und Nieten, bei Beanspruchung der Paßschrauben und Niete bis max. 20 %, bei Beanspruchung von hochfesten Schrauben in gleitfesten Schraubenver- bindungen bis 100 % der zulässigen Werte	2	2
5		Gelochte Teile und Paßschrauben, oder Niete am zweiseitigen Anschluß oder einschnittigen, gestützten Anschluß	3	3

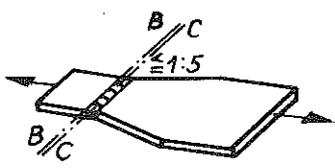
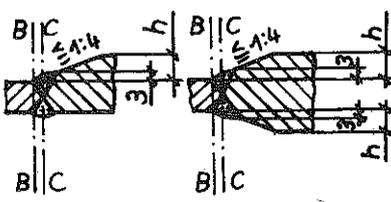
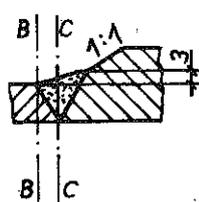
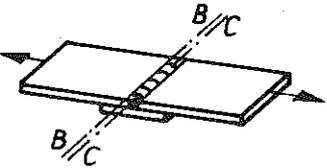
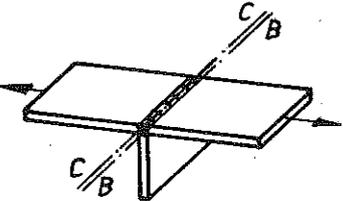
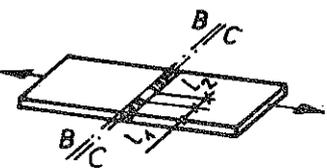
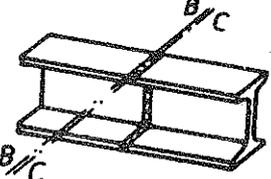
Fortsetzung der Tabelle Seite 14

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			
			Grundwerkstoff A-A	Verbindungsmittel		
6		Gelochte Teile und Paßschrauben, oder Niete am einschnittigen ungestützten Anschluß mit Nachweis der außermittigen Kraftwirkung	3	3		
		ohne Nachweis der außermittigen Kraftwirkung	4	4		
Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall Grundwerkstoff unbeeinflusst A-A	Kerbfall beeinflusst B-B	Schweißnaht C-C	Schweißnahtausführungs- klasse
7		Eingeschnitten Knotenblech, Übergänge und Ausrundungen Oberflächen-güte 1 oder beschliffen 7.1. $\alpha \geq 72^\circ$ ($\tan \alpha \geq 3$) $r \geq \frac{b_1}{2}$; $120 \leq r \leq 200$	1	—	—	—
		7.2. $\alpha < 72^\circ$ ($\tan \alpha < 3$) $r \geq \frac{b_1}{4}$; $60 \leq r \leq 100$ siehe Abschnitt 6.5.7.1.	—	5	5	IIA
8		Eingeschnitten Knotenblech, ohne Endkrater, Nahtenden bearbeitet 8.1. $\alpha \leq 45^\circ$ $r < 20$ 8.2. $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ $r \geq 20$ 8.3. $\alpha > 90^\circ$ Gestaltung entspr. Nr. 7.1. $r \geq 60$ siehe Abschnitt 6.5.7.3.	—	5	5	IIA
9		Grundwerkstoff am Ende eines mit Stumpfnähten angeschweißten, ausgerundeten Knotenbleches $r \geq \frac{b}{4}$; $r \geq 60$ Übergänge am Knotenblechrand bearbeitet, wobei mind. ein Überstand von der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist.	—	4	—	IIB

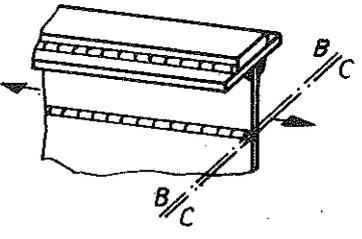
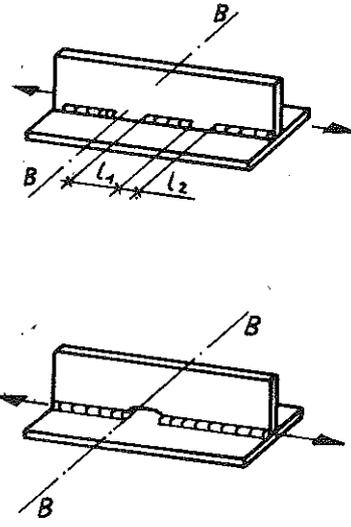
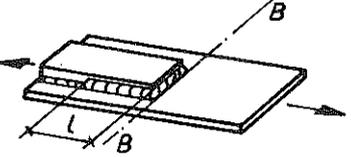
Fortsetzung der Tabelle 11

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs-klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl. A-A	beeinfl. B-B	Schweißnaht C-C	
10		<p>Angescheißtes, ausgerundetes Knotenblech</p> $r = \frac{b}{4}; 60 \leq r \leq 100$ <p>$s_2 = s_1$</p> <p>Übergänge am Knotenblechrand bearbeitet, wobei mind. ein Überstand von der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist. Abschnitte 6.2.2. und 6.5.7.2. sind zu berücksichtigen</p> <p>$s_2 \leq s_1$</p>	—	2	2	I A
			—	3	3	I B
			—	4	4	II A
			—	5	5	II B
11		<p>Eingebundene oder aufgesetzte Knotenbleche, Kreuzung von Gurten, Grundwerkstoff mit seitlich angeschweißten, rechtwinklig endenden Teilen</p>	—	6	6	II B
12		<p>Stumpfnah, Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht</p>	—	1	1	I A
			—	2	2	I B
			—	3	3	II A
			—	5	5	II B
13		<p>Stumpfnah, Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht</p> <p>Gemeinsamer Stoß von zwei oder drei übereinanderliegenden Gurtplatten, $\sum s \leq 60$. Nahtvorbereitung für Stirnfugennähte durch Fugenhobeln siehe Abschnitt 6.2.3.</p>	—	4	4	I B ¹²⁾
			—	5	5	II A ¹²⁾
14		<p>Stumpfnah, Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht</p> <p>Stoß auf durchgehendem Blech</p>	—	4	4	I B
			—	5	5	II A

12) gilt nur für Hauptnaht

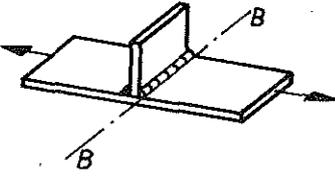
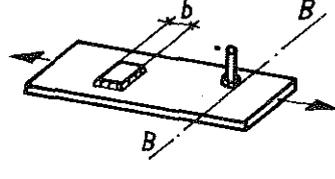
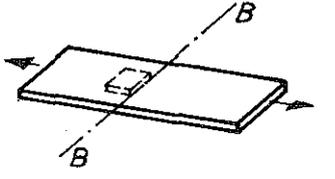
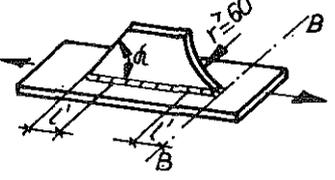
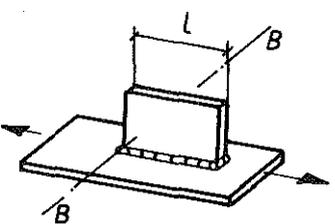
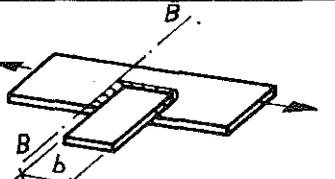
Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs-klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl. A-A	beeinfl. B-B	Schweißnaht C-C	
15		Breitenwechsel siehe Abschnitt 6.2.2.	-	1	1	I A
				2	2	I B
				3	3	II A
				5	5	II B
16		Dickenwechsel 16.1. $h > 3 \text{ mm}, h > \frac{\text{min.s}}{4}$ siehe Abschnitt 6.2.2.	-	1	1	I A
				2	2	I B
				3	3	II A
		Dickenwechsel 16.2. $h \leq \text{min.s}$ siehe Abschnitt 6.2.2.	-	4	4	II A
				5	5	II B
17		Stumpfnah mit unterlegtem, belassenem Blech Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht	-	5	5	II A
						II B
18		Stumpfnah als Dreiblechnah, Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht	-	5	5	II A
						II B
19		Unterbrochene Stumpfnah, Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht $l_1/l_2 \geq 1:1$	-	6	6	II B
20		Walzprofilstumpfstoß siehe Abschnitt 6.5.4.	-	4	4	II A
				5	5	II B

Fortsetzung der Tabelle 11

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs-klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl. A-A	beeinfl. B-B	Schweißnaht C-C	
21		Parallel zur Beanspruchung verlaufende Schweißnähte	—	1	1	I A I B
				2	2	II A II B
22		Grundwerkstoff mit unterbrochenen Längsnähten (als Halsnähte in Ausführungsgruppe A nicht zulässig)	—	5	—	II B
		$\frac{l_1}{l_2} \geq 2$ Grundwerkstoff mit aufgeschweißtem Teil, Längsnaht an Ausschnitten herumgeschweißt				
23		Grundwerkstoff am Ende einer Gurtplatte, Anschluß mit Stirn- und Flankenkehlnähten	—	4	—	II A
		23.1. Gurtblech $\leq 1 : 2$ abgeschrägt, Stirnkehlnaht und Enden der Flankenkehlnähte auf $l = 16 \cdot a \geq 80$ $a = 0,5 s$, Übergang kerbfrei ¹³⁾ siehe Abschnitt 6.5.5.3.				
		23.2. Stirnkehlnaht und Enden der Flankenkehlnähte auf $l = 16 \cdot a \geq 80$ $a = 0,5 s$, Übergang normal siehe Abschnitt 6.5.5.3.				
		23.3. Stirn- u. Flankenkehlnähte unverstärkt, Übergang normal, auch ohne Stirnkehlnaht	—	6	—	II B

Fortsetzung der Tabelle Seite 18

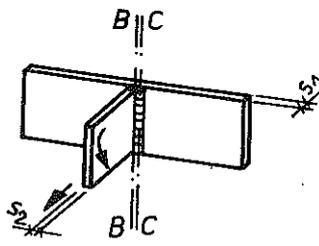
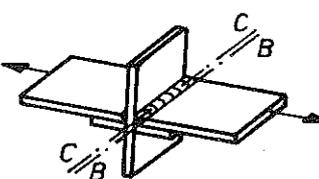
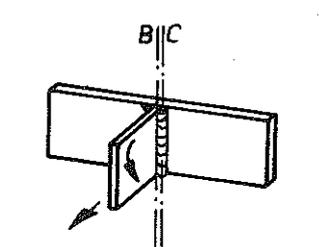
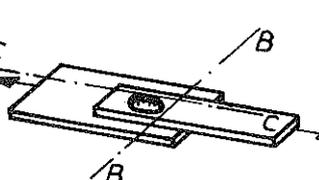
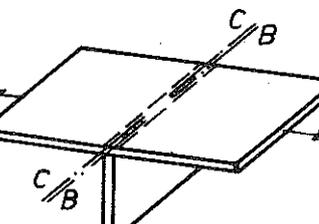
¹³⁾ Kerbfrei durch Beschleifen des Nahtüberganges in Kraftrichtung, Andere Verfahren zum Erzielen eines kerbfreien Überganges sind durch Verfahrensprüfung nachzuweisen und von der zuständigen Prüfstelle zu genehmigen.

