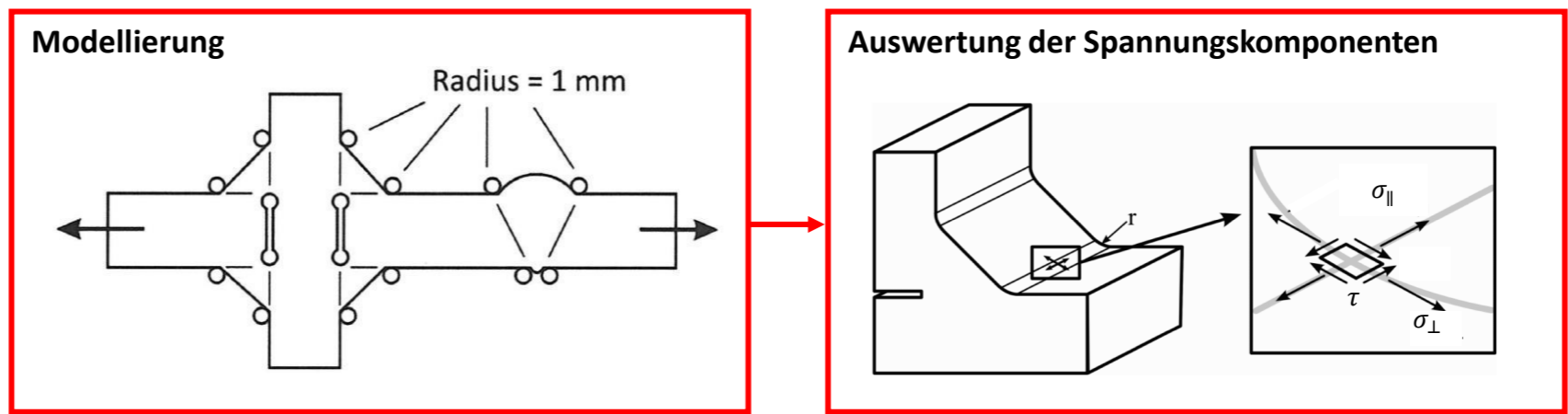


# Vereinfachter Ermüdungsfestigkeitsnachweis nach der FKM-Richtlinie für

- geschweißte Strukturstellen
- örtliche Spannungen
- ein Einstufenkollektiv



**Input:**  
**FAT – Klasse**

- **Quer zur Naht:**  $FAT_{\perp} = 225$
- **Längs zur Naht:**  $FAT_{\parallel}$  nach Tabelle (siehe Anhang)
- **Schub:**  $FAT_{\tau} = 160$

**Umrechnungsfaktor FAT**

$$f_{FAT,\sigma} = 0,369$$

$$f_{FAT,\tau} = 0,229$$

**Schweißnahtwechselfestigkeit**

$$\sigma_{W,\perp} = FAT_{\perp} * f_{FAT,\sigma}$$

$$\sigma_{W,\parallel} = FAT_{\parallel} * f_{FAT,\sigma}$$

$$\tau_W = FAT_{\tau} * f_{FAT,\tau}$$

**Input:**  
**Schweißeigenstressungen**

Hohe Eigenstressungen sind anzunehmen bei

- komplexen, ausgeprägt mehrachsigt belasteten, dickwandigen Bauteilen oder
- dem Vorliegen konstruktionsbedingter globaler Eigenstressungen

Mäßige Eigenstressungen sind anzunehmen bei

- schlanken Trägern mit Längsnähten und mit Quernähten kürzer 300 mm,
- quer beanspruchten Schweißnähten an Bauteilen bis 10 mm Blechdicke,
- vorwiegend längsbeanspruchten Schweißnähten an Bauteilen bis 16 mm Blechdicke, falls die Querbeanspruchung geringer als die Hälfte der Längsbeanspruchung ist ( $\sigma_{\perp} < 0,5 \sigma_{\parallel}$ ),
- alle Aluminium-Schweißverbindungen, für die nicht die Kriterien für geringe Eigenstressungen zutreffen.

Geringe Eigenstressungen (bis ca.  $0,2 \cdot R_p$ ) sind anzunehmen

- bei Schweißung mit anschließendem Spannungsarmglühen oder
- wenn Eigenstressungen nachweislich ausgeschlossen werden dürfen.

**Input:**

- **Spannungsamplituden**  $\sigma_{a,\perp}, \sigma_{a,\parallel}, \tau_a$
- **Mittelspannungen**  $\sigma_{m,\perp}, \sigma_{m,\parallel}, \tau_m$

**Spannungsverhältnis**

$$R = \frac{\sigma_m - \sigma_a}{\sigma_m + \sigma_a}$$

Tabelle 4.4.2 Eigenspannungsfaktor  $K_{E,\sigma}$ ,  $K_{E,\tau}$  und Mittelspannungsempfindlichkeit  $M_{\sigma}$ ,  $M_{\tau}$  für geschweißte Bauteile.

