

Anhang B1.II

Angabe zur Ermittlung der Dauerfestigkeit von mechanischen Stabverbindungen

Ermittlung der Dauerfestigkeit

Für die Ermittlung der Dauerfestigkeit sind drei Verfahren zulässig:

1. Die Dauerfestigkeit kann anhand des Treppenstufenverfahrens gemäss der Norm DIN 969, Abschnitt 7.3.2.1, ermittelt werden. Folgende Vorgaben müssen dabei eingehalten werden:
 - Um das gesamte Spektrum von Durchmessern abzudecken, muss mindestens der grösste Durchmesser geprüft werden. Für den Bereich $\varnothing \leq 40$ mm ist somit der Durchmesser $\varnothing = 40$ mm zu prüfen.
Da die Dauerfestigkeit für kleinere Durchmesser höher ist, darf der Bereich auch unterteilt werden, zum Beispiel:
 - Für den Bereich $\varnothing \leq 20$ mm ist der Durchmesser $\varnothing = 20$ mm zu prüfen.
 - Für den Bereich $20 \text{ mm} < \varnothing \leq 40$ mm ist der Durchmesser $\varnothing = 40$ mm zu prüfen.
 - Die Versuche können an freien, nicht einbetonierten, Proben durchgeführt werden.
 - Es müssen *mindestens 15 Proben* mit dem gleichem Durchmesser getestet werden.
 - Die Versuche werden mit einer *Mittelspannung von 240 N/mm²* durchgeführt. Die Spannungsdifferenzen für das Treppenstufenverfahren können wie folgt festgelegt werden:

$\Delta\sigma$ [N/mm ²]	σ_{mittel} [N/mm ²]	σ_{max} [N/mm ²]	σ_{min} [N/mm ²]
90	240	285	195
100	240	290	190
110	240	295	185
120	240	300	180
130	240	305	175
140	240	310	170
150	240	315	165
160	240	320	160

- Ein Nichtbruch gilt, wenn die Probe nach 10^7 Lastwechsel nicht gebrochen ist.
- Der Bemessungswert der Dauerfestigkeit wird wie folgt berechnet:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = \frac{\Delta\sigma_{A50} - 2 \cdot S(\Delta\sigma_A)}{\gamma_s}$$

$\Delta\sigma_{A50}$ Median, Amplitude mit 50% Bruchwahrscheinlichkeit gemäss der Norm DIN 969

$S(\Delta\sigma_A)$ Standardabweichung gemäss der Norm DIN 969

γ_s Widerstandsbeiwert, $\gamma_s = 1,15$

- Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, den Nichtbruch bei **$5 \cdot 10^6$ Lastwechsel** festzulegen. In diesem Fall muss jedoch mittels eines **Reduktionsfaktors von 0,80** die Abnahme der Ermüdungsfestigkeit von **$5 \cdot 10^6$ auf 10^7 Lastwechsel** (unter der Annahme einer Neigung **$m = 3$** der Ermüdungsfestigkeitskurve) berücksichtigt werden. In diesem Fall ist der Bemessungswert der Dauerfestigkeit wie folgt zu ermitteln:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = 0,80 \cdot \frac{\Delta\sigma_{A50} - 2 \cdot S(\Delta\sigma_A)}{\gamma_s}$$

2. Zur Bestimmung der Dauerfestigkeit kann geprüft werden, ob eine Mindestschwingspielzahl für eine festgesetzte Spannungsamplitude $\Delta\sigma_{Test}$ erfüllt wird (vgl. Norm DIN 969, Abschnitt 7.3.1).

- Um das gesamte Spektrum von Durchmessern abzudecken, muss mindestens der grösste Durchmesser geprüft werden. Für den Bereich $\emptyset \leq 40$ mm ist somit der Durchmesser $\emptyset = 40$ mm zu prüfen.
Da die Dauerfestigkeit für kleinere Durchmesser höher ist, darf der Bereich auch unterteilt werden, zum Beispiel:
 - Für den Bereich $\emptyset \leq 20$ mm ist der Durchmesser $\emptyset = 20$ mm zu prüfen.
 - Für den Bereich $20 \text{ mm} < \emptyset \leq 40$ mm ist der Durchmesser $\emptyset = 40$ mm zu prüfen.
- Es müssen mindestens 6 Proben mit dem gleichen Durchmesser bei einer festgesetzten Spannungsamplitude $\Delta\sigma_{Test}$ geprüft werden.

- Jeder Einzelversuch muss die vorgegebene *Schwingenspielzahl* von $2 \cdot 10^7$ erreichen, ohne dass ein Bruch eintritt.
- Wenn eine oder mehrere der Proben zu Bruch kommen, muss eine weitere Serie à 6 Proben bei einer niedrigeren Spannungsamplitude getestet werden.
- Die Versuche werden mit einer *Mittelspannung* von 240 N/mm^2 durchgeführt.
- Der Bemessungswert der Dauerfestigkeit wird wie folgt ermittelt:

$$\Delta\sigma_{\text{sd,D}} = \frac{0,8 \cdot \Delta\sigma_{\text{Test}}}{\gamma_s}$$

γ_s Widerstandsbeiwert, $\gamma_s = 1,15$

- Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, den Nichtbruch bei **$5 \cdot 10^6$ Lastwechsel** festzulegen. In diesem Fall muss jedoch mittels eines **Reduktionsfaktors von 0,65** die Abnahme der Ermüdungsfestigkeit von $5 \cdot 10^6$ auf $2 \cdot 10^7$ Lastwechsel (unter der Annahme einer Neigung $m = 3$ der Ermüdungsfestigkeitskurve) berücksichtigt werden. In diesem Fall ist der Bemessungswert der Dauerfestigkeit wie folgt zu ermitteln:

$$\Delta\sigma_{\text{sd,D}} = 0,65 \cdot \frac{0,8 \cdot \Delta\sigma_{\text{Test}}}{\gamma_s}$$

3. Wenn der Zeitfestigkeitsbereich der Ermüdungsfestigkeitskurve der mechanischen Stabverbindung von Armierungsstäben vorliegt, so darf der Bemessungswert der Dauerfestigkeit unter der Annahme einer konstanten Neigung m der Ermüdungsfestigkeitskurve über den gesamten Lastwechselbereich und mittels dem Spannungswechsel $\Delta\sigma(N=5 \cdot 10^6)$ bei $5 \cdot 10^6$ Lastwechsel wie folgt ermittelt werden:

$$\Delta\sigma_{\text{sd,D}} = \sqrt[m]{\frac{5 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^7}} \cdot \frac{\Delta\sigma(N=5 \cdot 10^6)}{\gamma_s}$$

γ_s Widerstandsbeiwert, $\gamma_s = 1,15$

Der Prüf- sowie der Sachverständigenbericht und die Auswertung der Prüfergebnisse müssen in jedem Fall von I-NAT-KBN-IBW genehmigt werden.

Zugelassene Produkte

Firma	Produktname	Zulässiger Durchmesser Ø	Bemessungswert der Dauerfestigkeit $\Delta\sigma_{sd,D}$
Debrunner Acifer	BARTEC ® DYN BLS	Ø ≤ 20 mm	49 MPa
		Ø > 20 mm Ø ≤ 40 mm	45 MPa
Debrunner Acifer	BARTEC ® DYN LCE	Ø ≤ 40 mm	50 MPa