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs-klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl. A-A	beeinfl. B-B	Schweißnaht C-C	
24		Grundwerkstoff mit Quernaht (Kehlnaht; HV- oder K-Naht) 24.1. Übergang kerbfrei ¹³⁾	—	3	—	II A
		Übergang normal	—	4	—	II B
		24.2. mit einseitiger Kehlnaht	—	5	—	II B
		24.3. aufgeschweißte Kopfbolzen aufgeschweißte Teile $b \cong 50$	—	4	—	II B
		$50 < b \cong 100$	—	5	—	II B
25		Grundwerkstoff mit beidseitigen Anschweißungen unter Berücksichtigung von TGL 13510/04	—	3	—	—
26	 $\alpha \leq 50^\circ$	Grundwerkstoff mit Längsnahtende, aufgeschweißtes Teil abgeschrägt oder ausgerundet. Nahtende herumgeschweißt 26.1. Übergang kerbfrei ¹³⁾	—	4	—	II A ¹⁴⁾
		26.2. Übergang normal	—	5	—	II B
27		Grundwerkstoff mit Längsnahtende, aufgeschweißtes oder durchgestecktes Teil rechtwinklig endend, Naht herumgeschweißt $l \cong 100$	—	5	—	II B
		$l > 100$	—	6	—	II B
28		Grundwerkstoff, auf dem Stäbe oder andere Teile überlappt angeschweißt sind $b \cong 100$	—	5	—	II B
		$b > 100$	—	6	—	II B

13) siehe Seite 28

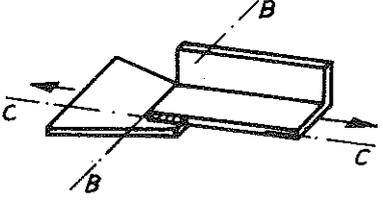
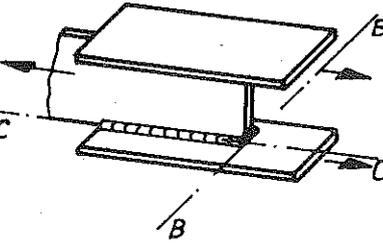
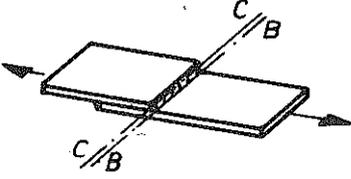
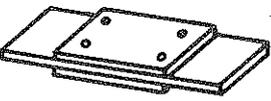
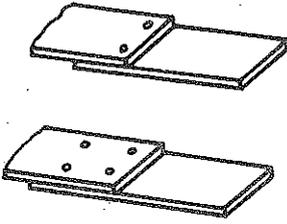
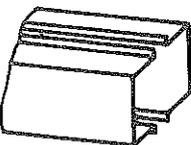
14) gilt nur für das Nahtende, $l \cong 10a$

Fortsetzung der Tabelle 11

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs-klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl. A-A	beeinfl. B-B	Schweißnaht C-C	
29		T-Stoß oder Kreuzstoß mit Stumpfnahht als K- oder HV-Naht Übergang kerbfrei ¹³⁾	—	4	4	II A
		Übergang normal Bezüglich des in Dickenrichtung beanspruchten Teils ist Abschnitt 6.6. zu beachten $s_2 \leq s_1$	—	5	5	II B
30		Kreuzstoß mit HV-Naht auf Badsicherung	—	5	5	II A
						II B
31		T-Stoß oder Kreuzstoß mit Doppelkehlnaht Übergang kerbfrei ¹³⁾	—	5	6	II A
		Übergang normal Bezüglich des in Dickenrichtung beanspruchten Teils ist Abschnitt 6.6. zu beachten	—	6		II B
32		Durch Lochschweißung verbundene Teile	—	6	7	II B
33		Schlitznähte zum Anschweißen von Schotten siehe Abschnitt 6.5.2.	—	6	7	II B

Fortsetzung der Tabelle Seite 20

13) siehe Seite 17

Nr.	Schemaskizze	Beschreibung	Kerbfall			Schweißnahtausführungs- klasse
			Grundwerkstoff unbeeinfl.	beeinfl.	Schweißnaht	
			A-A	B-B	C-C	
34		Schubspannung in Schweißnähten, bei denen durch ungleiche Dehnung der verbundenen Teile Spannungsspitzen auftreten: 34.1. Flankenkehlnaht am Stabanschluß	-	6	7	II B
		34.2: K-Naht oder Kehlnaht am Stabanschluß		6	7	II B
35		Stirnkehlnaht am überlappten Stoß	-	6	7	II B
36		Zweischnittige Widerstands-Punktschweißverbindung einreihig Materialdicke bis 2 mm	-	6	-	-
37		Einschnittige Widerstands-Punktschweißverbindung ein- oder zweireihig Materialdicke bis 2 mm	-	9	-	-
38		Widerstandspunktgeschweißte Biegeträger Materialdicke 3 bis 4 mm	-	3	-	-
		Materialdicke bis 3 mm				

3.2.3. Betriebsfestigkeitsfaktoren γ , zulässige Spannungen zu σ_{Be} und zu τ_{Be}

In Abhängigkeit von der für das Bauteil zugrunde zu legenden Spannungsspielzahl (N) und dem Kollektivbeiwert (k) des entsprechenden Normkollektivs werden die Bauteile Beanspruchungsgruppen nach Tabelle 12 zugeordnet.

Tabelle 12 Beanspruchungsgruppen

Spannungsspielzahl N	Kollektivbeiwert k	K			
		0	1/3	2/3	1
6 · 10 ³ $\langle N \leq 2 \cdot 10^4 \cdot 15)$	B 0	B 0	B 1	B 2	B 2
2 · 10 ⁴ $\langle N \leq 6 \cdot 10^4 \cdot 15)$	B 0	B 1	B 2	B 3	B 3
6 · 10 ⁴ $\langle N \leq 2 \cdot 10^5$	B 1	B 2	B 3	B 4	B 4
2 · 10 ⁵ $\langle N \leq 6 \cdot 10^5$	B 2	B 3	B 4	B 5	B 5
6 · 10 ⁵ $\langle N \leq 2 \cdot 10^6$	B 3	B 4	B 5	B 6	B 6
2 · 10 ⁶ $\langle N \leq 6 \cdot 10^6$	B 4	B 5	B 6	B 7	B 7
6 · 10 ⁶ $\langle N \leq 2 \cdot 10^7$	B 5	B 6	B 7	B 7	B 7
2 · 10 ⁷ $\langle N \leq 6 \cdot 10^7$	B 6	B 7	B 7	B 7	B 7
N > 6 · 10 ⁷	B 7	B 7	B 7	B 7	B 7

Den Beanspruchungsgruppen sind Betriebsfestigkeitsfaktoren (γ) zugeordnet. Die zulässige Spannung für den Betriebsfestigkeitsnachweis ist nach Formel (9) zu berechnen.

$$\text{zul } \sigma_{Be} = \gamma \cdot \text{zul } \sigma_{D, X} \quad (9)$$

Hierbei bedeuten:

γ Betriebsfestigkeitsfaktor nach Tabelle 13
 zul $\sigma_{D, X}$ zulässige Spannung nach Tabelle 10a oder 10b

Entsprechend ist zu τ_{Be} zu berechnen. Dabei ist der Betriebsfestigkeitsfaktor γ für den Kerbfall 0 nach Tabelle 13 zu verwenden.

Tabelle 13 Betriebsfestigkeitsfaktoren γ

Beanspruchungsgruppe	γ								
	0 und 1	2	3	4	5	6	7	8	9
B 0	2,84				4,83				
B 1	2,39				3,71				
B 2	2,01				2,86				
B 3	1,69				2,20				
B 4	1,42				1,69				
B 5	1,19				1,30				
B 6	1,00				1,00				
B 7	1,00	1,00	0,96	0,92	0,86	0,82	0,77	0,73	0,69

Wird die zulässige Spannung (zul σ_{Be}) für die Kerbfälle 2 und 3 größer als die zulässige Spannung (zul σ_{Be}) für den Kerbfall 1 bei gleicher Beanspruchungsgruppe und Festigkeitsklasse, ist die zulässige Spannung für den Kerbfall 1 der Bemessung zugrunde zulegen.

4. GRUNDSÄTZLICHE REGELN FÜR ALLE BAUTEILE

4.1. Technische Unterlagen

siehe TGL 13510/01

4.2. Mindestabmessungen

Sofern nicht in anderen Standards abweichende Festlegungen getroffen sind, werden im Regelfall keine Mindestabmessungen vorgeschrieben.

Bauteile mit Dicken ≤ 2 mm sind nur feuerverzinkt zulässig.

Bei unkonservert verbleibenden Bauteilen aller Stahlmarken einschließlich korrosionsträgem Stahl muß die Materialdicke grundsätzlich mindestens 3 mm betragen.

Bei Einwirkung stark aggressiver Medien dürfen, sofern in anderen Standards nicht abweichende Festlegungen getroffen sind, bei tragenden Bauteilen die folgenden Abmessungen nicht unterschritten werden:

Tabelle 14 Mindestabmessungen bei einer Korrosionsbeanspruchung entsprechend Aggressivitätsgrad 5 nach TGL 18704

Bauteile, Verbindungen	Mindestabmessung
Bleche, Dicke	6
Profilstahl, Stabstahl	
Dicke: abstehende Teile	6
Stege	4,7
Schenkelbreite	50
Profilteile, die Schrauben- oder Nietlöcher enthalten	
Breite:	58
Schrauben, Niete (Rohniet)	Heftverbindungen $\varnothing 12$
	Kraftverbindungen
	schwarz $\varnothing 16$
	feuerverzinkt $\varnothing 12$
Schweißnähte	a = 3

Die angegebenen Mindestabmessungen beziehen sich auf Nennmaße.

Bei besonderen Einsatzbedingungen dürfen Mindestabmessungen von tragenden Bauteilen festgelegt werden.

4.3. Konstruktiver Korrosionsschutz

Die Bauteile sollen an allen Stellen leicht zugänglich und einfach zu warten sein. Die Konstruktion ist so durchzubilden, daß Korrosionsschäden durch Ansammlung von Wasser oder Schmutz weitestgehend vermieden werden.

Bauteile mit geschlossenem Querschnitt sind entweder zu schließen oder zu belüften, zu entwässern und, falls es die Korrosionsbeanspruchung erfordert, mit einem Innenkorrosionsschutz zu versehen. Bei einer Korrosionsbeanspruchung entsprechend Aggressivitätsgrad 5 nach TGL 18704 sind für Wiederholchutzmaßnahmen nicht zugängliche Hohlräume zu schließen. Diese Forderung ist erfüllt bei durchgehend geschweißten Querschnittsteilen. Bei verschlossenen Hohlquerschnitten ist die Anordnung von Schrauben mit Unterlegscheiben oder Gewindecneidschrauben, die nicht wieder gelöst werden dürfen, zulässig.

Bauteile, die verzinkt werden, sind entsprechend den geltenden Vorschriften¹⁾ zu gestalten.

Der Zwischenraum bei zusammengesetzten Querschnitten ist zu schließen, wenn der Abstand benachbarter Flächen

bei erforderlichen Wiederholchutzmaßnahmen $e < \frac{h}{3}$

bei nicht erforderlichen Wiederholchutzmaßnahmen

– in den Aufstellungskategorien I und II $e < \frac{h}{10}$ oder nach TGL 9200/01 $e < 10$

– in Aufstellungskategorie III nach TGL 9200/01 ohne produktionsbedingte Zusatzbelastungen keine Forderungen

¹⁾ siehe Hinweise
 * 15) nur für X < 0

bei Bauteilen von Tragebaugeräten $e < \frac{h}{10}$ oder $e < 10$

ist, siehe Bild 3 und 4.