Eigenstressungen	$K_{E,\sigma}$	$M_{\sigma}$	$K_{E,\tau}$	$M_{\tau}^{\diamond 1}$
hoch	1,00	0	1,00	0
mäßig	1,26	0,15	1,15	0,09
gering	1,54	0,30	1,30	0,17

$\diamond 1$  Für Schubspannung gilt  $M_{\tau} = f_{w,\tau} \cdot M_{\sigma}$ ,  $f_{w,\tau} = 0,577$ , Tabelle 4.2.1

**Bauteilwechselfestigkeit**

$$\sigma_{WK,\perp} = \sigma_{W,\perp} * K_{E,\sigma}$$

$$\sigma_{WK,\parallel} = \sigma_{W,\parallel} * K_{E,\sigma}$$

$$\tau_{WK} = \tau_W * K_{E,\tau}$$

**Mittelspannungsfaktor**

$$K_{AK,\perp \text{ bzw. } \parallel} = \begin{cases} \frac{1}{1-M_{\sigma}}, & R > 1 \\ \frac{1}{1+M_{\sigma} \frac{\sigma_m}{\sigma_a}}, & -\infty \leq R \leq 0 \\ \frac{3+M_{\sigma}}{(1+M_{\sigma})(3+M_{\sigma} \frac{\sigma_m}{\sigma_a})}, & -0 < R < 0,5 \\ \frac{3+M_{\sigma}}{3(1+M_{\sigma})^2}, & R \geq 0,5 \end{cases}$$

$$K_{AK,\tau} = \begin{cases} \frac{1}{1+M_{\tau} \frac{|\tau_m|}{\tau_a}}, & -1 \leq R \leq 0 \\ \frac{3+M_{\tau}}{(1+M_{\tau})(3+M_{\tau} \frac{|\tau_m|}{\tau_a})}, & -0 < R < 0,5 \\ \frac{3+M_{\tau}}{3(1+M_{\tau})^2}, & R \geq 0,5 \end{cases}$$

**Bauteildauerfestigkeit**

$$\sigma_{AK,\perp} = \sigma_{WK,\perp} * K_{AK,\perp}$$

$$\sigma_{AK,\parallel} = \sigma_{WK,\parallel} * K_{AK,\parallel}$$

$$\tau_{AK} = \tau_{WK} * K_{AK,\tau}$$

**Input:**

- **Anzahl ertragener Spannungswechsel**  $N$

**Betriebsfestigkeitsfaktor**

$$K_{BK} = \begin{cases} \left(\frac{N_D}{N}\right)^{\frac{1}{k}}, & N \leq N_D \\ 1, & N > N_D \end{cases}$$

**Normalspannung**

Bauteil	$N_{D,\sigma}$	$N_{D,\parallel,\sigma}$	$k_{\sigma}$	$k_{\parallel,\sigma}$	$f_{\parallel,\sigma}$
Stahl und Eisengusswerkstoff (WL Typ I)					
nichtgeschweißt	$10^6$	–	5	–	–
geschweißt	$5 \cdot 10^5$	–	3	–	–

**Schubspannung**

Bauteil	$N_{D,\tau}$	$N_{D,\parallel,\tau}$	$k_{\tau}$	$k_{\parallel,\tau}$	$f_{\parallel,\tau}$
Stahl und Eisengusswerkstoff (WL Typ I)					
nichtgeschweißt	$10^6$	–	8	–	–
geschweißt	$10^8$	–	5	–	–

**Bauteilbetriebsfestigkeit**

$$\sigma_{BK,\perp} = K_{BK,\perp} * \sigma_{AK,\perp}$$

$$\sigma_{BK,\parallel} = K_{BK,\parallel} * \sigma_{AK,\parallel}$$

$$\tau_{BK} = K_{BK,\tau} * \tau_{AK}$$

Tabelle 4.5.3 Material-Sicherheitsfaktoren  $j_F$  für geschweißte Bauteile

$j_F$	Schadensfolgen $\diamond 1$			
		hoch	mittel	niedrig
regelmäßige Inspektion $\diamond 2$	nein	1,4	1,25	1,15
	ja	1,2	1,1	1,0

**Ausnutzungsgrad Komponenten**

$$a_{BK,\perp} = j_F \frac{\sigma_{a,\perp}}{\sigma_{BK,\perp}} \leq 1$$

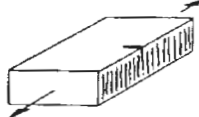
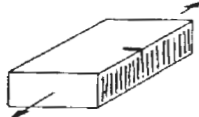
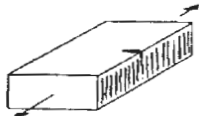
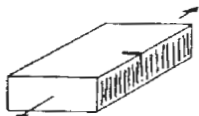







$$a_{BK,\parallel} = j_F \frac{\sigma_{a,\parallel}}{\sigma_{BK,\parallel}} \leq 1$$

$$a_{BK,\tau} = j_F \frac{\sigma_{a,\tau}}{\sigma_{BK,\tau}} \leq 1$$

**Ausnutzungsgrad zusammengesetzte Spannung**

$$a_{BK,\sigma v} = \frac{1}{2} \left( |a_{BK,\perp} + a_{BK,\parallel}| + \sqrt{(a_{BK,\perp} - a_{BK,\parallel})^2 + 4 * a_{BK,\tau}^2} \right) \leq 1$$

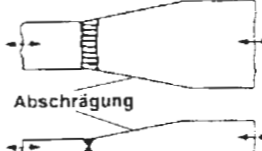
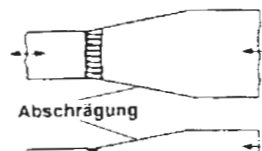
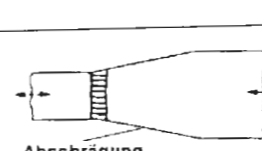
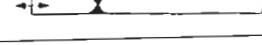

