

$$\sigma_{AK} = K_{AK,\sigma} \cdot K_{E,\sigma} \cdot \sigma_{WK}, \quad (5.5.9)(4.4.6)$$

$$\tau_{AK} = K_{AK,\tau} \cdot K_{E,\tau} \cdot \tau_{WK}$$

Werte  $K_{AK,\tau}$  und  $K_{E,\tau}$  wie vorher.

**Zusammenstellung**

Durch Einsetzen ergeben sich die ertragbaren Strukturspannungswerte der Bauteil-Dauerfestigkeit für Normalspannung und für Schubspannung in der Form

$$\sigma_{AK} = K_{AK,\sigma} \cdot K_{E,\sigma} \cdot \frac{FAT}{225} \cdot \sigma_{W,zd}, \quad (5.5.10)$$

$$\tau_{AK} = K_{AK,\tau} \cdot K_{E,\tau} \cdot \frac{FAT}{145} \cdot \tau_{W,s}$$

**5.5.1.3 Ermüdungsfestigkeitsnachweis mit Kerbspannungen**

Die Berechnung mit Kerbspannungen ist anzuwenden für *stabförmige* und für *flächenförmige* Bauteile <sup>\*8</sup>, für die *Schweißnahtwurzel* und für den *Schweißnahtübergang*.

Kerbspannungen enthalten sowohl den Einfluß der *Bauteilform* als auch den Einfluß der *Schweißnahtform* (alle spannungserhöhenden Einflüsse). Der Bauteilfestigkeitswert ist deshalb identisch mit dem schweißnahtspezifischen Wechselfestigkeitskennwert und enthält *nicht* den Einfluß der Bauteilform und *nicht* den Einfluß der Schweißnahtform, Tab. 5.5.1.

**Schweißnahtspezifischer Wechselfestigkeitskennwert**

Unabhängig von der Werkstoffsorte gelten für Normalspannung und für Schubspannung die schweißnahtspezifischen Wechselfestigkeitskennwerte, Kap. 4.2.1.2:

$$\sigma_{W,zd} = 92 \text{ MPa}, \quad (5.5.11)(4.2.3)$$

$$\tau_{W,s} = 37 \text{ MPa}$$

**Konstruktionsfaktor**

Für Normalspannung und für Schubspannung gilt, Kap. 4.3.1.2,

$$K_{WK,\sigma K} = 225 / FAT = 1, \quad (5.5.12)(4.3.6)$$

$$K_{WK,\tau K} = 145 / FAT = 1.$$

Bauteilklassen FAT = 225 für Normalspannung und FAT = 145 für Schubspannung.

**Bauteil-Wechselfestigkeit**

Ertragbare Kerbspannungswerte der Bauteil-Wechselfestigkeit für Normalspannung und für Schubspannung, Kap. 4.4.1.2,

$$\sigma_{WK,K} = \sigma_{W,zd} / K_{WK,\sigma K}, \quad (5.5.13)(4.4.1)$$

$$\tau_{WK,K} = \tau_{W,s} / K_{WK,\tau K}$$

**Bauteil-Dauerfestigkeit**

Ertragbare Kerbspannungswerte der Bauteil-Dauerfestigkeit je nach Mittelspannung und für Schubspannung, Kap. 4.4.2.0:

$$\sigma_{AK,K} = K_{AK,\sigma K} \cdot K_{E,\sigma} \cdot \sigma_{WK,K}, \quad (5.5.14)(4.4.6)$$

$$\tau_{AK,K} = K_{AK,\tau K} \cdot K_{E,\tau} \cdot \tau_{WK,K}$$

Werte  $K_{AK,\tau}$  und  $K_{E,\tau}$  wie vorher.

**Zusammenstellung**

Durch Einsetzen ergeben sich die ertragbaren Kerbspannungswerte der Bauteil-Dauerfestigkeit für Normalspannung und für Schubspannung in der Form

$$\sigma_{AK,K} = K_{AK,\sigma K} \cdot K_{E,\sigma} \cdot \sigma_{W,zd}, \quad (5.5.15)$$

$$\tau_{AK,K} = K_{AK,\tau K} \cdot K_{E,\tau} \cdot \tau_{W,s}$$

**5.5.2 Erklärung der Beziehungen für geschweißte Bauteile**

**5.5.2.0 Allgemeines**

Die Zusammenhänge zwischen *schweißnahtspezifischem Wechselfestigkeitskennwert*, *Mittelspannungsfaktor* und *Eigenspannungsfaktor* sind im Bild 5.5.1 dargestellt und im folgenden erklärt.