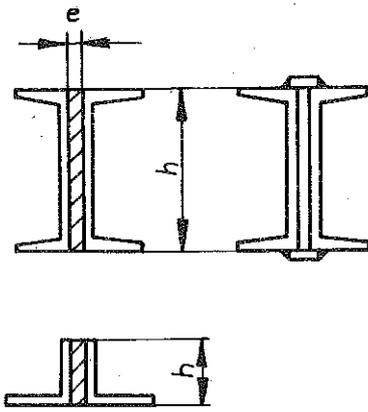


Bild 3

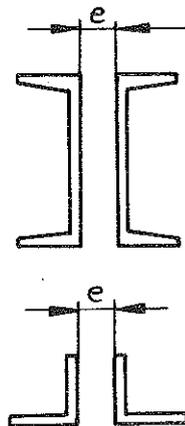


Bild 4

Stützen sind in Aufstellungskategorie I mindestens 300 mm, in Aufstellungskategorie II mindestens 100 mm über Fußbodenoberkante zu gründen und die Stützenfüße frei zugänglich zu halten. Sonst ist das Eindringen von Feuchtigkeit an den Berührungsstellen von Stahl und Beton durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

4.4. Querschnittsübergänge

Bei Bauteilen der Ausführungsgruppe A sind schroffe Querschnittsübergänge, einspringende Ecken und Richtungsänderungen durchlaufender Teile zu vermeiden. Sind sie nicht zu umgehen, müssen sie mit größtmöglichem Halbmesser ausgerundet werden.

Die Erhaltung der Querschnittsform ist zu gewährleisten.

4.5. Zusammenwirken verschiedener Verbindungsarten

Verschiedene Verbindungsarten, z. B. Schrauben, Nieten, Schweißnähte, dürfen an einem Bauteil verwendet werden. Die rechnerische Berücksichtigung des Zusammenwirkens verschiedener Verbindungsarten im selben Anschluß zur Übertragung einer Schnittkraft ist nur gestattet bei:

Nieten und Paßschrauben und nach TGL 13502 bei gleitfesten Schraubverbindungen und Schweißnähten und/oder gleitfesten Schraubverbindungen und Nieten.

4.6. Anschweißungen

Sind aus besonderen Gründen, z. B. des Transports oder der Montage, Anschweißungen erforderlich, so sind sie auf den Ausführungszeichnungen anzugeben, auch wenn sie später wieder beseitigt werden. Bei Berechnungsgruppe A ist der Einfluß auf die Ermüdungsfestigkeit zu berücksichtigen. Teile mit beseitigten Anschweißungen sind in den Kerbfall 3 einzustufen, siehe Tabelle 11, Anforderungen an deren Oberfläche siehe TGL 13510/04. Anschweißungen an nicht schweißgeeigneten Baustählen der Gütegruppe 1 nach TGL 7960 sind nicht zulässig.

4.7. Anschlüsse und Stöße

Die einzelnen Teile eines zusammengesetzten Querschnittes sind, sofern es konstruktiv möglich ist, je für sich

und ohne Zwischenlagen oder Futter anzuschließen oder zu stoßen. Die Deckungsteile und ihre Verbindungsmittel sind nach der anteiligen Kraft zu bemessen.

Werden einzelne Querschnittsteile nicht voll gestoßen oder angeschlossen, sind die dabei entstehenden zusätzlichen Spannungen zu berücksichtigen.

Die Schwerachsen der Schraubengruppen, Nietgruppen oder Schweißnähte sollen sich so weit wie möglich mit den Schwerachsen der zu verbindenden Teile decken. In zusammengesetzten Querschnitten gilt das auch für die einzelnen Querschnittsteile.

Stöße in statisch unbestimmten Tragwerken und Stöße von Bauteilen, für die der Stabilitätsnachweis maßgebend ist, sind in der Regel so auszubilden, daß auch im Stoßquerschnitt die volle Querschnittsfläche und das volle Trägheitsmoment vorhanden sind; andernfalls ist die Auswirkung der Schwächung zu berücksichtigen. Als gelenkig angenommene Anschlüsse von Druckstäben dürfen ohne Berücksichtigung des Knickfaktors (φ) bemessen werden.

Der für den statischen Spannungsnachweis und den Ermüdungsfestigkeitsnachweis erforderliche Gurtstabquerschnitt muß im theoretischen Knotenpunkt voll wirksam sein.

4.8. Querbelastete Stäbe

Biegespannungen infolge Querbelastung von Stäben sind zu berücksichtigen. Beim statischen Spannungsnachweis braucht die Querbelastung aus Wind und aus Beschleunigungslasten nicht berücksichtigt zu werden. Sind auf Grund des dynamischen Verhaltens querbelasteter Stäbe Schwingungsuntersuchungen erforderlich, ist die Querbelastung aus Wind und aus Beschleunigungslasten zu berücksichtigen.

Die Eigenlast des Stabes ist beim statischen Spannungsnachweis im Regelfall nur bei Stäben von mehr als 6 m projizierter Länge zu berücksichtigen.

4.9. Außermittigkeiten und gekrümmte Stäbe

Biegemomente, die in Stäben entstehen, wenn Stabachsen und Wirkungslinie der Längskraft sich nicht decken, z. B. bei Außermittigkeiten und schwach gekrümmten Stäben, sind mit zu erfassen.

Bei stark gekrümmten Stäben mit $r < 10 h$

r = Krümmungsradius
 h = Querschnittshöhe

ist die hyperbolische Spannungsverteilung über die Querschnittshöhe zu berücksichtigen. Außerdem ist bei Profilen, die infolge von Abtriebskräften Querdeformationen erleiden, z. B. Hohlprofile, die Spannungsumlagerung rechnerisch zu erfassen. Andernfalls sind geeignete konstruktive Maßnahmen zur Verhinderung oder Verringerung der Querdeformationen vorzusehen, z. B. Querschotte.

Die zulässigen Spannungen nach Tabelle 7 dürfen in beiden Fällen bei Zugbeanspruchung um 10 % erhöht werden.

Ist die Außermittigkeit a , siehe Bild 5, nicht größer als die Materialdicke des Stabes am Anschluß, braucht beim statischen Spannungsnachweis das Versatzmoment nicht berücksichtigt zu werden.

Bei Druckbeanspruchung sind die angeschlossenen Stäbe außer für die Längskraft (S) noch für das Versatzmoment $M_s = S \cdot a$ zu bemessen, wobei a der Abstand der Schwerachse des Stabes von der Anschlußebene ist, siehe Bild 5. Sofern der Stab nicht in voller Steifigkeit bis zum Anschluß geführt

ist, muß der Endbereich des Stabes für die Längskraft (S) und das Moment $0,5 M_3$ bemessen werden. Als Knicklänge (l_k) ist bei geschraubten Anschlüssen die Länge von der ersten Schraubenreihe bis zu der Stelle, an der die Steifigkeit des Stabes merklich größer wird, anzusetzen. Bei geschweißten Anschlüssen ist entsprechend zu verfahren. Die Knicklänge (l_k) ist hier vom Ende der Anschlußnaht aus anzusetzen. Außerdem ist dann das Knotenblech oder das entsprechende Bauteil, an das angeschlossen wird, für das Moment

$$M_k = S \left(a + \frac{s_k}{2} \right)$$

zu bemessen, wobei s_k die Knotenblechdicke ist.

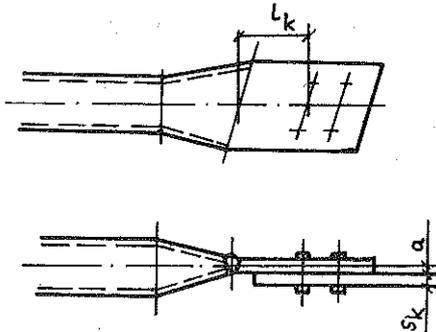


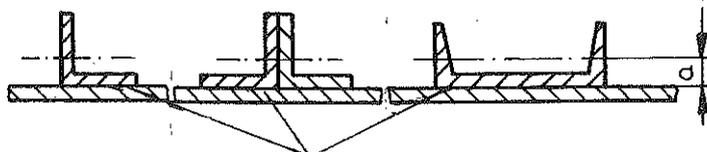
Bild 5

Außer mittigkeiten dürfen unberücksichtigt bleiben, wenn

- Schwerachsen von Gurten gemittelt werden,
- die Anschlußebene eines Verbandes nicht in der Höhe der gemittelten Gurtschwerachse liegt oder
- bei zugbeanspruchten Fachwerkfüllstäben der Berechnungsgruppe C, die unmittelbar an das Knotenblech angeschlossen sind, siehe Bild 6, die Schwerachse nicht mehr als 30 mm gegen die Anschlußebene versetzt ist. Bei größeren Außermittigkeiten (a) ist als Hebelarm für das Versetzungsmoment die Differenz $a - 30$ mm anzusetzen. Sind Zwischenlagen vorhanden, ist deren Dicke in jedem Falle zu berücksichtigen.

Die Normalspannung infolge der Längskraft darf maximal 70 %, bei Gliedern von Verbänden 100 % der zulässigen Spannungen nach Tabelle 7 betragen.

Druckbeanspruchte Fachwerkfüllstäbe nach Bild 6 sind nach TGL 13503/01 und /02 zu berechnen.

Anschlußebene
Bild 6

Bei dünnwandigen Profilen ist die Beulsicherheit im Anschlußbereich zu gewährleisten.

4.10. Steifigkeit der Stabanschlüsse

Einfache Dreieckfachwerke dürfen unter der Annahme reibungsfreier Gelenke in den Knoten berechnet werden.

Die Nebenspannungen, die durch die Steifigkeit der Knoten und Stabanschlüsse entstehen, dürfen im allgemeinen unberücksichtigt bleiben.

Wenn sie erfaßt werden, dürfen die zulässigen Spannungen um einen zu begründenden Betrag erhöht werden. Liegen keine genaueren Kenntnisse vor, darf die Erhöhung bei statischer Beanspruchung 10 % betragen. Bei statischer Beanspruchung darf mit teilweiser Plastizierung gerechnet werden.

Rautenträger und Fachwerke mit mehrfachen Strebenzügen müssen unter Berücksichtigung der Längskräfte und der Gurtbiegemomente berechnet werden.

Fachwerksysteme von Eisenbahnbrücken sind nach DV 804 zu berechnen.

Verbände, deren Ausfachung aus einfachen Rauten oder gekreuzten Streben besteht und die nur durch Zusatzlasten beansprucht werden, dürfen näherungsweise unter der Annahme gelenkiger Knoten berechnet werden.

4.11. Vollwandträger

Träger, deren Höhe größer als die halbe Stützweite ist, müssen als wandartige Träger berechnet werden. Dabei sind Näherungsverfahren zulässig.

Bei breiten Gurten ist die mittragende Breite zu bestimmen und in die Berechnung einzuführen.

Werden Steifen nicht eingepaßt oder nicht an den Gurt angeschweißt, ist ein ausreichender Zwischenraum für den Korrosionsschutz vorzusehen.

An Eintragungsstellen großer Einzellasten und an Auflagern sind erforderlichenfalls Steifen anzuordnen, die zusammen mit dem mitwirkenden Stegblechanteil die Last aufnehmen können.

Biegeträger, bei denen die Querkraft nicht im Schubmittelpunkt angreift, müssen gegen Verdrehen gesichert oder entsprechend berechnet werden.