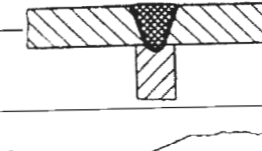
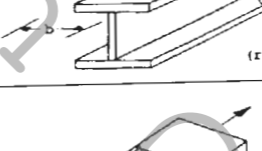
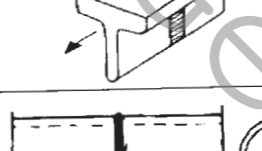
Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), nach Hobbacher /13/

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
100	Brennschnittkanten			
121		Mechanisch brenngeschnittene Kanten, frei von Riefen, Kanten gebrochen, Rissfreiheit nachgewiesen, Schnittkanten bearbeitet, keine sichtbaren Imperfektionen	140	-
122		Mechanisch thermisch getrennte Kanten, Kanten gebrochen, Rissfreiheit nachgewiesen	125	40
123		Thermisch getrennte Kanten, frei von Rissen und größeren Imperfektionen	100	-
124		Thermisch getrennte Kanten, keine Inspektion, keine Kerbe tiefer als 0,5 mm	80	-
200	Stumpfnähte, querbelastet			
211		Querbelastete Stumpfnah (X- oder V-Naht), blecheben bearbeitet, 100 % zFP (zFP = zerstörungsfreie Prüfung) <sup>⚡1</sup>	112	45
212		Querbelastete Stumpfnah in der Werkstatt in Wannelage geschweißt, Nahtüberhöhung < 0,1 · Blechdicke, zFP <sup>⚡1</sup>	90	36
213		Querbelastete Stumpfnah ohne die Bedingungen nach Nr. 212, zFP <sup>⚡2</sup> Aluminium: Nahtwinkel ≤ 50° Nahtwinkel > 50°	80	32 25
214		Querbelastete Stumpfnah auf keramischer, nicht verbleibender Badsicherung, Wurzelriss <sup>⚡2</sup>	80	28
215		Querbelastete Stumpfnah auf verbleibender Badsicherung, Wurzelriss <sup>⚡2</sup>	71	25
216		Querbelastete Stumpfnah, einseitig voll durchgeschweißt, ohne Badsicherung, Wurzelriss; <sup>⚡2</sup> Wurzel mit zFP geprüft keine zFP	71 36	28 12
217		Querbelastete teildurchgeschweißte Stumpfnah, Spannung im Schweißnahtquerschnitt, Nahtüberhöhung nicht berücksichtigt.  Das Detail wird für Schwingbeanspruchung nicht empfohlen. Ein bruchmechanischer Nachweis wird empfohlen.	36	12

<sup>⚡1</sup> Kantensatz < 5% der Blechdicke

<sup>⚡2</sup> Kantensatz < 10% der Blechdicke

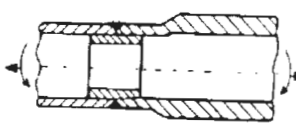
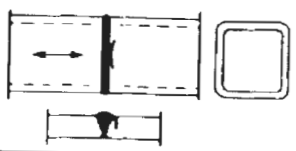
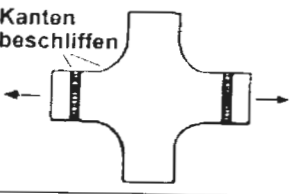
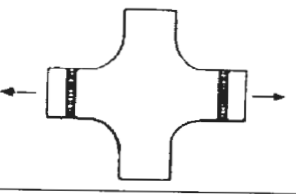
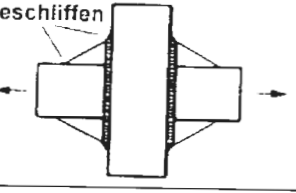
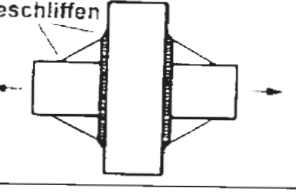
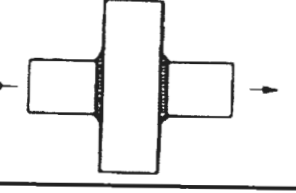
Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 1 von 10

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
200	Stumpfnähte, querbelastet			
221		Querbelastete Stumpfnah, blecheben bearbeitet, zFP, Übergang in Dicke und Breite, <sup>⚡1</sup> Schräge 1 : 5 Schräge 1 : 3 Schräge 1 : 2  Ein gewisser Kantensatz ist in den Bauteilklassen berücksichtigt.	112 100 90	45 40 32
222		Querbelastete Stumpfnah in der Werkstatt in Wannelage geschweißt, Nahtprofil kontrolliert, zFP, <sup>⚡1</sup> Übergang in Dicke und Breite, Schräge 1 : 5 Schräge 1 : 3 Schräge 1 : 2  Ein gewisser Kantensatz ist in den Bauteilklassen berücksichtigt.	90 80 72	32 28 25
223		Querbelastete Stumpfnah, zFP, <sup>⚡2</sup> Übergang in Dicke und Breite, Schräge 1 : 5 Schräge 1 : 3 Schräge 1 : 2  Ein gewisser Kantensatz ist in den Bauteilklassen berücksichtigt.	80 71 63	25 22 20
224		Querbelastete Stumpfnah unterschiedlicher Dicke ohne Übergang, Mittellinien in Flucht, <sup>⚡2</sup> bei mäßig abgeschrägtem Übergang: siehe Nr. 222	71	22
225		Querbelastete Dreiblechverbindung, Wurzelriss <sup>⚡2</sup>	71	22
226		Querbelastete Stumpfnah im Flansch von geschweißten Profilen, vor dem Zusammenbau geschweißt, blecheben bearbeitet, Übergangsradius, zFP	100	40
231		Querbelastete Stumpfnah in Walzprofil oder Stange, nicht in flachen Erzeugnissen, blecheben bearbeitet, zFP	80	28
232		Querbelastete Stumpfnah im runden Hohlprofil, einseitig voll durchgeschweißt; <sup>⚡1</sup> Wurzel mit zFP geprüft keine zFP	71 36	28 12

