



Montage - Optimale Drehmomente für Schrauben mit Dehnschaft und metrischem Gewinde

Die Montage von Schrauben in Flanschverbindungen ↔ Dichtverbindungen

Ein Schraubenverbindung muss so konstruiert sein, dass ihre sichere Funktion unter allen betrieblichen Bedingungen und bei Störfällen für die Lebensdauer gewährleistet ist. Die sichere Funktion für die Lebensdauer kann nur durch richtige Auslegung und Montage garantiert werden.

Die richtige Montage von Schraubenverbindungen hat einen bedeutenden Einfluss auf die sichere Funktion geschraubter Bauteile. Mit richtiger Montage können, hohe Betriebssicherheit und Reduzierung von Störfällen erreicht werden. Besonders hohe Bedeutung hat die richtige Montage bei geschraubten Dichtverbindungen. Es werden immer mehr Schraubenverbindungen mit Drehmomentwerkzeugen montiert.

Die Anwendungsgrenzen

Die geschraubten Verbindungselemente funktionieren in der Schraubverbindung wie eine Feder. Sie müssen eine Mindestdehnung erfahren, um spannen zu können, dürfen aber nicht überdehnt, plastisch verformt werden. Um selbsttätiges Lösen zu vermeiden, muss die Mindestvorspannung mit 50% der Mindeststreckgrenze erfolgen, um der zum Teil erheblichen Streuung aus Montageverfahren gerecht zu werden Lösen zu vermeiden. Bei Dichtverbindungen müssen zusätzlich die Vorspannkraftverluste durch Setz- und Alterungsprozesse der Dichtelemente berücksichtigt werden. Sehen Sie hierzu auch die technische Information „Optimale Schraubenauslastung“ auf meiner Homepage.

Eine Streckgrenzauslastung von 70% ist anzustreben!

Die Reibung

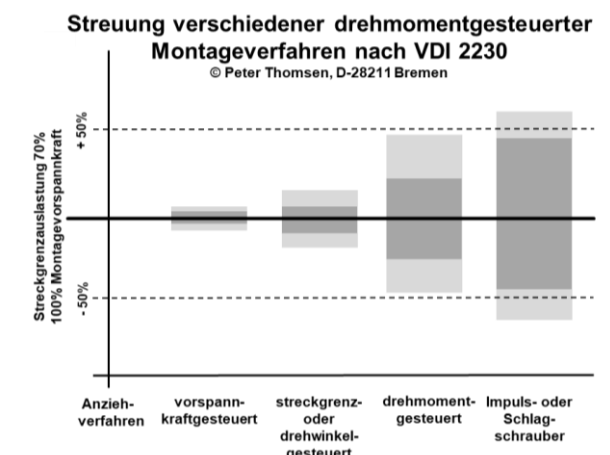
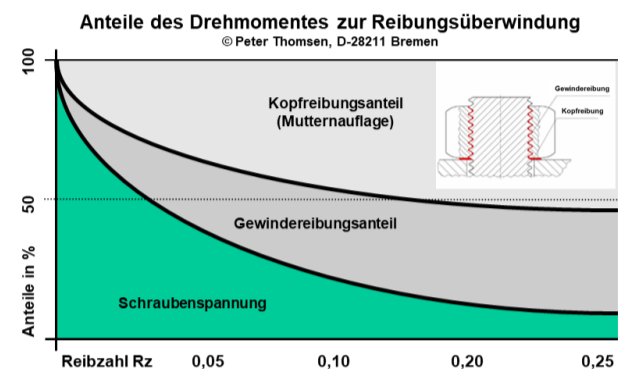
Selbstverständlich hat die Reibung einen erheblichen Einfluss auf die richtige Montage, siehe die obere nebenstehende Grafik. Aus diesem Grund müssen die Schraubenverbindungen mit einer gut geeigneten Montagepaste versehen werden. Sehen Sie hierzu auch die technische Information „Auswahl der richtigen Schraubenpaste“ auf meiner Homepage.

Hinweis zu Dichtverbindungen: Montagepasten gehören auf Gewinde und Mutterauftragfläche nicht auf das Dichtelement oder die Dichtfläche!