Geschweißte Biegeträger der Berechnungsgruppe C dürfen mit Zuggurt aus einem Stahl höherer Festigkeit als der des Steges ausgeführt werden, wobei der Zuggurt mit der für den härtesten Stahl zulässigen Spannung ausgenutzt werden darf. Im Steg darf an keiner Stelle die Streckgrenze überschritten werden. Für Konstruktionen dieser Art gelten folgende Einschränkungen:

- Der gegenüber den zulässigen Spannungen nach Tabelle 7 überbeanspruchte Teil des Stegbleches darf durch keinerlei Querlasten beansprucht werden. Für die Aufnahme der Querkraft darf dieser Teil des Stegbleches nicht herangezogen werden. In diesem Bereich muß der Träger parallelgurtig sein, und der Zuggurt darf nicht abgestuft werden.
- Der Beulsicherheitsnachweis ist für das volle Stegblechfeld zu führen. Als Schubspannung ist dabei der Wert einzusetzen, der für den Teil des Stegbleches, in dem die zulässigen Spannungen nicht überschritten sind, berechnet worden ist.

4.12. Fachwerkträger

Die Schwerlinien der Gurtstäbe sollen sich mit den Systemlinien decken. Querschnittsverstärkungen sind dementsprechend anzuordnen. Wenn sich Versetzungen der Schwerlinien nicht vermeiden lassen, muß sich die gemittelte Schwerlinie mit der Systemlinie decken. Sonst sind die Biegemomente aus der Außermittigkeit zu berücksichtigen.

Die einzelnen Teile mehrteiliger Zugstäbe müssen mindestens an den Enden miteinander verbunden werden.

An den Auflagern ist die Krafteinleitung erforderlichenfalls durch Aussteifungen zu gewährleisten.

Die Knotenbleche sind beanspruchungsgerecht auszubilden. Sie dürfen zur Stoßdeckung herangezogen werden, wenn nachgewiesen wird, daß ihre Tragfähigkeit auch dafür noch ausreicht. Sie dürfen keine größeren unausgesteiften gedrückten Bereiche haben, ihre Tragfähigkeit ist näherungsweise nachzuweisen.

4.13. Belagbleche

Sollen Belagbleche die Aufgabe von Verbänden übernehmen, müssen sie entsprechend mit den Trägern verbunden und — wenn erforderlich — ausgesteift sein.

4.14. Gekreuzte Streben

Bei gekreuzten gleichlangen und miteinander verbundenen steifen Streben von Verbänden ist jede Strebe für die halbe Querkraft auf Zug und Druck zu berechnen. Für die Berechnung auf Druck gilt TGL 13503/02.

Nicht knicksteife Streben sind grundsätzlich nur in Berechnungsgruppe C zulässig. Sie sind so einzubauen, daß die Zugstrebe ohne wesentliche Verschiebung der Anschlußknoten zum Tragen kommt.

4.15. Zusammenwirken von Verbänden und Hauptträgern

Werden innerlich statisch unbestimmte Verbände so angeordnet, daß sie Kräfte aus der Verformung der Hauptträger übernehmen, so sind diese Kräfte bei den Verbandstäben und ihren Anschlüssen zu berücksichtigen. Für die Gesamtspannungen gelten dann die zulässigen Spannungen des Grenzlastfalles HZ. Andernfalls dürfen die zulässigen Spannungen in derartigen Verbandstäben nur bis zu 75 % ausgenutzt werden.

Für Spannungen aus der Verformung der Hauptträger oder aus räumlicher Tragwirkung ist gegebenenfalls auch der Ermüdungsfestigkeitsnachweis zu führen.

4.16. Kaltverformung

Bei Kaltverformung sind TGL 12910 und TGL 13510/01 zu berücksichtigen. Beim Abkanten sind die zulässigen Biegeradien nach TGL 37049 zu berücksichtigen.

5. ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR GESCHRAUBTE UND GENIETETE BAUTEILE

5.1. Schrauben und Nieten

Grundsätzlich sind Schrauben nach TGL 0-7990, Paßschrauben nach TGL 12518 und Halbrundnieten nach TGL 0-124/01 zu verwenden. Hochfeste Schraubverbindungen siehe TGL 13502.

Für Anschlüsse in Ausführungsgruppe A sind nicht eingepaßte Schrauben nur bei reiner Zugbeanspruchung der Schrauben zulässig.

Für Bauteile der Berechnungsgruppe A, die nach Abschnitt 1.1. bei geringer Auslastung in die Ausführungsgruppe C eingestuft werden, dürfen nicht eingepaßte Schrauben bei Abscherbeanspruchung nur bei Einhaltung folgender Bedingungen eingesetzt werden:

$$\begin{aligned} \chi &\equiv 0,9 \text{ oder} \\ \chi &\equiv 0,1 \text{ bei max. } \tau_a \leq 0,25 \cdot \text{zul } \tau_{a,Be} \text{ und} \\ &\text{max. } \sigma_l \leq 0,25 \cdot \text{zul } \sigma_{l,Be} \end{aligned}$$

Bei Bauteilen mit nicht eingepaßten Schrauben ist je Verbindung ein Schlupf von 1 mm zu berücksichtigen, wenn dadurch wesentlich größere Beanspruchung oder Verformung zu erwarten ist.

Unter der Mutter ist bei tragenden Anschlüssen eine Unterscheibe anzuordnen. An schrägen Anlageflächen sind zusätzlich keilförmige Scheiben zu verwenden. Bei Bauteilen, die Erschütterungen ausgesetzt sind, und Bauteilen der Ausführungsgruppe A sind die Muttern zu sichern, siehe TGL 13502 und TGL 13510/03.

Gewindeschneidschrauben, Blechschrauben und Dübelbolzen zur Verbindung von Dünnschraubtragwerken sind entsprechend den geltenden Vorschriften¹⁾ einzusetzen.

5.2. Querschnittswerte und Lochabzug

Tabelle 15 Maßgebende Querschnittswerte beim statischen Spannungsnachweis und Ermüdungsfestigkeitsnachweis

Schnittkraft	Spannungsart	Maßgebende Querschnittswerte
Längskraft	Zug	$A - \Delta A$
	Druck	A
Querkraft	Schub	schubaufnehmende Flächen ohne Lochabzug
Biegemoment	Zug	$W_z = \frac{I - \Delta I}{e_z}$ 16)
	Druck	$W_d = \frac{I}{e_d}$ 16)

Als Lochabzug ΔA von der Querschnittsfläche (A) eines auf Zug beanspruchten Stabes sind die Flächen aller in die ungünstigsten Rißlinien der einzelnen Querschnittsteile fallenden Löcher anzusetzen.

Lochabzug für gleitfeste Schraubverbindungen nach TGL 13502.

Als Lochabzug ΔI vom Trägheitsmoment (I) eines auf Biegung beanspruchten Stabes sind nur die Löcher des gezogenen Gurtes anzusetzen und gegebenenfalls auch die Löcher der über den Zuggurt hinausgehenden Stegteile, die in die ungünstigste Rißlinie fallen. Die Löcher im Trägerhals sind nur dann abzuziehen, wenn keine Kopfschrauben oder -nieten vorhanden sind. Der Lochabzug ΔI und die Randabstände e_z und e_d sind auf die Schwerachse des ungelochten Querschnittes zu beziehen.

Für die Berechnung von Verformungen sind die Querschnittswerte ohne Lochabzug einzusetzen.

5.3. Schrauben- und Nietabstände

Die zulässigen Schrauben- und Nietabstände sind Tabelle 16 zu entnehmen

d = Lochdurchmesser

s = Materialdicke des angeschlossenen Teiles

1) siehe Hinweise

16) Bei Berücksichtigung teilweiser Plastizierung W_T nach TGL 13500/02

Tabelle 16 Schrauben- und Nietabstände

Rand- und Lochabstände		Hochbau, Kranbau	Brücken im Verkehrsbau; Korrosionsbeanspruchung entspr. Aggressivitätsgrad 5 nach TGL 18704	
Kleinsten Randabstand	in Krafrichtung	2 d		
	rechtwinklig zur Krafrichtung	1,5 d		
Größten Randabstand	allgemein	3 d oder 6 s		
	bei Stab- und Formstählen am versteiften Rand, siehe Bild 7	3 d oder 9 s	3 d oder 7,2 s	
Kleinsten Lochabstand	allgemein	3 d		
Größten Lochabstand e_1	Kraftschrauben oder -niete	8 d oder 15 s	6 d oder 12 s	
	Heftschrauben oder -niete im Druckbereich	8 d oder 15 s	7 d oder 14 s	
	Schrauben oder Niete in Stegaussteifungen und langen Anschlüssen mit Querkraft	8,5 d oder 17 s		
	Heftschrauben oder -niete im Zugbereich	12 d oder 25 s	10 d oder 20 s	
	Randniete von Belagblechen	18 d oder 50 s	-	
Größten Lochabstand	wenn alle außenliegenden Teile Formstähle sind, siehe Bild 8	1,5 e_1		
	in den inneren Reihen mehrreihiger Nietung, siehe Bild 9	2 e_1		

Unterschreitungen der kleinsten Lochabstände sind zulässig, wenn ein gesonderter Tragsicherheitsnachweis mit Berücksichtigung der Toleranzen geführt wird.

Die größten Lochabstände dürfen nur angewendet werden, wenn die Berechnung keine engere Teilung erfordert. Bei den von d oder s abhängigen Werten ist der kleinere Wert maßgebend.

Hals- und Kopfschrauben oder -niete in Blechträgern außerhalb der Stoßteile gelten als Heftschrauben oder -niete, ebenso gering beanspruchte Kraftschrauben oder -niete.

Anreißmaße der Form- und Stabstähle sowie die zulässigen kleinsten Versetzungen der Schrauben oder Niete in den beiden Schenkeln von Winkelstählen sind anzuordnen nach TGL 13459, TGL 13467, TGL 13468 und TGL 12371/01 bis /03.

Bei rein konstruktiven Verbindungen, die auch nicht einzelne Teile zu gemeinsamer Tragwirkung verbinden, sind Abweichungen zulässig, sofern keine Bedenken wegen Korrosion bestehen. Abstände von Verbindungsmitteln für Dünnschlagtragwerke sind nach den geltenden Vorschriften¹⁾ zu wählen.

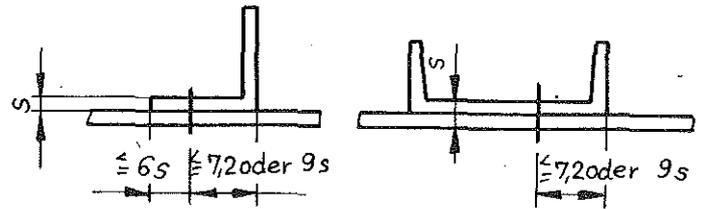


Bild 7

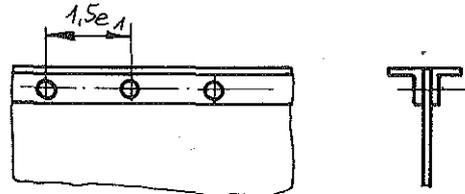


Bild 8

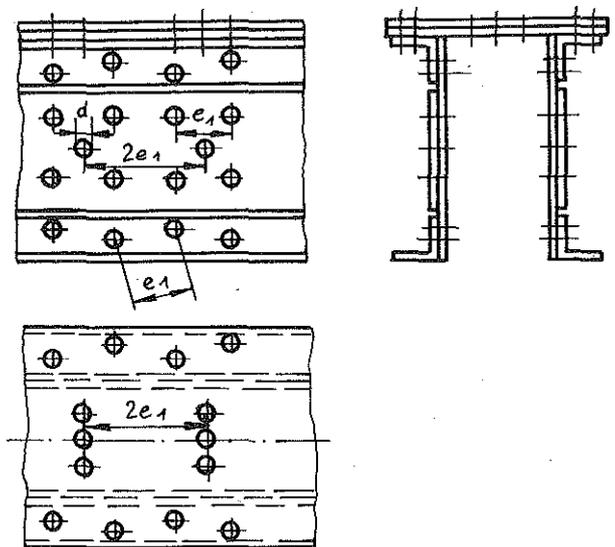


Bild 9

5.4. Klemmlängen

Die größten Klemmlängen für Niete sind Tabelle 17 zu entnehmen. Bei größeren Klemmlängen sind Paßschrauben nach TGL 12518 zu verwenden.