<sup>⚡1</sup> Kantensatz < 5% der Blechdicke

<sup>⚡2</sup> Kantensatz < 10% der Blechdicke

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 2 von 10

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT	FAT
			Stahl	Alu
200	Stumpfnähte, querbelastet			
233		Rohrverbindung mit verbleibender Badsicherung, voll durchgeschweißt	71	28
234		Querbelastete Stumpfnah in rechteckigem Hohlprofil, einseitig voll durchgeschweißt; Wurzel mit zfP geprüft keine zfP	56 36	25 12
241		Querbelastete Stumpfnah an Flanschkreuzung, beidseitig geschweißt, kein Kantenversatz, Übergangsradius, blecheben bearbeitet, Nahtenden und Radius geschliffen, 100 % zfP	100	40
242		Querbelastete Stumpfnah an Flanschkreuzung, beidseitig geschweißt, Übergangsradius, in Werkstatt in Wannenlage geschweißt, Nahtprofil kontrolliert, zfP <sup>∗1</sup>	90	36
243		Querbelastete Stumpfnah an Flanschkreuzung, mit dreieckigen Übergangsblechen, beidseitig geschweißt, blecheben bearbeitet, Nahtenden geschliffen, zfP, Riss an der Stumpfnah <sup>∗2</sup> Für Risse im durchgehenden Blech siehe Nr. 525 und Nr. 526.	80	32
244		Querbelastete Stumpfnah an Flanschkreuzung, mit dreieckigen Übergangsblechen, beidseitig geschweißt, Nahtenden geschliffen, zfP, Riss an der Stumpfnah <sup>∗2</sup> Für Risse im durchgehenden Blech siehe Nr. 525 und Nr. 526.	71	28
245		Querbelastete Stumpfnah an Flanschkreuzung, beidseitig geschweißt, Riss an der Stumpfnah <sup>∗2</sup> Für Risse im durchgehenden Blech siehe Nr. 525 und Nr. 526.	50	20

<sup>∗1</sup> Kantenversatz < 5% der Blechdicke

<sup>∗2</sup> Kantenversatz < 10% der Blechdicke

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 3 von 10

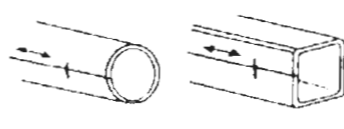
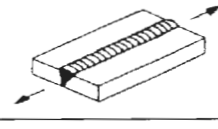
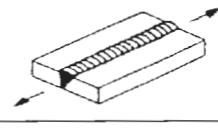
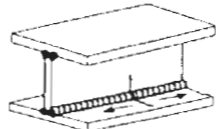
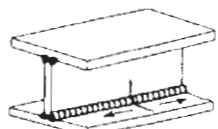
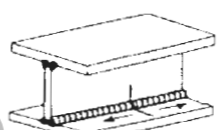
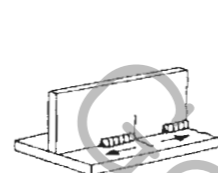

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT	FAT
			Stahl	Alu
300	Schweißnähte, längsbelastet			
311		Automatisch geschweißte Längsnähte in Hohlprofilen, ohne Nahtansätze mit Nahtansätzen	125 90	50 36
312		Längsbelastete Stumpfnah, beidseitig blecheben parallel zur Naht bearbeitet, 100 % zfP	125	50
313		Längsbelastete Stumpfnah, ohne Nahtansätze, zfP mit Nahtansätzen	100 90	40 36
321		Durchlaufende automatisch geschweißte längsbelastete K-Nah, voll durchgeschweißt, ohne Nahtansätze, 100 % zfP, Spannung im Flansch	125	50
322		Durchlaufende automatisch geschweißte längsbelastete Doppel-Kehl-naht ohne Nahtansätze, Spannung im Flansch	100	40
323		Durchlaufende manuell geschweißte längsbelastete Kehl- oder K-Nah, Spannung im Flansch	90	36
324		Unterbrochene längsbelastete Kehl-naht, $\tau / \sigma =$ 0 0,0 - 0,2 0,2 - 0,3 0,3 - 0,4 0,4 - 0,5 0,5 - 0,6 0,6 - 0,7 > 0,7 Normalspannung $\sigma$ im Flansch und Schubspannung $\tau$ im Steg am Nahtende	80 71 63 56 50 45 40 36	32 28 25 22 20 18 16 14
325		Längsbelastete K- oder Kehl-naht oder unterbrochene Nah mit Freischnitt, Freischnitte kleiner als 40 % des Stegs, $\tau / \sigma =$ 0 0,0 - 0,2 0,2 - 0,3 0,3 - 0,4 0,4 - 0,5 0,5 - 0,6 > 0,6 Normalspannung $\sigma$ im Flansch und Schubspannung $\tau$ im Steg am Nahtende	71 63 56 50 45 40 36	28 25 22 20 18 16 14

