

8

Schrauben

8-1.Schraubengrößen

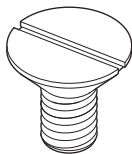
- (1) Schrauben verschiedener Größen — **122**
- (2) Kleine, nicht ISO-basierte Schrauben, Muttern — **124**
- (3) Schraubengrößen sehr kleiner Schrauben — **124**
- (4) Kleine Schrauben mit verschiedenen Schraubenkopfgrößen — **124**
- (5) Schraubenkopfgrößen kleiner, nicht ISO-basierter Schrauben — **125**
- (6) Unterlegscheibengrößen — **125**
- (7) Vorgebohrte Schraubenlöcher, Verkleidungsdurchmesser — **126**
- (8) Schraubenstartlochdurchmesser — **127**

8-2.Schraubenlockerheit

- (1) Klassifizierung und Ursachen für Lockerheit — **128**
- (2) Abschraubenschutz (Chemisch) — **128**
- (3) Abschraubenschutz (Mechanisch) — **129**

Schraubenbezeichnungen

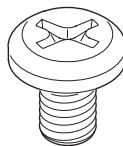
Kleine Schrauben mit Schlitz



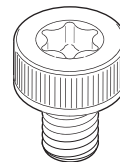
Muttern



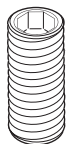
Kreuzschlitz-Linsenschrauben



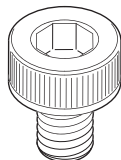
Torx-Schrauben



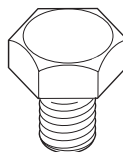
Gewindestifte mit Innensechskant



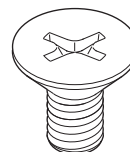
Innensechskantschrauben



Sechskantschrauben



Kreuzschlitz-Senkkopfschrauben



8-1 Schrauben

Schraubengrößen

(1) Schrauben verschiedener Größen

Nenngröße der Schraube

	d	[mm]	M1	M1,2	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10
Gewindesteigung	p	[mm]	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5
Flankendurchmesser	d ²	[mm]	0,838	1,038	1,205	1,373	1,740	2,208	2,675	3,110	3,545	4,480	5,350	7,188	9,026
Wirkfläche	As	[mm ²]	0,460	0,732	0,983	1,27	2,07	3,39	5,03	6,78	8,78	14,2	20,1	36,6	58,0
Kerndurchmesser	d ¹	[mm]	0,729	0,929	1,075	1,221	1,567	2,013	2,459	2,850	3,242	4,134	4,917	6,647	8,376
Steigungswinkel	tanβ		0,0950	0,0767	0,0792	0,0811	0,0732	0,0649	0,0595	0,0614	0,0629	0,0568	0,0595	0,0554	0,0529
Durchmesser der Schrauben 3. Klasse	dh	[mm]	1,3	1,5	1,8	2,0	2,6	3,1	3,6	4,2	4,8	5,8	7,0	10,0	12,0

Sechskantschrauben, -muttern

	d	[mm]	M1	M1,2	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10	
	s	[mm]	—	—	—	3,2	4	5	5,5	6	7	8	10	13	16	
Bauteilklasse	A (M1,6 ~ M24)	e	[mm]	—	—	—	3,41	4,32	5,45	6,01	6,58	7,66	8,79	11,05	14,38	17,77
	B (M1,6 ~ M64)			—	—	—	3,28	4,18	5,31	5,88	6,44	7,50	8,63	10,89	14,20	17,59
	C (M5 ~ M64)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,63	10,89	14,20	17,59
	k	[mm]	—	—	—	1,1	1,4	1,7	2	2,4	2,8	3,5	4	5,3	6,4	
Stil 1 (Sechskantmutter)	m ^(MAX)	[mm]	—	—	—	1,3	1,6	2	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	
	m ^(Min)		—	—	—	1,05	1,35	1,75	2,15	2,55	2,9	4,4	4,9	6,44	8,04	
Stil 2 (Sechskantmutter)	m ^(MAX)	[mm]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,1	5,7	7,5	9,3	
	m ^(Min)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	5,4	7,14	8,94	
Flankendurchmesser der Auflagefläche	Sechskant	dn ¹	—	—	—	2,75	3,47	4,28	4,79	5,34	6,19	7,20	8,90	11,96	14,59	
	Rund A	dn	—	—	—	2,14	2,84	3,61	4,10	4,65	5,36	6,36	7,98	10,84	13,36	
	Rund B		—	—	—	2,15	2,78	3,54	4,04	4,59	5,28	6,28	7,40	10,75	13,27	
	Rund C		—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,282	7,902	10,75	13,27	

