

**Richtwerte für den Anziehfaktor  $\alpha_A$  und der resultierenden Montagevorspannkraften (nach VDI 2230 – 2001)**

**Gut zu wissen**

Der Anziehfaktor  $\alpha_A$  (Montageunsicherheit) berücksichtigt die Fehler beim Abschätzen der Reibungszahlen, das Anziehverfahren, die Gerätetoleranzen, sowie die Bedienungsfehler und Ablesungenauigkeiten.  $\alpha_A$  berücksichtigt somit die Streuung der erzielbaren Montagevorspannkraft zwischen  $F_{M \max.}$  und  $F_{M \min.}$  Die Auslegung der Schraube wird auf das max. Anziehdrehmoment  $M_{A \max.}$  ausgerichtet, damit die Schraube bei der Montage nicht überbeansprucht wird. Der Anziehfaktor  $\alpha_A$  ist somit definiert als:

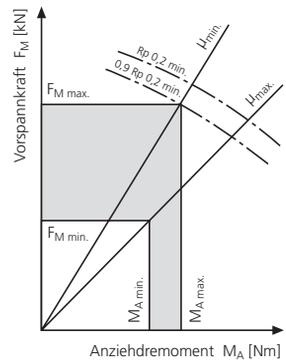
$$\alpha_A = \frac{\text{max. mögliche Montagevorspannkraft } F_{M \max.}}{\text{min. nötige Montagevorspannkraft } F_{M \min.}}$$

Selbst einfache, moderne Drehmomentschrauber liefern heute Anziehdrehmomente in sehr engen Toleranzen.

Maximale Drehmomentstreuungen im Bereich von  $\pm 2\%$  sind übliche Angaben der Hersteller.

Trotzdem streuen die resultierenden Montagevorspannkraften in Abhängigkeit vom Anziehfaktor von  $\pm 9\%$  bis hinauf zu  $\pm 60\%$ .

- Anziehverfahren mit Verlängerungsmessung – Hydraulisches Anziehen sind praktisch unabhängig von der Reibung. Ihre  $\alpha_A$ -Faktoren sind niedrig.
- Drehmomentgesteuerte Anziehverfahren reagieren auf Reibungseinflüsse. Die  $\alpha_A$ -Faktoren sind generell höher: Kleinere Streuungen und damit niedrigere  $\alpha_A$ -Faktoren ergeben sich bei Reibungskoeffizienten, die in praktischen Vorversuchen ermittelt wurden. Das gleiche gilt für harte Schraubfälle mit kurzen Klemmlängen und für zügige Anziehverfahren.



Höhere  $\alpha_A$ -Faktoren entstehen bei geschätzten Reibungskoeffizienten, bei weichen Schraubfällen sowie bei Anziehverfahren die nicht zügig verlaufen, wie z.B. bei Schlagschraubern, Impulsschraubern und Handmontagen.

Anziehfaktor $\alpha_A$	Streuung $\frac{\Delta F_M}{2 \cdot F_{M \text{ mittel}}}$	Anziehverfahren	Einstellverfahren	Bemerkungen
1,2 bis 1,4	$\pm 9\%$ bis $\pm 17\%$	Streckgrenzgesteuertes Anziehen, motorisch oder manuell.	Vorgabe des relativen Drehmoment-Drehwinkel-Koeffizienten.	Die Vorspannkraftstreuung wird wesentlich bestimmt durch die Streuung der Streckgrenze im verbauten Schraubenlos. Die Schrauben werden hier für $F_{M \min.}$ dimensioniert; eine Auslegung der Schrauben für $F_{M \max.}$ mit dem Anziehfaktor $\alpha_A$ entfällt deshalb für diese Anziehmethoden.
1,2 bis 1,4	$\pm 9\%$ bis $\pm 17\%$	Drehwinkelgesteuertes Anziehen, motorisch oder manuell.	Versuchsmässige Best. v. Voranziehmoment und Drehwinkel (Stufen).	
1,2 bis 1,6	$\pm 9\%$ bis $\pm 23\%$	Hydraulisches Anziehen.	Einstellung über Längen- bzw. Druckmessung.	Niedrigere Werte für lange Schrauben ( $l / d \geq 5$ ) Höhere Werte für kurze Schrauben ( $l / d \leq 2$ )
1,4 bis 1,6	$\pm 17\%$ bis $\pm 23\%$	Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, Signalgebendem Schlüssel oder Drehschrauber mit dynamischer Drehmomentmessung.	Versuchsmässige Bestimmung der Sollanziehmomente am Originalverschraubungsteil, z.B. durch Längungsmessung der Schraube.	Niedrigere Werte für: Grosse Zahl von Einstellungen bzw. Kontrollversuchen (z.B. 20) erforderlich; geringe Streuung des abgegebenen Momentes (z.B. $\pm 5\%$ ) nötig.
1,6 bis 2,0 (Reibungszahlklasse B)	$\pm 23\%$ bis $\pm 33\%$	Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, Signalgebendem Schlüssel oder Drehschrauber mit dynamischer Drehmomentmessung.	Bestimmung des Sollanziehdrehmomentes durch Schätzen der Reibungszahl (Oberflächen- und Schmierverhältnisse)	Niedrige Werte für: messende Drehmomentschlüssel - gleichmässiges Anziehen - Präzisionsdrehschrauber
1,7 bis 2,5 (Reibungszahlklasse A)	$\pm 26\%$ bis $\pm 43\%$			Höhere Werte für (bei): - grosse Drehwinkel, d.h. relativ nachgiebige Verbindungen sowie Feingewinde. - grosse Härte der Gegenlage, verbunden mit rauher Oberfläche
2,5 bis 4	$\pm 43\%$ bis $\pm 60\%$	Anziehen mit Schlagschrauber oder Impulsschrauber.	Einstellen des Schraubers über Nachziehdrehmoment das aus Sollanziehmoment (für die geschätzte Reibungszahl) und einem Zuschlag gebildet wird.	Niedriger Werte für: - grosse Zahl von Einstellversuchen (Nachziehdrehmoment). - auf horizontaler Achse der Schraubercharakteristik - spielfreie Impulsübertragung

<sup>1)</sup> Gegenlage: Verspanntes Teil, dessen Oberfläche mit dem Anziehelement der Verbindung (Schraubenkopf oder Mutter) im Kontakt steht.