Tabelle 17, Größte Klemmlängen der Niete

Nietlochdurchmesser d	13	17	21	23	25	28	31
Klemmlänge für Halbrundniete $0,2 \cdot d^2$ nach TGL 0-124/01	34	58	88	106	125	157	192

¹⁾ siehe Hinweise

5.5. Anschlüsse und Stöße

5.5.1. Allgemeines

Verbindungen sind so zu konstruieren, daß sich sämtliche Schrauben oder Nieten ohne Zwängen einziehen, einwandfrei anziehen oder schlagen und grundsätzlich auch auswechseln lassen.

5.5.2. Anordnung der Schrauben oder Nieten

In Kraftrichtung sind höchstens sechs Schrauben oder Nieten in jeder Reihe anzuordnen. Wenn in Ausnahmefällen mehr als sechs Schrauben oder Nieten hintereinander erforderlich sind, ist die ungleichmäßige Kräfteverteilung zu berücksichtigen. Bei Stabanschlüssen sind mindestens zwei Schrauben oder Nieten hintereinander anzuordnen. Ausnahmen sind zulässig bei Geländern.

In Berechnungsgruppe C darf bei Stabanschlüssen von der Forderung, mindestens zwei Schrauben hintereinander anzuordnen, abgewichen werden, wenn

- zwei Schrauben nebeneinander angeordnet werden, wobei deren zulässige Zug- und/oder Abscherspannung voll ausgenutzt werden darf oder
- bei Anordnung nur einer Schraube, deren zulässige Zug- und/oder Abscherspannung zu höchstens 85 % ausgenutzt wird.

Für einschnittige Verbindungen sind in diesen Fällen für die Anschlüsse und die angeschlossenen Bauteile die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- Die Schrauben müssen bei Abscher- oder Leibungsspannung im Abmessungsbereich M 12 bis M 30 liegen.
- Sofern sich die Systemlinien der mit einer Schraube verbundenen Stäbe nicht im Verbindungspunkt schneiden, dürfen die Bauteile, an die angeschlossen wird, keine kleinere Biegesteifigkeit haben als die anzuschließenden Stäbe.

5.5.3. Berücksichtigung von Drillmomenten im Anschluß

Entsteht durch den Versatz von Stäben ein Drillmoment, z. B. wenn Zug- und Druckstäbe übereinanderliegend durch dieselbe Schraube angeschlossen sind, ist dessen Auswirkung auf das Knotenblech und das anschließende Bauteil zu untersuchen.

5.5.4. Einschraubenanschluß bei Fachwerkfüllstäben

Mit besonderem Nachweis¹⁾ sind bei Fachwerkfüllstäben, soweit sie nicht ständig auf Zug beansprucht sind, die Anordnung einer Schraube mit voller Ausnutzung der zulässigen Spannungen und Abweichungen von den in der Tabelle 16 vorgeschriebenen Randabständen zulässig.

5.5.5. Futter, Beiwinkel

Futterstücke zwischen tragenden Teilen mit mehr als 6 mm Dicke oder 75 % der geringsten Dicke eines der zu verbindenden Teile müssen mit mindestens zwei Schrauben oder Nieten je Reihe oder mit Schweißanschluß vorgebunden werden, jedoch genügt in Reihen mit bis zu vier Schrauben Voranschluß mit einer Schraube. Wenn Zwischenlagen der angegebenen Dicken aus

¹⁾ siehe Hinweise

besonderen Gründen nicht vorgebunden werden, ist die zu übertragende Kraft des betreffenden Anschlusses für jede einzelne Zwischenlage um 30 % zu erhöhen.

Sind Beiwinkel angeordnet, ist einer ihrer beiden Schenkel mit dem 1,5fachen der anteiligen Kraft anzuschließen außer bei gleitfesten Schraubverbindungen und Schweißverbindungen.

6. ZUSÄTZLICHE REGELN FÜR GESCHWEISSTE BAUTEILE

6.1. Allgemeine Angaben

6.1.1. Technische Unterlagen

siehe TGL 13510/01

6.1.2. Zusammenwirken verschiedener Nahtarten

6.1.2.1. Stumpf- und Flankenkehlnähte

Das Zusammenwirken von Querstumpfnähten und Flankenkehlnähten in einem Anschluß darf nur für Schweißverbindungen der Berechnungsgruppe C in Rechnung gestellt werden. Die Kehlnähte sind dabei mit abgeminderter Fläche einzusetzen. Maßgebend sind die zulässigen Spannungen für Stumpfnähte Ausführungsklasse II A oder II B.

$$A_{ges} = A_s + 0,6 A_k \text{ mit } A_k/A_s \leq 1,5 \quad (10)$$

Hierbei bedeuten:

A_s Fläche der Stumpfnähte

A_k Fläche der Kehlnähte.

Entsprechend darf bei biegesteifen Konsolanschlüssen von I-Querschnitten, deren Gurte geschlitzt mit Flankenkehlnähten und deren Stege mit Stumpfnähten angeschlossen sind, verfahren werden, siehe Bild 10. Die Kehlnähte sind dabei mit abgemindertem Trägheitsmoment einzusetzen. Maßgebend sind die zulässigen Spannungen für Stumpfnähte.

$$I_{ges} = I_s + 0,6 I_k \text{ mit } I_k/I_s \leq 5 \quad (11)$$

Hierbei bedeuten:

I_s Trägheitsmoment der Stumpfnähte

I_k Trägheitsmoment der Kehlnähte.

Wenn der Nachweis der Kehlnähte allein mit A_k oder I_k und zu τ günstiger wird, ist er maßgebend.

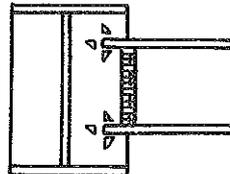


Bild 10

6.1.2.2. Stirn- und Flankenkehlnähte

Beim Zusammenwirken von Stirn- und Flankenkehlnähten in einem Anschluß eines Zug- oder Druckstabes oder einer Gurtlamelle ist die Stirnkehlnaht voll auszulasten. Die Flankenkehlnähte sind für die verbleibende Restkraft zu bemessen.

Das Verhältnis der rechnerisch wirksamen Länge einer Flankenkehlnaht (l) zur Länge der Stirnkehlnaht (b) soll sein

$$l/b \leq 1,5.$$

Für die Stirnkehlnaht ist die zulässige Spannung für Kehlnaht auf Zug anzunehmen.

Die Länge der Stirnkehlnaht (b) ist nicht größer anzunehmen als die Breite des angeschlossenen Stabes.

6.1.3. Dicke der Schweißnaht

Als Dicke (a) der Schweißnaht ist bei Stumpf-, HV- und K-Nähten die geringste Dicke unmittelbar neben der Naht, bei Kehlnähten die Höhe des eingeschriebenen gleichschenkligen Dreiecks anzunehmen.

Die Dicke der Kehlnähte ab $a = 3 \text{ mm}$ soll $a = 0,7 \text{ min.s}$ nicht übersteigen und darf in Ausnahmefällen bis zu $a = \text{min.s}$ betragen, wobei min.s die Dicke des dünnsten Teiles am Anschluß ist.

Die Mindestdicke von Kehlnähten beträgt $a = 2 \text{ mm}$ ^{*17)} bei besonderen Schweißtechnologien $a = 1,5 \text{ mm}$ ^{*17)}, oder $\text{min.a} = \sqrt{\text{max.s}} - 0,5 \text{ mm}$. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

Bei Kehlnähten an unkonservert verbleibenden Bauteilen aus korrosionsträgen Baustählen ist die Abrostung entsprechend Abschnitt 2. zu berücksichtigen.

6.1.4. Rechnerische Länge der Schweißnaht

Die rechnerische Länge der Schweißnaht (l) ist gleich der ausgeführten Nahtlänge (l₁). Bei einem Verhältnis $l_1/a < 15$ sind die Endkrater zu berücksichtigen. Die rechnerische Länge der Schweißnaht beträgt in diesen Fällen

$$l = l_1 - 2a \tag{12}$$

Beim Ausziehen der Schweißnaht auf Endkraterbleche oder Herumschweißen entfällt der Abzug der Endkrater. Bei Ausführungsklasse II A und II B ist eine entsprechende Angabe auf der Zeichnung erforderlich.

Die rechnerische Länge (l) von Flankenkehlnähten bei Stabanschlüssen ist anzunehmen bei

- Berechnungsgruppe A: $15 a \leq l \leq 60 a$
- Berechnungsgruppe C: $10 a \leq l \leq 100 a$

Beim Schrauben- oder Nietanschluß zusammengesetzter Querschnitte gilt als rechnerische Länge (l) der Schweißnähte, die zur Verbindung der nicht unmittelbar angeschlossenen Querschnittsteile dienen, der Abstand der ersten Schrauben- oder Nietreihe vom Nahtende, siehe Bild 11.

Es gilt $l \leq 60 a$ bei Berechnungsgruppe A
und $l \leq 100 a$ bei Berechnungsgruppe C.

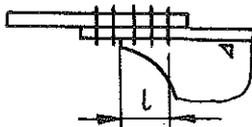


Bild 11

6.1.5. Flächen und Flächenmomente

Die rechnerische Fläche der Schweißnaht ist das Produkt aus der rechnerischen Länge (l) und der Dicke (a), die bei Kehlnähten in die Anschlußebene umzuklappen ist.

*17) gilt nicht für Brücken im Verkehrsbau

$$A_{\text{schw}} = \sum a \cdot l \tag{13}$$

Trägheitsmoment und Widerstandsmoment sind entsprechend zu berechnen.

Bei auf Schub beanspruchten Anschlüssen sind nur die Schweißnähte zu berücksichtigen, die für die Kraftübertragung bevorzugt in Frage kommen. Das sind z. B. bei trägerartigen Querschnitten die Schweißnähte parallel zur Querkrafttrichtung, in die die Schubkraft einwandfrei eingeleitet wird.

6.1.6. Gegenüberliegende Nähte

Für Querschnittsteile, bei denen gegenüberliegende Schweißnähte angeordnet sind, werden keine besonderen Mindestdicken vorgeschrieben.

Es ist möglichst zu vermeiden, daß durch den Einbrand der gegenüberliegenden Nähte der Werkstoff des durchgehenden Querschnittsteils voll aufgeschmolzen wird. Ist das in Ausnahmefällen nicht zu vermeiden, ist der Einfluß auf die Ermüdungsfestigkeit zu berücksichtigen. In diesem Fall ist in Berechnungsgruppe A der durchgehende Querschnittsteil wie eine Stumpfnah, Ausführungsklasse II B, zu bemessen, das heißt Einstufung in den Kerbfall 5.