Innensechskantschrauben

	d	[mm]	M1	M1,2	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10
	s	[mm]	—	—	—	1,5	1,5	2	2,5	—	3	4	5	6	8
	e	[mm]	—	—	—	1,73	1,73	2,3	2,87	—	3,44	4,58	5,72	6,86	9,15
	k	[mm]	—	—	—	1,60	2,00	2,50	3,00	—	4,00	5,00	6,00	8	10
	dw		—	—	—	2,72	3,48	4,18	5,07	—	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33
Flankendurchmesser der Auflagefläche	dn		—	—	—	2,533	3,238	3,843	4,616	—	5,968	7,235	8,588	11,57	14,1
	dk	[mm]	—	—	—	3,00	3,80	4,50	5,50	—	7,00	8,50	10,00	13	16
Flankendurchmesser der Auflagefläche	dn ¹		—	—	—	2,378	3,061	3,667	4,377	—	5,709	6,975	8,248	11,21	13,73

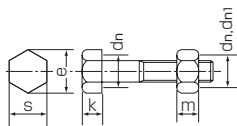
Gewindestifte

	d	[mm]	M1	M1,2	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10
	n	[mm]	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6
	s	[mm]	—	—	—	0,7	0,9	1,3	1,5	—	2	2,5	3	4	5
	e	[mm]	—	—	—	0,809	1,011	1,454	1,73	—	2,3	2,87	3,44	4,58	5,72

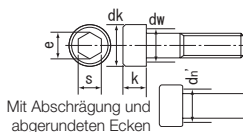
Torx-Schrauben

	b	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20
Keine Rändelung	Profilnummer	6,00	8,00	10,00	20,00	25,00	30,00	45,00	50,00	55,00	60,00	70,00	80,00	90,00
	k	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
	dw	3,48	4,18	5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17	25,87	28,87
Rändelung	ck	3,80	4,50	5,50	7,00	8,50	10,00	13,00	16,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
Flankendurchmesser der Auflagefläche	dn	3,061	3,667	4,377	5,709	6,975	8,248	11,21	13,73	15,90	18,40	20,92	23,52	26,51

Sechskantschrauben, -muttern

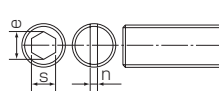


Innensechskantschrauben

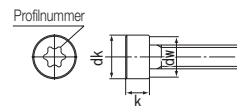


Mit Abschrägung und abgerundeten Ecken

Gewindestifte



Torx-Schrauben



Schrauben verschiedener Größen



	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56
	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5,5
	10,863	12,701	14,701	16,376	18,376	20,376	22,051	25,051	27,727	30,727	33,402	36,402	39,077	42,077	44,752	48,752	52,428
	84,3	115	157	192	245	303	353	459	561	694	817	976	1120	1310	1470	1760	2030
	10,106	11,835	13,835	15,294	17,294	19,294	20,752	23,752	26,211	29,211	31,670	34,670	37,129	40,129	42,587	46,587	50,046
	0,0513	0,0501	0,0433	0,0486	0,0433	0,0391	0,0433	0,0381	0,0402	0,0363	0,0381	0,0350	0,0367	0,0340	0,0356	0,0326	0,0334
	14,5	16,5	18,5	21,0	24,0	26,0	28,0	32,0	35,0	38,0	42,0	45,0	48,0	52,0	56,0	62,0	66,0