**5.5.2.1 Schweißnahtspezifischer Wechselfestigkeitskennwert**

Der Einheitlichkeit wegen werden in der *Richtlinie* für geschweißte Bauteile dieselben Sicherheitsfaktoren wie für nichtgeschweißte Bauteile angewendet. Diese sind aber höher als nach *IIW-Empfehlungen* und nach *Eurocode 3*, Tab. 5.5.3.

Der Unterschied der Sicherheitsfaktoren ist etwa 1,5 / 1,35 = 1,11. Die in der *Richtlinie* angewendeten schweißnahtspezifischen Wechselfestigkeitskennwerte  $\sigma_{W,zd}$  und  $\tau_{W,s}$  sind deshalb um den Faktor 1,11 höher als die Werte der *IIW-Empfehlungen* und des *Eurocode 3*. Im folgenden werden nicht die Werte der *Richtlinie* nach Gl. (5.5.1) erklärt,

$$\sigma_{W,zd} = 92 \text{ MPa}, \quad (5.5.16)$$

$$\tau_{W,s} = 37 \text{ MPa},$$

sondern die um den Faktor 1,11 geringeren Werte entsprechend *IIW-Empfehlungen* und *Eurocode 3*, Bild 5.5.1:

$$\sigma_{W,zd} = 83 \text{ MPa}, \quad (5.5.17)$$

$$\tau_{W,s} = 33 \text{ MPa}.$$

Diese und die folgenden Schweißnahtkennwerte  $\Delta\sigma_{AK}$  bzw.  $\Delta\tau_{AK}$  gelten für hohe Eigenspannung und / oder für hohes Spannungsverhältnis  $R_\sigma \geq 0,5$  bzw.  $R_\tau \geq 0,5$ , für den Wöhlerlinienexponenten  $k_\sigma = 3$  bzw.  $k_\tau = 5$  und für die mittlere Überlebenswahrscheinlichkeit  $P_U = 97,5\%$ .

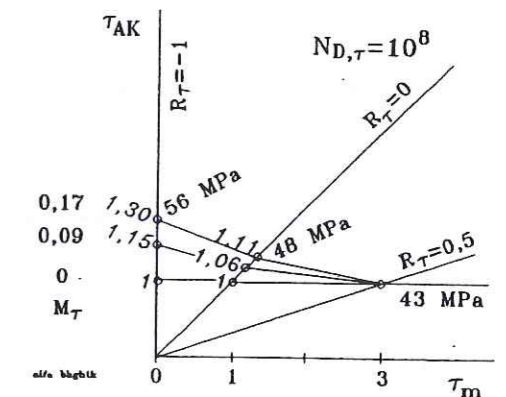
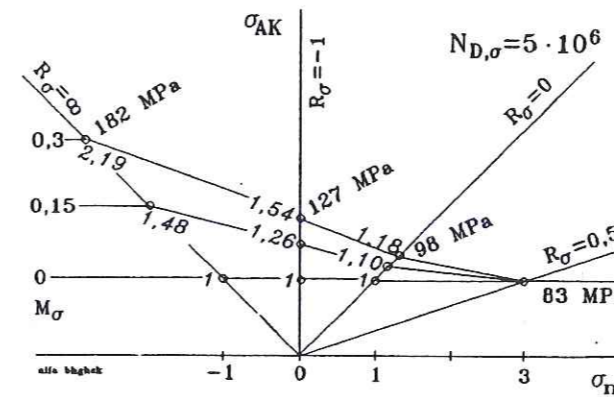
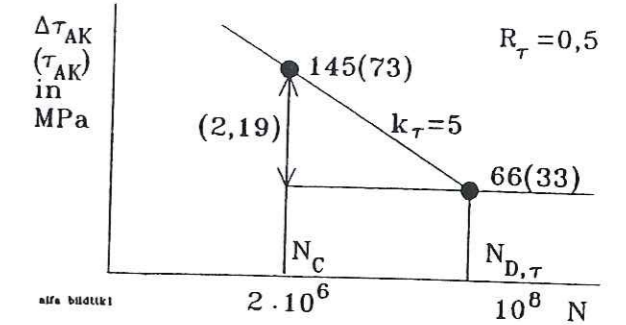
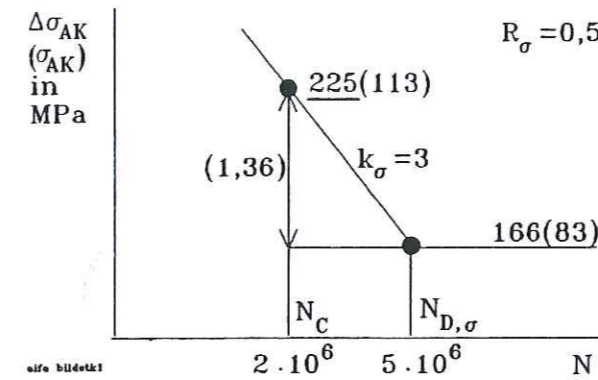


