

Umgang mit den Richtwerten

Vorspannkkräfte und Anziehdrehmomente

Dieses Vorgehen kann die Berechnung nach VDI 2230 nicht ersetzen und entspricht nicht dem Stand der Technik. Es kann aber zumindest einen Schraubenbruch bei der Montage nicht berechneter Schrauben verhindern. Hauptursache für solche Brüche sind niedrigere Reibungszahlen, als angenommen.

Schritt 1: Reibungszahl ($\mu_k = \mu_G$)

Bei Unsicherheit über den genauen Oberflächen- und Schmierzustand von Gewinde und Auflagefläche muss die kleinste in der Praxis (Erstmontage, Wartung, Reparatur...) auftretende Reibungszahl $\mu_k = \mu_G$ aus der Tabelle Z gewählt werden.

Beispiel: Wahl für Schraube und Mutter mit Oberflächenzustand

galvanisch verzinkt

Reibungszahl ($\mu_k = \mu_G$) = 0,14 – 0,24, **kleinster Wert ($\mu_k = \mu_G$) = 0,14**

Schritt 2: Montage-Anziehdrehmoment $M_{A \max}$

Dieses maximal zulässige Anziehdrehmoment bei einer 90%-igen Ausnutzung der Streckgrenze (R_{eL}) resp. der 0,2%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) finden Sie in der Tabelle X. Dies ist das maximale Montage-Anziehdrehmoment bei Verwendung moderner Schrauber mit Drehmomentsteuerung von max. 5%.

Beispiel: Sechskantschraube ISO 4017, M12x40, Festigkeitsklasse 8.8, verzinkt.

Suchen Sie in der Tabelle X bei «Gewinde» M12 die Zeile $\mu_k = \mu_G = 0,14$. Finden Sie auf dieser Zeile in der rechten Tabellenhälfte «Maximale Anziehdrehmomente» in Spalte «Festigkeitsklasse 8.8» das **Montage-Anziehdrehmoment**

$M_{A \max} = 93 \text{ Nm}$.

Schritt 3: Maximale Montage-Vorspannkraft $F_{M \max}$

Mit dem Anziehdrehmoment $M_A \max$ können Sie in der selben Tabelle auch die resultierende maximale Montage-Vorspannkraft $F_{M \max}$ ablesen.

Beispiel: Sie finden in der linken Tabellenhälfte in Spalte «Festigkeitsklasse 8.8» und auf der Zeile «M12 / 0,14» die resultierende **maximale Montage-Vorspannkraft**

$F_{M \max} = 41,9 \text{ kN}$

Schritt 4: Minimale Montage-Vorspannkraft $F_{M \min}$

Die minimale Vorspannkraft erhalten Sie aus der maximalen Vorspannkraft mit Hilfe des Anziehungsfaktors αA – siehe Tabelle Y.

Beispiel: Wird mit einem handelsüblichen, modernen Drehmomentschlüssel gleichmässig angezogen und die Reibungszahl geschätzt, muss mit einem Anziehungsfaktor $\alpha A = 1,6 - 2,0$ gerechnet werden – siehe Tabelle Y. Ist der Schlüssel – wie im Beispiel angenommen – Signal gebend, gilt der höhere Wert 2,0. Da die kurze Schraube M12x40 sich jedoch mit einem kleinen Drehwinkel anziehen lässt und eine relativ steife Verbindung ergibt, kann dieser Wert etwas niedriger gewählt werden. Deshalb angenommen **$\alpha A = 1,8$**

Minimale zu erwartenden Montage-Vorspannkraft

$$F_{M \min} = F_{M \max} / \alpha A = 41,9 \text{ kN} / 1,8 \quad \mathbf{F_{M \min} = 23,3 \text{ kN}}$$

Schritt 5: Kontrolle mit Berechnungen nach VDI 2230 ist «Stand der Technik»

Genügt die minimale Montage-Vorspannkraft $F_{M \min}$ für die in der Praxis auftretenden Maximalkräfte?

Sind die Flächenpressungen in den Auflageflächen nicht zu hoch?

Wie gross ist die Restklemmkraft unter Betriebsbedingungen?

Wird die Dauerfestigkeit der Schraube nicht überschritten?

Wird das Anziehdrehmoment M_A aus irgendwelchen Gründen tiefer angenommen als der Tabellenwert, werden sich auch die Montage-Vorspannkraft F_M und die daraus abgeleitete minimale Vorspannkraft $F_{M \min}$ um diesen Prozentsatz vermindern! Ob die Verbindungseigenschaften dann noch genügen, muss der Anwender prüfen.

Mögliche Gründe für ein solches Vorgehen:

- unvorhersehbare tiefere Reibungszahlen als angenommen und damit Risiko für einen Schraubenbruch bei der Montage
- eventuelle Verwendung ungenauerer Drehmomentschlüssel als vorgegeben und damit ähnliches Risiko für ein Versagen
- Klemmteile, die sich unvorhergesehen deformieren könnten usw.
- Ungenügende Fachkenntnisse des Montagepersonals