	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56
	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85
	20,03	23,36	26,75	30,14	33,53	37,72	39,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19,85	22,78	26,17	29,56	32,95	37,29	39,55	45,2	50,85	55,37	60,79	66,44	71,3	76,95	82,6	88,25	93,56
	19,85	22,78	26,17	29,56	32,95	37,29	39,55	45,2	50,85	55,37	60,79	66,44	71,3	76,95	82,6	88,25	93,56
	7,5	8,8	10	11,5	12,5	14	15	17	18,7	21	22,5	25	26	28	30	33	35
	10,8	12,8	14,8	15,8	18	19,4	21,5	23,8	25,6	28,7	31	33,4	34	36	38	42	45
	10,37	12,1	14,1	15,1	16,9	18,1	20,2	22,5	24,3	27,4	29,4	31,8	32,4	34,4	36,4	40,4	43,4
	12	14,1	16,4	17,6	20,3	21,8	23,9	26,7	28,6	32,5	34,7	—	—	—	—	—	—
	11,57	13,4	15,7	16,9	19	20,5	22,6	25,4	27,3	30,9	33,1	—	—	—	—	—	—
	16,86	19,48	22,10	24,95	28,03	31,22	33,27	37,94	42,16	45,81	50,48	54,70	58,92	63,59	68,26	73,83	78,50
	15,59	18,12	20,56	23,24	26,15	28,95	30,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15,51	17,86	20,30	22,98	25,89	28,76	30,70	35,09	39,00	42,42	46,70	50,62	54,20	58,58	62,97	68,28	72,51
	15,51	17,86	20,30	22,98	25,89	28,76	30,70	35,09	39,00	42,42	46,70	50,62	54,20	58,58	62,97	68,28	72,51

	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56
	10	12	14	—	17	—	19	—	22	—	27	—	32	—	36	—	41
	11,43	13,72	16	—	19,44	—	21,73	—	25,15	—	30,85	—	36,57	—	41,13	—	45,83
	12	14	16	—	20	—	24	—	30	—	36	—	42	—	48	—	56
	17,23	20,17	23,17	—	28,87	—	34,81	—	43,61	—	52,54	—	61,34	—	70,34	—	82,26
	16,31	18,84	21,37	—	27,11	—	32,17	—	40,21	—	48,25	—	55,84	—	64,33	—	75,36
	18	21	24	—	30	—	36	—	45	—	54	—	63	—	72	—	84
	15,90	18,40	20,92	—	26,51	—	31,53	—	39,46	—	47,47	—	54,94	—	63,44	—	74,43

	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	—	8	—	10	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6,86	—	9,15	—	11,43	—	13,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*d_z : JIS B 0205, p : JIS B 0205, β : tanβ = p/rd² Weitere Details finden Sie auf S.31

8-1

Schraubengrößen

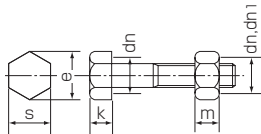
(2) Kleine, nicht ISO-basierte Schrauben, Muttern

Kleine Sechskantmuttern, -schrauben

Tabelle 8-2. Kleine Schrauben, Muttern

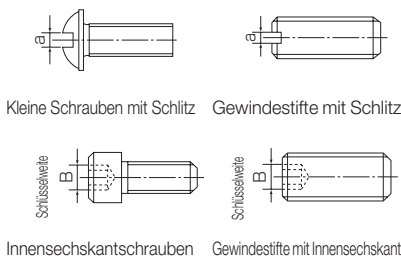
	d	[mm]	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)
s	[mm]		12	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55
e	[mm]		13,9	16,2	19,6	21,9	25,4	27,7	31,2	34,6	37	41,6	47,3	53,1	57,7	63,5
k	[mm]		5,5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	21	23	25
m	[mm]		6,5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	26	29	31
m	[mm]		5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	18	20	21	23
Sechskant	dn1		10,68	12,76	15,61	17,66	20,3	22,3	25,0	27,6	29,6	33,3	37,5	41,7	45,4	49,6
Rund	dn		10,03	12,06	14,82	16,55	19,07	21,1	23,6	26,1	28,1	31,1	35,2	39,2	42,7	46,8