Bild 5.5.1 Schweißnahtspezifische Ermüdungsfestigkeitskennwerte für geschweißten Baustahl.

*Oben:* Bauteil-Wöhlerlinien für *hohe* Eigenspannung und / oder für hohes Spannungsverhältnis  $R_\sigma \geq 0,5$  bzw.  $R_\tau \geq 0,5$ . Doppelamplituden und (in Klammern) Einfachamplituden.

*Unten:* Haigh-Diagramme entsprechend der Dauerfestigkeit für  $N_{D,\sigma}$  bzw.  $N_{D,\tau}$ . Einfachamplituden  $\sigma_{AK}$  bzw.  $\tau_{AK}$ . Bauteil-Mittelspannungsempfindlichkeit für hohe Eigenspannung ( $M_\sigma = M_\tau = 0$ ), für mäßige oder für geringe Eigenspannung.

Der Wert  $\Delta\sigma_{AK} = 225 \text{ MPa}$  ist nach *IIW-Empfehlungen* gefordert.

*Links:* Normalspannung, *rechts:* Schubspannung.

Tabelle 5.5.3. Sicherheitsfaktoren für Stahl nach *Richtlinie* (Tab. 2.5.1 bzw. 4.5.1).

JD	Schadensfolgen	
	groß	gering
regelmäßige Inspektion <sup>+2</sup>	nein: 1,5	ja: 1,3
	nein: 1,35	ja: 1,2

Sicherheitsfaktoren für Baustahl nach *Eurocode 3*.

JD	Schadensfolgen	
	groß	gering
regelmäßige Inspektion <sup>+2</sup>	nein: 1,35	ja: 1,15
	nein: 1,25	ja: 1,00

**Normalspannung**

Für Normalspannung wird der Wert  $\sigma_{W,zd} = 83 \text{ MPa}$  (5.5.18)

angewendet. Das ist die *Einfachamplitude* der Dauerfestigkeit, *Zyklenzahl*  $N_{D,\sigma} = 5 \cdot 10^6$ .

Dieser Wert entspricht dem *experimentell bestimmten* Wert der *IIW-Empfehlungen*:

$$\Delta\sigma_{AK} = 225 \text{ MPa}. \quad (5.5.19)$$

Das ist die *Doppelamplitude* der Dauerfestigkeit für die Bezugszyklenzahl  $N_C = 2 \cdot 10^6$ .

Der Zusammenhang beider Werte ist entsprechend der Bauteil-Wöhlerlinie, mit den Werten  $N_{D,\sigma} = 5 \cdot 10^6$  und  $k_\sigma = 3$ , Bild 5.5.1:

$$\sigma_{W,zd} = (N_C / N_{D,\sigma})^{1/k_\sigma} \cdot \Delta\sigma_{AK} / 2 \quad (5.5.20)$$

$$= (2 \cdot 10^6 / 5 \cdot 10^6)^{1/3} \cdot 225 / 2 = 83 \text{ MPa}.$$

**Schubspannung**

Für Schubspannung wird der Wert  $\tau_{W,s} = 33 \text{ MPa}$  (5.5.21)

angewendet. Das ist die *Einfachamplitude* der Dauerfestigkeit, *Zyklenzahl*  $N_{D,\tau} = 10^8$ .

Dieser Wert entspricht dem *experimentell bestimmten* Wert <sup>\*9</sup>