

6.2. Richtwerte für den Anziehfaktor  $\alpha_A$

Anzieh-Faktor $\alpha_A$	Streuung $\frac{\Delta F_M}{2 \cdot F_{Mm}} = \frac{\alpha_A - 1}{\alpha_A + 1}$	Anziehverfahren	Einstellverfahren	Bemerkungen	
1,05 bis 1,2	±2 % bis ±10 %	Längungsgesteuertes Anziehen mit Ultraschall	Schalllaufzeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrierwerte erforderlich</li> <li>• bei <math>l_k/d &lt; 2</math> progressive Fehlerzunahme zu beachten</li> <li>• kleinerer Fehler bei direkter mechanischer Ankopplung, größerer bei indirekter Ankopplung</li> </ul>	
1,1 bis 1,5	±5 % bis ±20 %	Mechanische Längungsmessung	Einstellung über Längungsmessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notwendig ist die genaue Ermittlung der axialen elastischen Nachgiebigkeit der Schraube. Die Streuung ist wesentlich abhängig von der Genauigkeit des Messverfahrens</li> <li>• bei <math>l_k/d &lt; 2</math> progressive Fehlerzunahme zu beachten</li> </ul>	
1,2 bis 1,4	±9 % bis ±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 $F_{Mmin}$ dimensioniert; eine Auslegung der Schrauben für $F_{Mmax}$ mit dem Anziehfaktor $\alpha_A$ entfällt deshalb für diese Anziehmethoden.	
1,2 bis 1,4	±9 % bis ±17 %	Drehwinkelgesteuertes Anziehen, motorisch oder manuell	Versuchsmäßige Bestimmung von Voranziehmoment und Drehwinkel (Stufen)		
1,2 bis 1,6	±9 % bis ±23 %	Hydraulisches Anziehen	Einstellung über Längen- bzw. Druckmessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niedrigere Werte für lange Schrauben (<math>l_k/d \geq 5</math>)</li> <li>• höhere Werte für kurze Schrauben (<math>l_k/d \leq 2</math>)</li> </ul>	
1,4 bis 1,6	±17 % bis ±23 %	Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, Signal gebendem Schlüssel oder Drehschrauber mit dynamischer Drehmomentmessung	Versuchsmäßige Bestimmung der Sollanziehmomente am Originalverschraubungsteil, z.B. durch Längungsmessung der Schraube	Niedrigere Werte: große Zahl von Einstell- bzw. Kontrollversuchen (z.B. 20) erforderlich; geringe Streuung des abgegebenen Momentes (z.B. ±5 %) nötig	Niedrigere Werte für: • kleine Drehwinkel, d.h. relativ steife Verbindungen • relativ geringe Härte der Gegenlage <sup>1)</sup> • Gegenlagen, die nicht zum „Fressen“ neigen, z.B. phosphatiert oder bei ausreichender Schmierung
1,6 bis 2,0 (Reibungszahlklasse B)	±23 % bis ±33 %	Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, Signal gebendem Schlüssel oder Drehschrauber mit dynamischer Drehmomentmessung	Bestimmung des Sollanziehmomentes durch Schätzen der Reibungszahl (Oberflächen- und Schmierverhältnisse)	Niedrigere Werte für: messende Drehmomentschlüssel bei gleichmäßigem Anziehen und für Präzisionsdrehschrauber	Höhere Werte für: • große Drehwinkel, d.h. relativ nachgiebige Verbindungen sowie Feingewinde • große Härte der Gegenlage, verbunden mit rauer Oberfläche
1,7 bis 2,5 (Reibungszahlklasse A)	±26 % bis ±43 %			Höhere Werte für: Signal gebende oder ausknickende Drehmomentschlüssel	
2,5 bis 4	±43 % bis ±60 %	Anziehen mit Schlagschrauber oder Impulsschrauber	Einstellen des Schraubers über Nachziehmoment, das aus Sollanziehmoment (für die geschätzte Reibungszahl) und einem Zuschlag gebildet wird	Niedrigere Werte für: • große Zahl von Einstellversuchen (Nachziehmoment) • auf horizontalem Ast der Schraubercharakteristik • spielfreie Impulsübertragung	

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