※ (Weitere Informationen zu sechskantigen und runden Auflageflächen finden Sie auf S.31)



(3) Schraubengrößen sehr kleiner Schrauben

Tabelle 8-3. Schraubengrößen sehr kleiner Schrauben



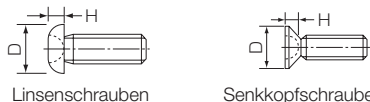
	d	M1	(M1,1)	M1,2	(M1,4)	M1,6	M1,8
	d ₂	0,838	0,938	1,038	1,205	1,373	1,573
	p	0,25	0,25	0,25	0,3	0,35	0,35
Kleine Schrauben mit Schlitz	tanβ	0,0950	0,0848	0,0767	0,0792	0,0811	0,0708
	d ₁	0,729	0,829	0,929	1,075	1,221	1,421
	As	0,460	0,588	0,732	0,983	1,27	1,70
	a	0,32	–	0,32	0,32	0,4	–
Gewindestifte mit Schlitz	a	0,2	–	0,2	0,25	0,25	–
Innensechskantschrauben	B	–	–	–	(1,3)	(1,5)	–
Gewindestifte	B	–	–	–	(0,7)	(0,7)	–

※ d1min: Kerndurchmesser, A1min: Teilbereich des Kerndurchmessers Einheit: [mm]

(4) Kleine Schrauben mit verschiedenen Schraubenkopfgrößen

Tabelle 8-4. Schraubenkopfgrößen kleiner Schrauben

		M1,6	M2	M2,5	M3	(M3,5)	M4	M5	M6	M8	M10
⊕#	⊕	0	0	1	1	2	2	2	3	4	4
⊖Schlitzbreite	⊖= a	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,6	2	2,5
Linenschrauben	D	3,2	4,0	5,0	5,6	7,00	8,00	9,50	12,00	16,00	20,00
	H	1,30	1,60	2,10	2,40	2,60	3,10	3,70	4,6	6,0	7,5
Senkkopfschrauben	D	3,0	3,8	4,7	5,5	7,30	8,40	9,30	11,30	15,80	18,30
	H	1	1,2	1,5	1,65	2,35	2,7	2,7	3,3	4,65	5



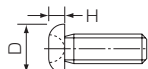
Einheit: [mm]

(5) Schraubenkopfgrößen kleiner, nicht ISO-basierter Schrauben

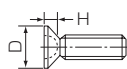
Tabelle 8-5. Schraubenkopfgrößen kleiner Schrauben $\oplus \ominus$

		M2	(M2,2)	M2,5	M3	(M3,5)	M4	(M4,5)	M5	M6	M8
⊕#	⊕	1(0)	1	1	2(1)	2	2	2	2	3	3
		() Unterstützt ISO			() Flachrund						
⊖Schlitzbreite	⊖= a	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1	1,2	1,2	1,6
Linsenschrauben	D	3,5	4	4,5	5,5	6	7	8	9	10,5	14
	H	1,3	1,5	1,7	2	2,3	2,6	2,9	3,3	3,9	5,2
Senkkopfschrauben (Linsensenkopfschrauben)	D	4	4,4	5	6	7	8	9	10	12	16
	H	1,2	1,3	1,45	1,75	2	2,3	2,55	2,8	3,4	4,4
Flachrunde Schrauben	D	4,5	5	5,7	6,9	8,1	9,4	10,6	11,8	14	17,8
	H	1,2	1,3	1,5	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,7	4,8
Klemmschrauben	D	4,3	4,7	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	12,4	16,4
	H	1,2	1,3	1,5	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,7	4,8
Kugelpopfschrauben	D	3,5	4	4,5	5,5	6	7	8	9	10,5	14
	H	1,3	1,5	1,7	2	2,3	2,6	3	3,4	4	5,4