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 4 von 10

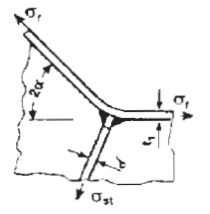
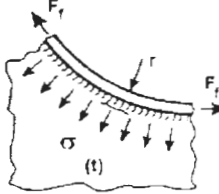
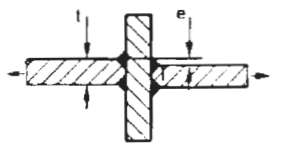
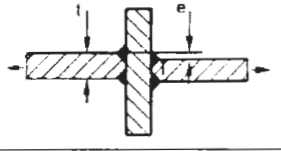
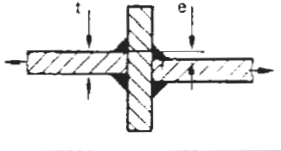

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
300	Schweißnähte, längsbelastet			
331		Verbindung am Knick eines Flansches, bewertet nach Nr. 411 bis 414 entsprechend der Nahtart. Spannung in der Steife: $\sigma = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \sigma_f \cdot A_f / \Sigma A_{St}$ Spannung in der Schweißnaht: $\sigma = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \sigma_f \cdot A_f / \Sigma A_W$ $A_f$ Flanschfläche, $A_{St}$ Steifenfläche, $A_W$ Nahtquerschnitt.	-	-
332		Verbindung von nicht ausgesteiftem gebogenen Flansch an Steg, bewertet nach Nr. 411 bis 414 entsprechend der Nahtart. Spannung im Stegblech: $\sigma = F_f / (r \cdot t)$ Spannung in der Schweißnaht $\sigma = F_f / (r \cdot \Sigma a)$ $F_f$ Axialkraft im Flansch, $t$ Dicke des Stegbleches, $a$ Nahtmaß.	-	-
400	Kreuzstöße und / oder T-Stöße			
411		Kreuzstoß oder T-Stoß, K-Naht voll durchgeschweißt, Nahtübergang beschliffen, kein Lamellenriss, Blechriss, Kantenversatz $e < 0,15 \cdot t$ kein Kantenversatz	80 90	28 32
412		Kreuzstoß oder T-Stoß, K-Naht voll durchgeschweißt, kein Lamellenriss, Blechriss, Kantenversatz $e < 0,15 \cdot t$ kein Kantenversatz	71 80	25 28
413		Kreuzstoß oder T-Stoß, Kehlnaht oder teilweise durchgeschweißte K-Naht, kein Lamellenriss, Blechriss, Kantenversatz $e < 0,15 \cdot t$ , kein Kantenversatz	63 71	22 25
414		Kreuzstoß oder T-Stoß, Kehlnaht oder unvollständig durchgeschweißte K-Naht, auch beschliffene Nähte, Wurzelriss, Spannung in der Schweißnaht: $\sigma = F / \Sigma (a \cdot l)$ $l$ ... Länge der Schweißnaht für $a/t \leq 1/3$ $t$ ... Blechdicke	36 40	12 14

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 5 von 10

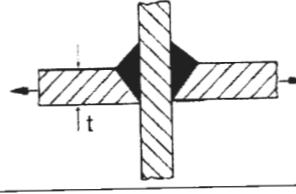
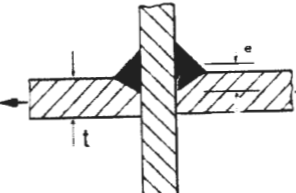
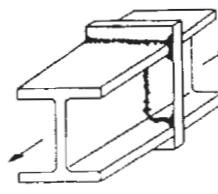
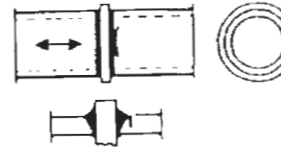
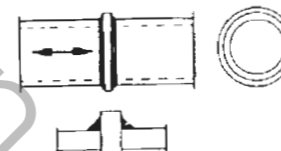
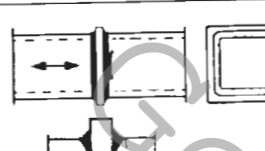
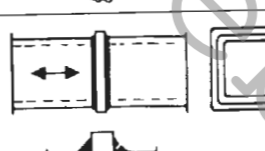
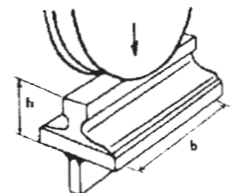
Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
400	Kreuzstöße und / oder T-Stöße			
415		Kreuzstoß oder T-Stoß, einseitige lichtbogen- oder lasergeschweißte V-Naht voll durchgeschweißt, Wurzel mit zFP geprüft, Blechriss erwartet keine zFP, Wurzelriss erwartet	71 36	25 12
416		Kreuzstoß oder T-Stoß, einseitige, voll oder teilweise durchgeschweißte Y-Naht, lichtbogen-geschweißt, Durchschweißung geprüft, kein Lamellenriss, Kantenversatz $< 0,15 \cdot t$ . Achtung! Biegung infolge Exzentrizität $e$ muss berücksichtigt werden. Spannung in der Nahtwurzel: $\Delta \sigma_W = \Delta \sigma_{Nenn} \cdot (1 + 6e/a)$ mit Nahtdicke $a$	71	25
421		Stoß eines Walzprofils mit Zwischenplatte, Kehlnaht, Wurzelriss in der Schweißnaht, Spannung in der Schweißnaht.	36	12
422		Stoß runder Hohlprofile mit Zwischenplatte, einseitige halbe V-Naht, voll durchgeschweißt, Wurzel zFP, Blechriss; Wanddicke $\geq 8$ mm Wanddicke $< 8$ mm	56 50	22 20
423		Stoß runder Hohlprofile mit Zwischenplatte, einseitige Kehlnaht, Wurzelriss; Wanddicke $\geq 8$ mm Wanddicke $< 8$ mm. Spannung in der Schweißnaht.	45 40	16 14
424		Stoß rechteckiger Hohlprofile mit Zwischenplatte, einseitige K-Naht, Wurzel zFP, Blechriss; Wanddicke $\geq 8$ mm Wanddicke $< 8$ mm	50 45	20 18
425		Stoß rechteckiger Hohlprofile mit Zwischenplatte, einseitige Kehlnaht, Wurzelriss; Wanddicke $\geq 8$ mm Wanddicke $< 8$ mm. Spannung in der Schweißnaht.	40 36	16 14
431		Schweißnaht zum Verbinden von Flansch und Steg, durch Punktlast quer zur Schweißnaht belastet, Verteilung der Kraft auf Breite $b = 2 \cdot h + 50$ mm, Bewertung nach Nr. 411 bis 414, örtliche Biegung aus exzentrischer Last beachten!	-	-



Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 6 von 10

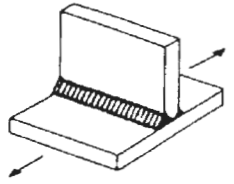
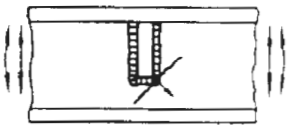
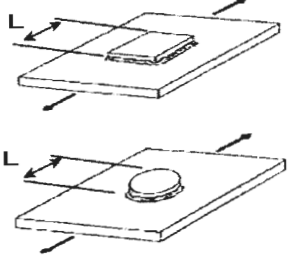
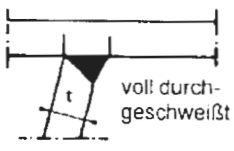
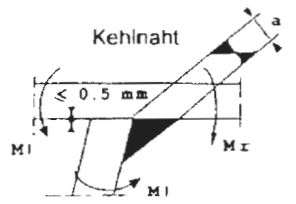
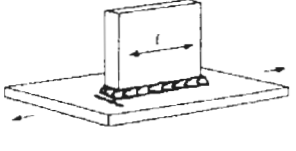
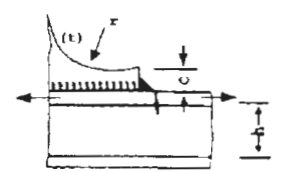
Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
500	Unbelastete Anschweißteile			
511		Unbelastete Quersteife, nicht dicker als Grundblech; K-Naht beschliffen zweiseitige Kehlnähte, beschliffen Kehlnaht, auch einseitig falls dicker als Grundblech	100 100 80 71	36 36 28 25
512		Quersteife an Trägerflansch oder -steg, nicht dicker als Grundblech; K-Naht beschliffen zweiseitige Kehlnähte, beschliffen Kehlnaht, auch einseitig falls dicker als Grundblech  Hauptspannung am Steifenende benutzen!	100 100 80 71	36 36 28 25
513		Unbelastete, rechteckige oder runde Bolzen, Blöcke oder Bleche,  $L \leq 50 \text{ mm}$ $50 \text{ mm} < L \leq 150 \text{ mm}$ $150 \text{ mm} < L \leq 300 \text{ mm}$ $300 \text{ mm} < L$	80 71 63 50	28 25 20 18
514		Trapezsteifen an Brückendeck, halbe V-Naht voll durchgeschweißt, Spannung berechnet aus Wanddicke der Steife und Biegebeanspruchung quer	71	25
515		Trapezsteifen an Brückendeck, Kehlnaht oder teilweise durchgeschweißte Schweißnaht, Spannung berechnet aus Wanddicke der Steife oder a-Maß der Schweißnaht und Biegebeanspruchung quer	71	25
521		Längssteife mit Kehlnaht, nicht am Rand, Länge L, $L \leq 50 \text{ mm}$ $50 \text{ mm} < L \leq 150 \text{ mm}$ $150 \text{ mm} < L \leq 300 \text{ mm}$ $300 \text{ mm} < L$ Längssteife am Rand siehe Nr. 525	80 71 63 50	28 25 20 18
522		Längssteife mit Kehlnaht, Übergangsradius, Ende der Kehlnaht verstärkt und beschliffen, $c < 2 \cdot t$ , max. 25 mm, $r > 150 \text{ mm}$ , t ... Dicke der Längssteife	90	32