6.1.7. Ausführungsklassen

Ausführungsklassen von Schweißverbindungen nach TGL 11776/01

In Ausführungsklasse III sind Stumpfnähte für tragende Anschlüsse und Stöße nicht zulässig, Kehlnähte nur bei S 38/24 und Berechnungsgruppe C.

6.2. Stumpfnähte

6.2.1. Form und Lage

Für Stumpfnähte sind Fugenformen nach TGL 14905/02, /03 und /05 anzuwenden. Sie sind der Eigenart der Schweißtechnologie und der Zusatzwerkstoffe anzupassen. Andere Fugenformen dürfen nur angewendet werden, wenn sich damit eine gleichwertige Naht erzielen läßt. Die Stöße sollen rechtwinklig zur Krafttrichtung liegen.

6.2.2. Dicken- und Breitenwechsel

Wechselt in einem Stoß die Dicke oder Breite, ist ein allmählicher Übergang herzustellen.

Beim Dickenwechsel darf eine Differenz bis zu 3 mm durch die Decklage der Stumpfnah ausgeglichen werden, siehe Bild 12

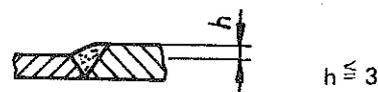


Bild 12

Bei Bauteilen der Ausführungsgruppe A muß der Dickenübergang bei Stumpfstößen der Ausführungsklassen I A und I B mit einer Neigung nicht steiler als 1 : 4 abgearbeitet werden, wenn der Überstand (h) größer ist als 3 mm oder 1/4 der kleineren Blechdicke, siehe Bild 13.

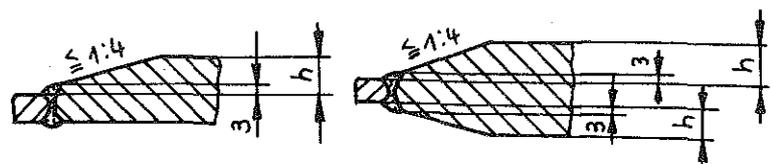


Bild 13

Stumpfstöße der Ausführungsklassen II A und II B dürfen auch nach Bild 14 ausgeführt werden. Das Gleiche gilt für Stumpfstöße der Ausführungsklasse I B in Bauteilen der Ausführungsgruppe C. Im Verkehrsbrückenbau gilt Bild 14 nur für Stöße in Bauteilen der Ausführungsgruppe C.

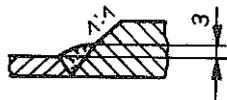


Bild 14

Bei Bauteilen der Ausführungsgruppe C dürfen Stumpfstöße der Ausführungsklasse II B zum Beispiel auch nach Bild 15 ausgeführt werden.



Bild 15

Bei Breitenwechsel ist die Lamelle bei Ausführungsgruppe A im Verhältnis $\leq 1 : 5$ abzuschärfen, siehe Bild 16.

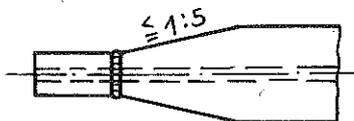


Bild 16

6.2.3. Stumpfstoß übereinanderliegender Platten

Müssen ausnahmsweise zwei oder mehrere übereinanderliegende Platten gemeinsam gestoßen werden, so sind sie an den Stirnseiten vorher durch Stirnfugennähte miteinander zu verbinden. Diese Nähte sind so auszubilden, daß sie beim Vorbereiten der Stumpfnäht und beim Ausarbeiten der Wurzel nicht restlos entfernt werden, beim Schweißen nicht aufreißen und ihre Wurzeln im Grundriß außerhalb der Nahtoberfläche liegen, siehe Bild 17. Sie sind in die Kerbfälle 4 oder 5 nach Tabelle 11 einzustufen.

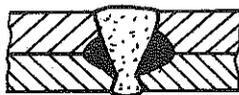


Bild 17

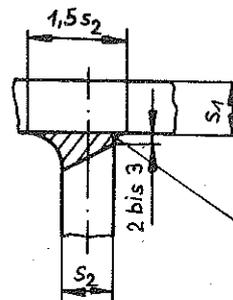
6.3. Kehlnähte

Kehlnähte sind im allgemeinen gleichschenkelig und nicht dicker auszuführen als es die Berechnung erfordert, wenn nicht besondere Gründe dagegensprechen, siehe Abschnitt 6.1.3.

Bei Stirnkehlnähten ist ungleichschenklige Ausführung, z. B. am Ende der Gurtplatten, vorteilhaft, siehe Abschnitt 6.5.5.3.

6.4. HV- und K-Nähte am T-Stoß

Die Nähte sind in Ausführungsgruppe A beidseitig mit Hohlkehlnähten auszuführen; Nahtvorbereitung siehe TGL 14905/02, /03 und /05. Grundsätzlich soll $s_2 \leq s_1$ sein.



Ausführungsklasse I B und II A mit Auskreuzen und Wurzelnachschweißen als Hohlkehlnaht

Bild 18a

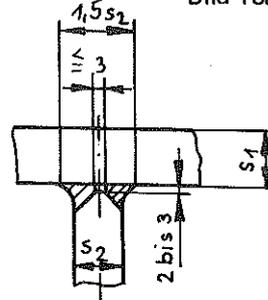


Bild 18b

6.5. Bauliche Durchbildung der Schweißverbindung

6.5.1. Anordnung der Schweißnähte

Es ist darauf zu achten, daß die Schweißnähte bei der Ausführung gut zugänglich sind. Schroffe Querschnittsänderungen sind in Ausführungsgruppe A zu vermeiden.

In Zwangslage geschweißte Stumpfnähte der Ausführungsklasse I B sind in Ausführungsgruppe A gegebenenfalls so zu bearbeiten, daß sie in Normallage geschweißten Nähten gleichwertig sind, siehe TGL 11776/01.

Schweißnähte, die wegen erschwelter Zugänglichkeit nicht einwandfrei ausgeführt werden können, sind in der Festigkeitsberechnung als nicht tragend anzunehmen. Dies trifft z. B. für Kehlnähte mit einem kleineren Öffnungswinkel als 60° zu, sofern nicht durch das angewendete Schweißverfahren das Erfassen des Wurzelpunktes sicher gewährleistet ist, siehe TGL 14905/02, /03 und /05. Der Einfluß solcher Nähte auf die Ermüdungsfestigkeit des Grundwerkstoffes ist zu berücksichtigen.

Anhäufungen von Schweißnähten sind soweit wie möglich zu vermeiden.

Werden Stumpfnähte von Kehlnähten oder K-Nähten gekreuzt, z. B. Halsnähte über Gurtstößen, so sind diese Nähte ohne Unterbrechung über den Stoß zu führen.

Beim Baustellenstoß müssen die in der Werkstatt herzustellenden Halsnähte so weit vor dem Stoß enden, daß sich die Schrumpfungen der Stumpfnähte auf größere Länge auswirken können.

Im Bereich des Untergurtstoßes sind in Ausführungsgruppe A und ab 8 mm Stegblechdicke die Halsnähte als K-Nähte auszubilden, um ein fehlerloses Schweißen der Gurt-Stumpfnäht zu ermöglichen, siehe Bild 19. Entsprechende Vorkehrungen sind zum einwandfreien Schweißen der Obergurt-Stumpfnäht zu treffen.

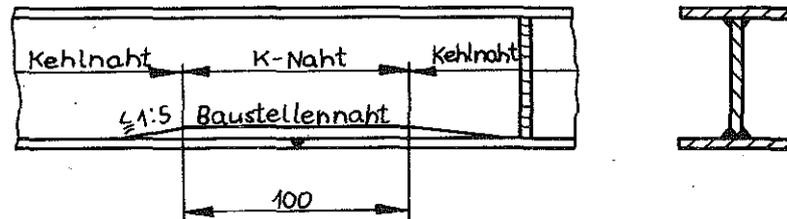


Bild 19

6.5.2. Unterbrochene Schweißnähte

Unterbrochene Schweißnähte dürfen nur bei Bauteilen ohne Korrosionsbelastung ausgeführt werden, z. B. bei Bauteilen in Aufstellungskategorie III nach TGL 9200/01 ohne produktionsbedingte Zusatzkorrosionsbelastungen oder an Aussteifungen im Inneren verschlossener Hohlquerschnitte.

Als Halsnähte sind sie nur in Ausführungsgruppe C zulässig. Durch Radlasten direkt beanspruchte Halsnähte dürfen auch in Ausführungsgruppe C nicht als unterbrochene Schweißnähte ausgeführt werden.

Schlitznähte sind nach Bild 20 auszuführen. Bei Bauteilen der Ausführungsgruppe A sind sie nur zum Anschweißen von Schotten zulässig.

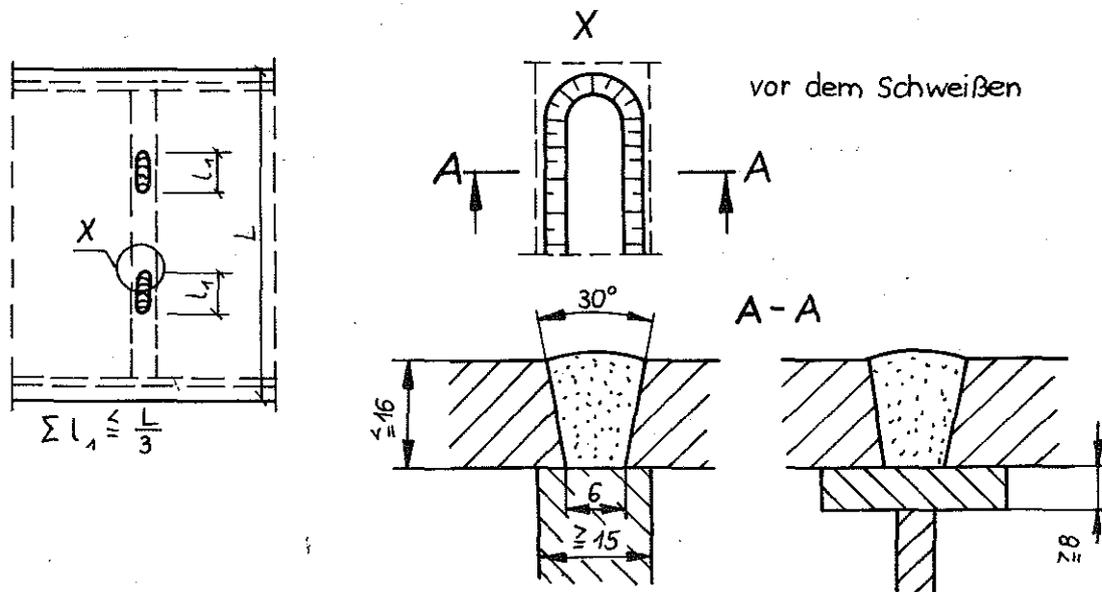


Bild 20

6.5.3. Hilfsbohrungen für die Montage

Diese Bohrungen sind in den Ausführungszeichnungen anzugeben.

Zuschweißen dieser Bohrungen ist nur nach TGL 13510/03 zulässig. Der Durchmesser der Bohrungen muß max $d = 2,5 \cdot s$ sein. Für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis sind sie in Kerbfall 5 einzustufen. Eine Einstufung in den Kerbfall 3 ist möglich, Voraussetzung dafür ist eine Durchstrahlung der Schweißstelle, wobei Mindestnote 2 erreicht werden muß.

6.5.4. Profilstöße

Stumpfstöße von Profilstählen sind grundsätzlich in Schweißnahtausführungsgruppe II B einzustufen.