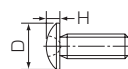
Einheit: [mm]



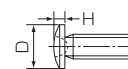
Linsenschrauben



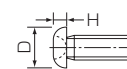
Senkkopfschrauben
(Linsensenkopfschrauben)



Flachrunde Schrauben



Klemmschrauben



Kugelpopfschrauben

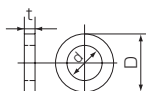
(6) Unterlegscheibengrößen

Tabelle 8-6. Unterlegscheibengrößen

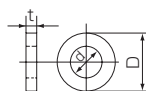
		M2	(M2,2)	M2,5	M3	(M3,5)	M4	(M4,5)	M5	M6	(M7)	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	
Unterlegscheiben, klein, rund	d	2,2	2,4	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	6,4	–	8,4	10,5	13	15	17	19	21	23	25	28	31	
	D	4,5	4,5	5	6	7	8	9	9	11	–	15	18	20	24	28	30	34	37	39	44	50	
	t	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1	1,6	–	1,6	1,6	2	2,5	2,5	3	3	3	3	4	4	4
Unterlegscheiben, poliert, rund	d	2,2	2,4	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	6,4	–	8,4	10,5	13	15	17	19	21	23	25	28	31	
	D	5	6	6	7	8	9	10	10	12	–	16	20	24	28	30	34	37	39	44	50	56	
	t	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	1	1,6	–	1,6	2	2,5	2,5	3	3	3	3	4	4	4	
Federscheiben	d	2,1	–	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	6,1	7,1	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2	20,2	22,5	24,5	27,5	30,5	
	t	0,5	–	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,3	1,5	1,6	2	2,5	3	3,5	4	4,6	5,1	5,6	5,9	6,8	7,5	
	Nr.2	D	4,4	–	5,2	5,9	6,6	7,6	8,3	9,2	12,2	13,4	15,4	18,4	21,5	24,5	28	31	33,8	37,7	40,3	45,3	49,9
	Nr.3	t	–	–	–	–	–	–	–	–	1,9	2,0	2,5	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,8	7,2	8,3	–
	Nr.3	D	–	–	–	–	–	–	–	–	12,2	13,4	15,6	18,8	21,9	24,7	28,2	31,4	34,4	38,3	41,3	46,7	–
	Nr.3	t	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

※ d: Innendurchmesser der Unterlegscheibe

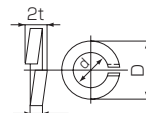
Einheit: [mm]