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 7 von 10

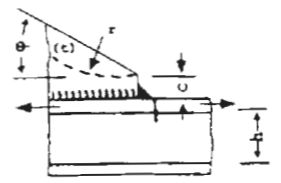
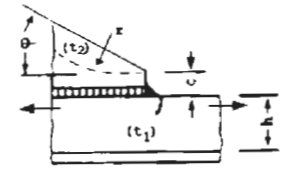
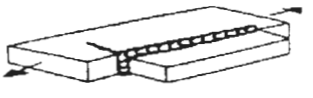
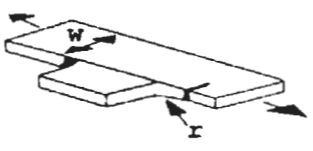
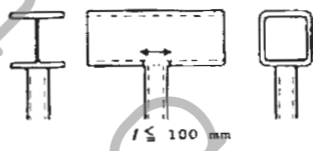
Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
500	Unbelastete Anschweißteile			
523		Längssteife mit Kehlnaht, mit weichem Übergang (abgeschrägt oder Übergangsradius), am Rand eines Flanschs oder Stegs, Kehlnaht um Auslauf gezogen, $c < 2 \cdot t$ , max. 25 mm, $r > 0,5 \cdot h$ $r < 0,5 \cdot h$ oder $\varphi < 20^\circ$	71 63	25 20
524		Längslaufendes seitliches Anschweißteil, mit weichem Übergang (abgeschrägt oder Übergangsradius), am Rand eines Flanschs oder Blechs, Kehlnaht um Auslauf gezogen, $c < 2 \cdot t$ , max 25 mm, $r > 0,5 \cdot h$ $r < 0,5 \cdot h$ oder $\varphi < 20^\circ$ , bei $t_2 < 0,7 \cdot t_1$ wird FAT um 12 % größer	50 45	18 16
525		Längslaufendes seitliches Anschweißteil, am Rand eines Flanschs oder Blechs, Länge L; $L \leq 150 \text{ mm}$ $150 \text{ mm} < L \leq 300 \text{ mm}$ $300 \text{ mm} < L$ , bei $t_2 < 0,7 \cdot t_1$ wird FAT um 12 % größer, $t_1$ ... Dicke des Flanschs oder Blechs, $t_2$ ... Dicke des Anschweißteils	50 45 40	18 16 14
526		Längslaufendes seitliches Anschweißteil, am Rand eines Flanschs oder Blechs, Übergangsradius beschliffen; $r > 150 \text{ mm}$ oder $1/3 < r/w$ , $1/6 < r/w < 1/3$ , $r/w < 1/6$	90 71 50	36 28 22
531		Rundes oder rechteckiges Hohlprofil, an anderes Profil mit Kehlnähten geschweißt, Kehlnähte nicht tragend, Länge parallel zur Spannung $< 100 \text{ mm}$ , sonst wie Längssteife.	71	28

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 8 von 10


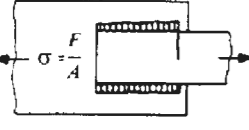
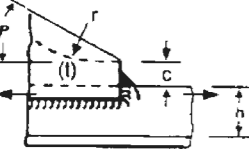
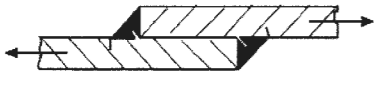
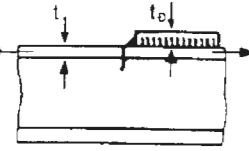
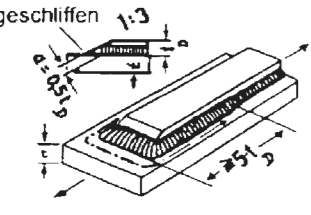
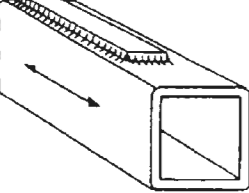
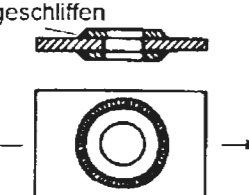
Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
600	Überlapp-Verbindungen			
611		Querbelastete Überlapp-Verbindung mit Kehlnähten Spannung im Blech Spannung in der Schweißnaht. Kein Beulen infolge Belastung und Konstruktion!	63 45	22 16
612		Längsbelastete Überlapp-Verbindung mit Flankenkehlnähten; Nahtende mindestens 10 mm vor Kante der Grundplatte, Spannung im Blech Spannung in der Schweißnaht, Länge max. 40·a	50 50	18 18
613		Überlappstoß mit unbelastetem Blech, mit weichem Übergang (Schräge $\varphi < 20^\circ$ oder Übergangsradius), angeschweißt an belastetes Teil $c < 2 \cdot t$ , $c \leq 25$ mm, an Flachstab an Wulstprofil an Winkelprofil	63 56 50	22 20 18
614		Querbelastete Überlapp-Verbindung mit Kehlnähten Spannung im Blech (Riss im Nahtübergang) Spannung an Wurzel (Wurzelriss) Biegung infolge Exzentrizität beachten!	63 36	22 12
700	Verstärkungen			
711		Ende einer langen Gurtplatte auf I-Profil, Enden geschweißt, Spannung im Profilflansch am Schweißnahtübergang. $t_D \leq 0,8 \cdot t$ $0,8 \cdot t < t_D \leq 1,5 \cdot t$ $1,5 \cdot t < t_D$	56 50 45	20 18 16
712		Ende einer langen Gurtplatte auf I-Profil, Enden mit verstärkter beschliffener Schweißnaht, Spannung im Profilflansch am Schweißnahtübergang, $t_D \leq 0,8 \cdot t$ $0,8 \cdot t < t_D \leq 1,5 \cdot t$ $1,5 \cdot t < t_D$	71 63 56	28 25 22
721		Ende einer Verstärkungsplatte auf rechteckigem Hohlprofil, Wanddicke $t < 25$ mm, Kein Hinterschnitt der Quernaht!	50	20
731		Verstärkung mit Kehlnähten aufgeschweißt, beschliffen unbehandelt Spannung als modifizierte (örtliche) Nennspannung, Nachweis mit Strukturspannung empfohlen.	80 71	32 25