Wird durch eine Verfahrensprüfung nachgewiesen, daß mit der angewendeten Schweißtechnologie unter den Fertigungsbedingungen die Anforderungen der Ausführungs-

klasse II A erreicht werden, dürfen Stumpfstöße von Profilstählen den Stumpfnähten Ausführungsklasse II A zugeordnet werden. Hierzu ist die Genehmigung der zuständigen Prüfstelle erforderlich.

6.5.5. Gurtplatten und Bleche

6.5.5.1. Dicke

Bleche und Breitflachstähle von mehr als 50 mm Dicke der Festigkeitsklassen S 38/24 und S 45/30, mehr als 25 mm Dicke bei S 52/36 und mehr als 20 mm Dicke bei S 60/45 dürfen nur dann verwendet werden, wenn ihre einwandfreie Verarbeitung durch entsprechende Maßnahmen, z. B. Vorwärmen, sichergestellt ist.

6.5.5.2. Breite

Der Kantenüberstand (\bar{u}) zweier aufeinanderliegender Gurtplatten ist entsprechend der Schweißtechnologie zu wählen, siehe Bild 21.

Dabei ist darauf zu achten, daß die Kanten der Gurtplatten nicht aufgeschmolzen werden. Als Richtwerte gelten:

$$\ddot{u} \approx s_2 \text{ und } \max. a = \frac{s_2}{2}$$

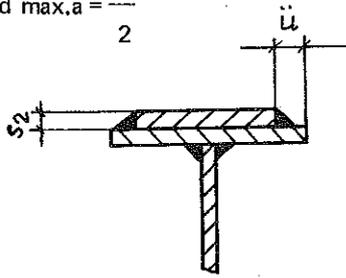
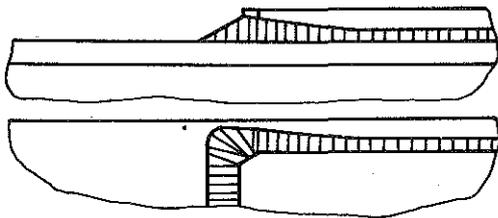


Bild 21

6.5.5.3. Anschluß der Gurtplatten

Die Gurtplatte gilt erst an der Stelle als volltragend, an der ihr Querschnitt durch die Schweißnähte voll angeschlossen ist.

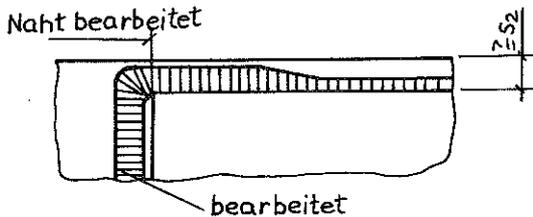
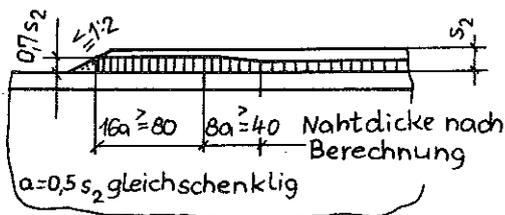
Die Enden zusätzlicher Gurtplatten sind unter Belastung der vollen Breite rechtwinklig abzuschneiden und an ihren Stirnseiten mit ungleichschenkligen Kehlnähten anzuschließen. Die Schweißnaht ist ohne abzusetzen herzuführen. Bei Ausführungsgruppe A sind die Ecken abzurunden oder abzuschrägen, siehe Bild 22. Diese Ausführung entspricht dem Kerbfall 5 nach Tabelle 11.



Gurtplattenende entsprechend Kerbfall 5

Bild 22

Entsprechend Bild 23 bearbeitete Schweißnähte werden in den Kerbfall 4 eingestuft.



Gurtplattenende entsprechend Kerbfall 4

Bild 23

6.5.6. Aussteifungen

Aussteifungen müssen nur eingepaßt werden, wenn es statisch erforderlich ist

Werden Aussteifungen an Gute angeschweißt, muß die Abminderung der Ermüdungsfestigkeit bei Berechnungsgruppe A berücksichtigt werden, siehe Tabelle 11. Die Kehlnähtenden sollen um die Aussteifung herumgeschweißt werden, siehe Bild 24. Bei Ausführung nach Bild 24a muß die Halskehlnaht durchgehen. Der Einfluß der Quernaht ist beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis der Halskehlnaht zu berücksichtigen.

Die Ausführung nach Bild 24c ist nur in Ausführungsgruppe C anzuwenden.

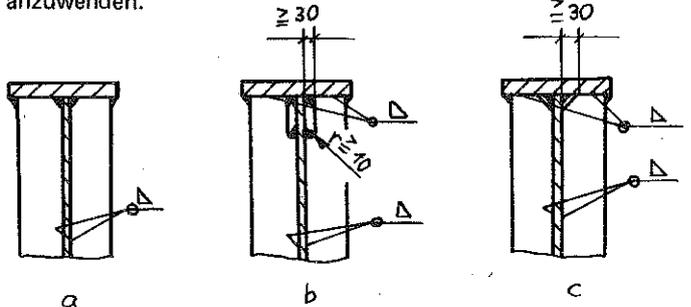


Bild 24

6.5.7. Knotenbleche

Knotenbleche und ihre Anschlüsse an die Gurte sind nach Abschnitt 6.5.7.1. bis 6.5.7.4. in die einzelnen Kerbfälle einzustufen.

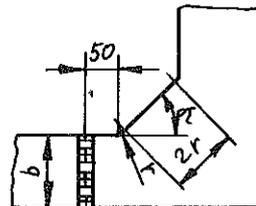
Bei aufgesetzten Knotenblechen müssen durch besondere Prüfungen im Bereich des Anschlusses Dopplungen im Blech, auf das aufgesetzt wird, ausgeschlossen sein. Der Prüfbereich muß auf den Ausführungszeichnungen angegeben werden.

Werden Verbandsstäbe der Berechnungsgruppe C an ein Bauteil der Berechnungsgruppe A angeschlossen, so brauchen ihre Anschlüsse an das Knotenblech nur der Ausführungsgruppe C zu genügen, das Knotenblech und sein Anschluß an das andere Bauteil muß aber der Ausführungsgruppe A entsprechen. Sinngemäß ist bei anderen Bauteilen, für die unterschiedliche Berechnungsgruppen maßgebend sind, zu verfahren.

6.5.7.1. Eingebundene Knotenbleche entsprechend Kerbfall 1

Die Bleche sind mit Stumpfnähten in Ausführungsklasse I A in den Gurt einzuschweißen und entsprechend Bild 25 oder 26 zu gestalten.

Die Übergänge und Ausrundungen müssen Oberflächengüte 1 nach TGL 14902 entsprechen oder sind kerbfrei zu bearbeiten.



$$\alpha < 72^\circ (\tan \alpha < 3)$$

$$r \geq \frac{b}{4}; 60 \leq r \leq 100$$

Bild 25

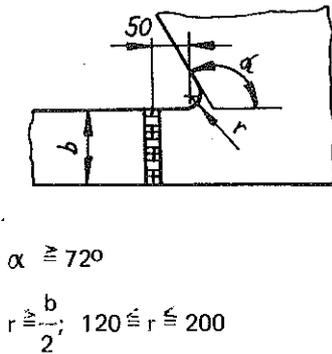


Bild 26

6.5.7.2. Aufgesetzte Knotenbleche

Die Abrundungshalbmesser sind nach Bild 25 oder 26 zu wählen. Die Übergänge am Knotenblechrand sind nach Bild 27 zu bearbeiten, wobei ein Überstand von mindestens der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist. Einstufung in die Kerbfälle siehe Tabelle 11, Konstruktionsformen Nr. 9 und 10, Bei Beanspruchung des Knotenblechanschlusses entsprechend Tabelle 11, Konstruktionsform 10, ist bei Knotenblechen, deren Dicke kleiner ist als die des durchgehenden Teils der Dickenübergang entsprechend Abschnitt 6.2.2. auszuführen.

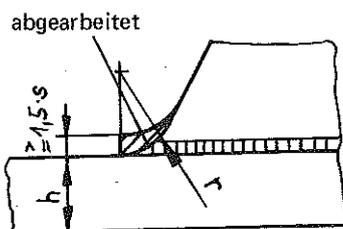


Bild 27

6.5.7.3. Eingebundene Knotenbleche entsprechend Kerbfall 5

Die Stumpfnähte – mindestens Ausführungsklasse II A – dürfen keine Endkrater haben und müssen entsprechend Bild 28 oder 29 bearbeitet sein

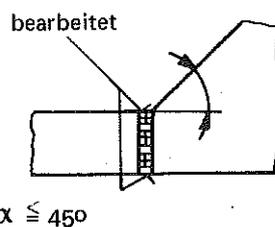


Bild 28

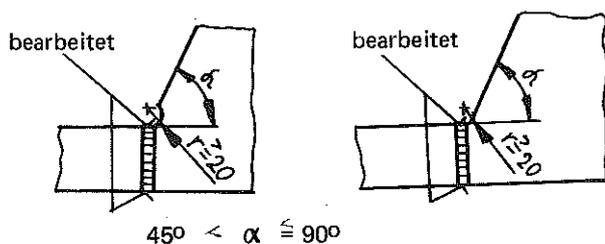


Bild 29

Bei einem Winkel $\alpha > 45^\circ$, siehe Bild 29, muß eine Kehle ausgearbeitet werden mit $r = 20$ mm, um die Bearbeitung des Nahtendes zu ermöglichen.

Bei einem Winkel $\alpha > 90^\circ$ sind die Bleche nach Abschnitt 6.5.7.1., jedoch mit $r \approx 60$ mm zu gestalten.

6.6. Beanspruchung rechtwinklig zur Walzeberfe

Es muß gewährleistet sein, daß rechtwinklig zu ihrer Oberfläche auf Zug beanspruchte Bauteile, z. B. in Kreuzstößen, keine Dopplungen und gleichartig wirkenden anderen inneren Fehler aufweisen. Die Forderung nach entsprechender Prüfung ist auf der Projekt- und Ausführungszeichnung zu vermerken.

Voraussetzung für die Anwendung der zulässigen Spannungen zu σ beim statischen Spannungsnachweis und zu σ_{Be} beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis ist, daß die Brucherscheinung in Dickenrichtung ψ Dicke $\approx 25\%$ ist, siehe TGL 13500/02

Hinweise

Gemeinsam mit TGL 13500/02 Ersatz für TGL 13500 Ausg. 3.72 und TGL 13506/01 Ausg. 12.72

Änderungen gegenüber TGL 13500 und TGL 13506/01: Änderung der Bezeichnung „Lastspielgruppe“ in „Berechnungsgruppe“;

Zusammenfassung der Stahlmarken in Festigkeitsklassen; Aufnahme der korrosionsträgen Baustähle KT 45 und KT 52; zulässige Spannungen für Stumpfnähte Ausführungsklasse II A und II B, für Kehlnähte und für Schrauben teilweise erhöht; Ermüdungsfestigkeitsnachweis vollständig überarbeitet; Aufnahme der Festlegungen für Berechnung und Bauliche Durchbildung der dünnwandigen Tragwerke aus TGL 13506/01. Die Festlegungen dieses Standards für den Stabilitätsnachweis wurden überarbeitet und in TGL 13503/01 und /02 aufgenommen; redaktionell überarbeitet.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 6545; TGL 7960; TGL 9200/01; TGL 10826/02 und /03; TGL 11776/01; TGL 12371/01 bis /03; TGL 12518; TGL 12530/05; TGL 12910; TGL 13450/02; TGL 13459; TGL 13460/01; TGL 13467; TGL 13468; TGL 13500/02; TGL 13502; TGL 13503/01 und /02; TGL 13510/01 bis /09; TGL 14902; TGL 14905/02, /03 und /05; TGL 18704; TGL 22426; TGL 28192; TGL 37049; TGL 0-124/01; TGL 0-7990.