Streufehler des Montageverfahrens

Die unterschiedlichen Montageverfahren haben verschiedene Streufehler. Bei freier Montage mit Ringschlüsseln kann von drastischer Streuung ausgegangen werden. Es ist davon auszugehen, dass bei Schrauben bis M24 mit Drehmomentschlüsseln gearbeitet wird. Somit muss von Streuung der Vorspannkraft von mindestens +/- 30% ausgegangen werden. Hochwertige Dichtelemente wie Wellring- oder Kammprofilabdichtungen verzeihen diese Streuung.

Nach VDI 2230 ist die Montagestreuung bei sehr erfahrenen Monteuren ca. +/- 60%!



Anzugsmomente in Nm und Vorspannkraft in kN für Schrauben mit Dehnschaft für übliche Schraubengrößen und Werkstoffe bei Reibungskoeffizient 0,12 für eine Streckgrenzauslastung um ca. 70% $R_{p0,2}$ ¹⁾

Nenngröße des Gewindes M Steigung P (mm)	Maßeinheit Drehmoment Vorspannkraft	5-6 oder YK (CK35, C35E)	8-8	Anzugsmomente in Nm und Vorspannkraft in kN für Schrauben mit Dehnschaft für übliche Schraubengrößen und Werkstoffe bei Reibungskoeffizient 0,12 für eine Streckgrenzauslastung um ca. 70% $R_{p0,2}$ ¹⁾				$R_{p0,2}$ 1.000 MPa
				A2/A4 -50	KG (25CrMo4) A2/A4-70 bis M39	GA (21CrMoV5-7)	GC (42CrMo4)	
10	Nm	12	-	8	20	25	35	45
1,5	kN	7,5	-	5,6	11,7	14,6	19,3	26,6
12	Nm	25	-	15	36	45	60	80
1,75	kN	11,0	-	8,2	17,3	21,6	28,5	39,2
14	Nm	35	-	25	55	70	90	125
2,0	kN	15,3	-	11,5	24,0	30,0	38,2	54,6
16	Nm	60	-	40	90	120	150	210
2,0	kN	22,2	-	16,6	34,8	43,5	57,6	79,1
18	Nm	80	-	50	130	160	200	280
2,5	kN	25,9	-	19,4	40,7	50,8	67,3	92,4
20	Nm	110	-	70	180	220	290	400
2,5	kN	34,5	-	25,9	54,2	67,8	89,6	123,2
22	Nm	150	-	100	240	300	400	550
2,5	kN	44,3	-	33,2	69,6	87,0	114,9	158,2
24	Nm	200	-	120	300	370	500	675
3,0	kN	49,8	-	37,3	78,2	97,8	123,5	177,8
27	Nm	280	-	180	450	550	700	985
3,0	kN	64,5	-	48,4	101,5	126,5	167,4	230,3
30	Nm	400	-	250	600	800	1000	1400
3,5	kN	81,3	-	290,3	128,0	160,0	211,6	290,5
33	Nm	500	-	350	800	1000	1400	1900
3,5	kN	100,0	-	75,0	157,0	196,5	260,0	357,0
36	Nm	650	-	430	1100	1300	1700	2400
4,0	kN	116,0	-	87,2	182,5	228,5	302,1	415,1
39	Nm	900	-	550	1400	1800	2200	3200
4,0	kN	143,0	-	107,3	225,0	281,0	372,3	511,0
42	Nm	1100	-	700	1700	2100	2800	3900
4,5	kN	162,5	-	121,9	255,5	319,0	422,2	580,3
45	Nm	1400	-	900	2200	2700	3600	4900
4,5	kN	194,0	-	145,4	305,0	381,0	504,4	692,3
48	Nm	1700	-	1100	2600	3300	4300	5900
5,0	kN	216,5	-	162,3	340,0	425,0	562,6	773,0
52	Nm	2100	-	1400	3400	4200	5500	7600
5,0	kN	258,5	-	194,0	407,0	508,0	672,9	924,0
56	Nm	2700	-	1700	4200	5200	6900	9400
5,5	kN	297,5	-	223,2	468,0	585,0	773,8	1063,0

¹⁾ Die Werte sind sinnvoll gerundet, Quelle: Grohmann, Wissenswertes über Edelstahlschrauben, 1991