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 9 von 10

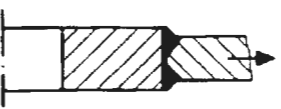
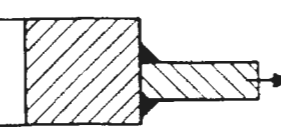
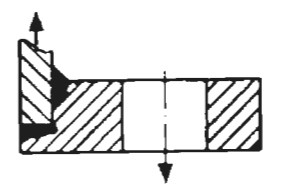
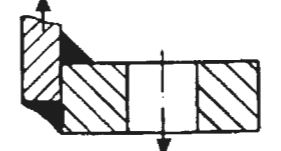
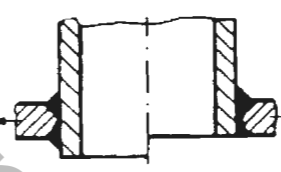
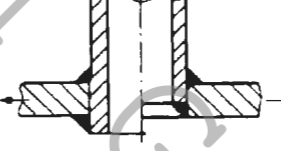
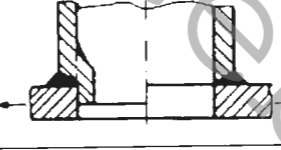
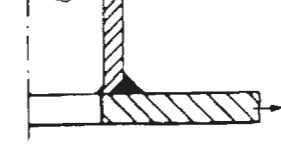
Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
800	Flansche, Stutzen, Nippel			
811		Steifer Blockflansch, vollkommen durchgeschweißte Naht	71	25
812		Steifer Blockflansch, teilweise durchgeschweißte Naht oder Kehlnaht, Riss im Blech Wurzelriss in der Schweißnaht	63 36	22 12
821		Flacher Flansch mit $> 80\%$ Durchschweißung, Riss im Nahtübergang, modifizierte Nennspannung im Rohr, Nachweis mit Strukturspannung empfohlen	71	25
822		Flacher Flansch mit Kehlnähten, Riss im Nahtübergang, modifizierte Nennspannung im Rohr, Nachweis mit Strukturspannung empfohlen	63	22
831		Rohrstutzen oder ein Rohr durch Blech, K-Naht, Falls Durchmesser $> 50$ mm: Spannungskonzentration am Ausschnitt berücksichtigen !	80	28
832		Rohrstutzen oder ein Rohr durch Blech, Kehlnähte, Riss am Nahtübergang Wurzelriss Falls Durchmesser $> 50$ mm: Spannungskonzentration am Ausschnitt berücksichtigen !	71 36	25 12
841		Nippel auf Blech, Wurzellage ausgebohrt, Falls Durchmesser $> 50$ mm: Spannungskonzentration am Ausschnitt berücksichtigen !	71	25
842		Nippel auf Blech, Wurzellage unbehandelt, Falls Durchmesser $> 50$ mm: Spannungskonzentration am Ausschnitt berücksichtigen !	63	22

Tabelle 5.4.1 Bauteilklassen für Nennspannung (Normalspannung), Fortsetzung 10 von 10

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
900	Rohrförmige Verbindungen			
911		Runder Hohlquerschnitt mit einseitiger Stumpfnah an massive Stange geschweißt, voll durchgeschweißt, Nahtübergangs- oder Wurzelriss	63	22
912		Runder Hohlquerschnitt mit einseitiger Stumpfnah angeschweißt, voll durchgeschweißt, Badsicherung vorhanden, Wurzelriss	63	22
913		Runder Hohlquerschnitt mit einseitiger Stumpfnah oder zweiseitiger Kehlnah angeschweißt, Wurzelriss <b>Achtung:</b> Schlechte Inspizierbarkeit ist im Sicherheitsfaktor zu berücksichtigen!	50	18
921		Runder Hohlquerschnitt mit aufgeschweißter Scheibe, K-Nah, beschliffen Kehlnah, beschliffen Kehlnah	90 90 71	32 32 25
931		Rohr-Blech-Verbindung, Rohr abgeflacht, Stumpfstoß, X-Nah, Rohrdurchmesser $\leq 200$ mm und Blechdicke $\leq 20$ mm	63	18
932		Rohr-Blech-Verbindung, Rohr geschlitzt und an Blech geschweißt, Rohrdurchmesser $\leq 200$ mm und Blechdicke $\leq 20$ mm Rohrdurchmesser $> 200$ mm oder Blechdicke $> 20$ mm	63 45	18 14

Tabelle 5.4.2 Bauteilklassen für Nennspannung (Schubspannung), nach Hobbacher /13/

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
1		Voll durchgeschweißte Stumpfnähte	100	36
2		Kehlnähte, teilweise durchgeschweißte Stumpfnähte	80	28

Tabelle 5.4.3 Bauteilklassen für Strukturspannung (Normalspannung), nach Hobbacher /13/

Nr.	Konstruktives Detail	Beschreibung	FAT Stahl	FAT Alu
1		Querbelastete Stumpfnah, im Schweißzustand, zFP	100	40
2		Kreuzstoß oder T-Stoß, K-Nah voll durchgeschweißt, kein Lamellenriss, Kantenversatz $e < 0,15 \cdot t$	100	40
3		Querbelastete Kehlnah an unbelasteter Quersteife, nicht dicker als Grundblech, im Schweißzustand	100	40
4		Enden von Befestigungen und Längssteifen, Kehlnähte, im Schweißzustand	100	40
5		Enden von Abdeckplatten und ähnlichen Verbindungen, im Schweißzustand	100	40
6		Kreuzstoß mit belasteten Kehlnähten, im Schweißzustand	90	36
7		Überlappstoß mit belasteten Kehlnähten, im Schweißzustand	90	36
8		Glatter Flansch (Typ „b“ /9/) mit kurzer Verbindung, Kehlnähte oder voll durchgeschweißte Nähte, im Schweißzustand	100	40
9		Glatter Flansch (Typ „b“ /9/) mit langer Verbindung, Kehlnähte oder voll durchgeschweißte Nähte, im Schweißzustand	90	36