Zum Einsatz von korrosionsträgen Baustählen (im Abschnitt 1.2.):

Korrosionsschutz im Stahlbau, Korrosionsträge Baustähle, Einsatzbedingungen siehe MLK-S 3302/01

Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht des Ministeriums für Verkehrswesen Nr. 105/81 vom 30. April 1981 – Brücken im Verkehrsbau; Anwendung von KT-Stählen – STAATLICHE BAUAUFSICHT Berlin 5 (1981), Nr. 7

Korrosionsschutz im Stahlbau, Verbindungsmittel von Schraubenverbindungen siehe MLK-S 3301

Zur Berechnung widerstandspunktgeschweißter Verbindungen (im Abschnitt 2.1.1.):

Richtlinie für den Nachweis der Sicherheit von geschweißten Bauelementen; Punktschweißverbindungen an Stählen siehe ZIS-Richtlinie R 01-73, Blatt 2

Zum Einsatz von Verbindungsmitteln für Dünnschlechtragwerke:

Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht des Ministeriums für Bauwesen Nr. 18/79 vom 23. Oktober 1978
— Anwendung von Gewindeschneidschrauben, Blechschrauben und Dübelbolzen im Metalleichtbau —
STAALICHE BAUAUFSICHT Berlin 2 (1978),
Sonderheft III

Zum Schraubenanschluß der Füllstäbe an Gittermaste und -türme (im Abschnitt 5.5.4.):

Stahlgittermaste; Anschlüsse für Flutlichtbeleuchtungsanlagen; Sortiment, Hauptkennwerte siehe MLK-S 7701

Stahltragwerke bei höheren Temperaturen, Berechnung und bauliche Durchbildung siehe MLK-S 1302

Richtlinie für das feuerverzinkungsgerechte Projektieren, Konstruieren und Fertigen im Stahl-, Metalleicht- und Feinstahlbau

Bezugsquelle: VEB Metalleichtbaukombinat — Forschungsinstitut — 7030 Leipzig, Arno-Nitzsche-Str. 45

Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (BE) siehe DV 804 der DR

Vorschriften für geschweißte Eisenbahnbrücken siehe DV 848 der DR

Zuständige Prüfstellen sind in Abhängigkeit von der Art des Stahltragwerkes und dessen Einsatzgebietes im Rahmen der dafür bestehenden Rechtsvorschriften:

- Staatliche Bauaufsicht
- Abnahmeamt der Deutschen Reichsbahn
- Staatliches Amt für Technische Überwachung
- Oberste Bergbehörde
- DDR-Schiffsrevision und -Klassifikation
- Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung und/oder von diesen beauftragte oder anerkannte Institutionen.

	Stahlbau Stahltragwerke Berechnung Bauliche Durchbildung	 13500/01
		Gruppe 135000

Umfang 3 Seiten

Verantwortlich: VEB Metalleichtbaukombinat, Leipzig

Bestätigt: 21. 11. 1983, Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung, Berlin

Verbindlich ab 1. 11. 1984

Bauinformation
 Informationskabinett
 Projektierungsgrundlagen

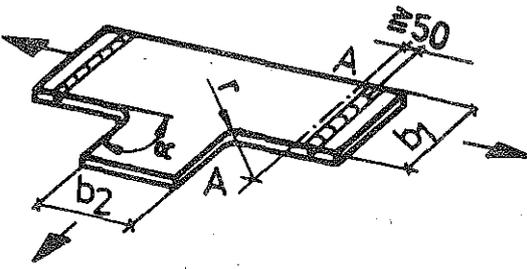
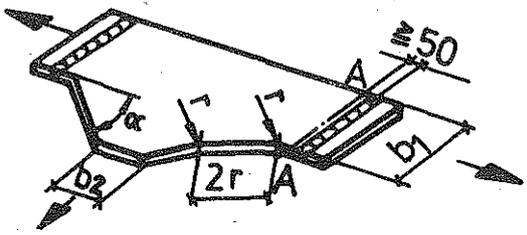
In TGL 13500/01 Ausg. 4.82 wurden die Seiten 4; 10; 14; 15; 16; 24 und 27 geändert.

Seite 4, Abschnitt 2.1.2. sechster Absatz lautet:

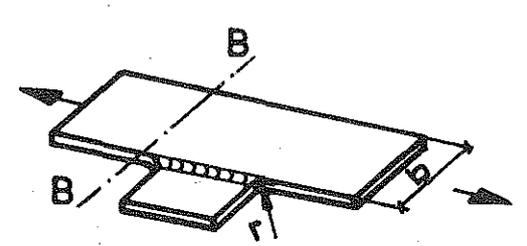
Für max. σ_z , max. σ_y und max. τ sind die für die Bemessung maßgebenden Kollektivgrößtwerte max. $\hat{\sigma}_z$, max. $\hat{\sigma}_y$ und max. $\hat{\tau}$ einzusetzen, siehe Abschnitt 3.2.1. und TGL 13500/02

Seite 10 Tabelle 10 a, die Kopfleiste der Tabelle, 2. Spalte ist bei 6 und 7 nachzutragen, und zu $\tau_{D, x}$

Seite 14 Tabelle 11, Nr. 7 ist zu ändern:

7		Eingeschweißtes Knotenblech, Übergänge und Ausrundungen Oberflächengüte 1 oder beschliffen 7.1. $\alpha \geq 72^\circ$ ($\tan \alpha \geq 3$) $r \geq \frac{b_1}{2}$ wobei $120 \leq r \leq 200$	1	-	-	-
		7.2. $\alpha < 72^\circ$ ($\tan \alpha < 3$) $r \geq \frac{b_1}{4}$ wobei $60 \leq r \leq 100$ siehe Abschnitt 6.5.7.1.				

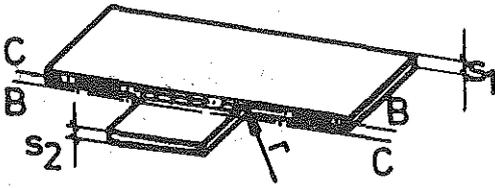
Seite 14 Tabelle 11, Nr. 9 ist zu ändern:

9		Grundwerkstoff am Ende eines mit Stumpfnähten angeschweißten, ausgerundeten Knotenbleches $r \geq \frac{b}{4}$ wobei $60 \leq r \leq 100$ Übergänge am Knotenblechrand bearbeitet, wobei mindestens ein Überstand von der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist.	-	4	-	II B
---	---	--	---	---	---	------

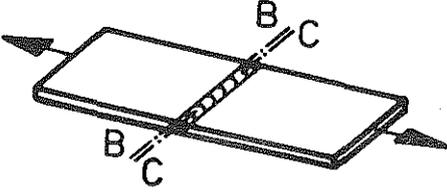
Verlag: Verlag für Standardisierung - Bezug: Standardversand, 7010 Leipzig, Postfach 1068

(III-11-4) Lizenz-Nr. 785 - 322/84 ST1012

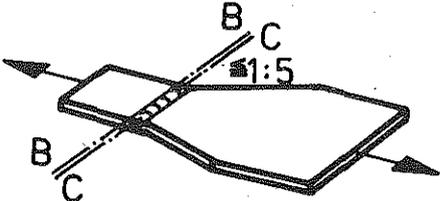
Seite 15 Tabelle 11, Nr. 10 ist zu ändern:

10		Angeschweißtes, ausgerundetes Knotenblech $r \geq \frac{b}{4}$ wobei $60 \leq r \leq 100$ $s_2 = s_1$	-	2	2	IA
		Übergänge am Knotenblechrand bearbeitet, wobei mindestens ein Überstand von der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist. Abschnitt 6.5.7.2 ist zu berücksichtigen $s_2 \leq s_1$	-	3	3	IB
			-	4	4	IIA
			-	5	5	IIB

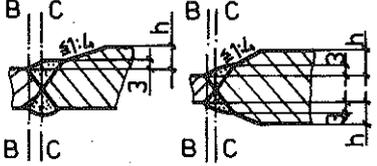
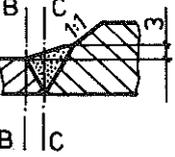
Seite 15 Tabelle 11, Nr. 12 ist zu ändern:

12		Stumpfnah Beanspruchung rechtwinklig zur Schweißnaht	-	1	1	IA
		Übergang Kerbfrei ¹⁸⁾	-	2	2	IB
		Übergang normal	-	3	3	IB
		-	4	4	IIA	
		-	5	5	IIB	

Seite 16 Tabelle 11, Nr. 15 ist zu ändern:

15		Breitenwechsel siehe Abschnitt 6.2.2.	-	1	1	IA
		Übergang Kerbfrei ¹⁸⁾	-	2	2	IB
		-	3	3	IB	
		-	4	4	IIA	
		-	5	5	IIB	

Seite 16 Tabelle 11, Nr. 16 ist zu ändern:

16		Dickenwechsel 16.1. $h > 3 \text{ mm}, h > \frac{\min.s}{4}$ siehe Abschnitt 6.2.2.	-	1	1	IA
		Übergang Kerbfrei ¹⁸⁾	-	2	2	IB
		-	3	3	IB	
		-	4	4	IIA	
		Dickenwechsel 16.2 $h \leq \min.s$ siehe Abschnitt 6.2.2.	-	4	4	IIA
-	5	5	IIB			

¹⁸⁾ Verfahren zum Erzielen eines kerbfreien Überganges sind durch Verfahrensprüfung nachzuweisen und von der zuständigen Prüfstelle zu genehmigen.

Seite 24, Abschnitt 5.1., rechte Spalte, 3. Absatz erhält folgende Fassung:

Unter der Mutter ist bei tragenden Anschlüssen eine Unterlegscheibe anzuordnen. An schrägen Anlageflächen sind keilförmige Scheiben zu verwenden. Bei Bauteilen, die Erschütterungen ausgesetzt sind, sind die Muttern zu sichern. Bei Federungen unter der Mutter ist die wirkliche Leibungsfläche des Schaftes ohne Gewindeauslauf anzusetzen, die sich im ungünstigen Fall auf Grund der Toleranz ergibt. Ebenso ist zu verfahren, wenn anstelle der Unterlegscheibe nur eine Keilscheibe angeordnet wird.

Seite 27, Abschnitt 6.1.3., 3. Absatz erhält folgende Fassung:

Aus schweißtechnischen Gründen werden für Kehlnähte folgende Werte für ihre Mindestdicken empfohlen:

$a = 2 \text{ mm}^{*17)}$, bei besonderen Schweißtechnologien $a = 1,5 \text{ mm}^{*17)}$, oder

$a = \sqrt{\max.s} - 0,5 \text{ mm}$. Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

Seite 31, Abschnitt 6.5.7.2. erhält folgende Fassung:

Die Ausrundungshalbmesser sind nach Bild 25 oder 26 zu wählen. Die Übergänge am Knotenblechrand sind nach Bild 27 zu bearbeiten, wobei ein Überstand von mindestens der 1,5fachen Dicke des Knotenbleches abzarbeiten ist. Einstufung in die Kerbfälle siehe Tabelle 11, Konstruktionsformen Nr. 9 und 10.