Unterlegscheiben, klein, rund



Unterlegscheiben, poliert, rund



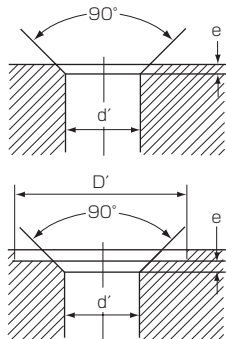
Federscheiben

8-1

Schraubengrößen

(7) Vorgebohrte Schraubenlöcher,
Verkleidungsdurchmesser

Tabelle 8-7. Schraubenlochdurchmesser, Verkleidungsdurchmesser



Nenngröße der Schraube	Schraubenlochdurchmesser d'				Abschrägung e	Verkleidungsdurchmesser D'
	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse (1)		
M1	1,1	1,2	1,3	-	0,2	3
M1,2	1,3	1,4	1,5	-	0,2	4
M1,4	1,5	1,6	1,8	-	0,2	4
M1,6	1,7	1,8	2	-	0,2	5
*M1,7	1,8	2	2,1	-	0,2	5
M1,8	2,0	2,1	2,2	-	0,2	5
M2	2,2	2,4	2,6	-	0,3	7
M2,2	2,4	2,6	2,8	-	0,3	8
*M2,3	2,5	2,7	2,9	-	0,3	8
M2,5	2,7	2,9	3,1	-	0,3	8
*M2,6	2,8	3	3,2	-	0,3	8
M3	3,2	3,4	3,6	-	0,3	9
M3,5	3,7	3,9	4,2	-	0,3	10
M4	4,3	4,5	4,8	5,5	0,4	11
M4,5	4,8	5	5,3	6	0,4	13
M5	5,3	5,5	5,8	6,5	0,4	13
M6	6,4	6,6	7	7,8	0,4	15
M7	7,4	7,6	8	-	0,4	18
M8	8,4	9	10	10	0,6	20
M10	10,5	11	12	13	0,6	24
M12	13	13,5	14,5	15	1,1	28
M14	15	15,5	16,5	17	1,1	32
M16	17	17,5	18,5	20	1,1	35
M18	19	20	21	22	1,1	39
M20	21	22	24	25	1,2	43
M22	23	24	26	27	1,2	46
M24	25	26	28	29	1,2	50
M27	28	30	32	33	1,7	55
M30	31	33	35	36	1,7	62
M33	34	36	38	40	1,7	66
M36	37	39	42	43	1,7	72
M39	40	42	45	46	1,7	76
M42	43	45	48	-	1,8	82
M45	46	48	52	-	1,8	87
M48	50	52	56	-	2,3	93
M52	54	56	62	-	2,3	100
M56	58	62	66	-	3,5	110
M60	62	66	70	-	3,5	115
M64	66	70	74	-	3,5	122
M68	70	74	78	-	3,5	127

Hinweis: 1. Die 4. Klasse ist hauptsächlich für gegossene Extraktionslöcher geeignet. Einheit: [mm]

2. Fettgedruckte Zahlen entsprechen nicht der ISO-Norm 273.

3. Die Schrauben mit den Nenngrößen * zählen nicht zu den metrischen Schrauben der ISO-Norm 261.

(8) Schraubenstartlochdurchmesser

Tabelle 8-8. Schraubenstartlochdurchmesser

Schraube				Verkleidungsl Lochdurchmesser (2)					Ref.: Mutterinnendurchmesser (3)			
Nenngröße der Schraube	Außendurchmesser d	Gewindesteigung P	(1) Standardklemmhöhe H1	System					Min. zulässige Größe	Max. zulässige Größe		
				90	85	80	75	70		4H (Unter M1,4) 5H (Über M1,6) 1. Klasse	5H (Unter M1,4) 6H (Über M1,6) 2. Klasse	7H 3. Klasse
M1	1,0	0,25	0,135	0,76	0,77	0,78	0,80	0,81	0,729	0,774	0,785	-
M1,1	1,1	0,25	0,135	0,86	0,87	0,88	0,90	0,91	0,829	0,874	0,885	-
M1,2	1,2	0,25	0,135	0,96	0,97	0,98	1,00	1,01	0,929	0,974	0,985	-
M1,4	1,4	0,3	0,162	1,11	1,12	1,14	1,16	1,17	1,075	1,128	1,142	-
M1,6	1,6	0,35	0,189	1,26	1,28	1,30	1,32	1,33	1,221	1,301	1,321	-
M1,8	1,8	0,35	0,189	1,46	1,48	1,50	1,52	1,53	1,421	1,501	1,521	-
M2	2,0	0,4	0,217	1,61	1,63	1,65	1,68	1,70	1,567	1,657	1,679	-
M2,2	2,2	0,45	0,244	1,76	1,79	1,81	1,83	1,86	1,713	1,813	1,838	-
M2,5	2,5	0,45	0,244	2,06	2,09	2,11	2,13	2,16	2,013	2,113	2,138	-
M3	3,0	0,5	0,271	2,51	2,54	2,57	2,59	2,62	2,459	2,571	2,599	2,639
M3,5	3,5	0,6	0,325	2,92	2,95	2,98	3,01	3,05	2,850	2,975	3,010	3,050
M4	4,0	0,7	0,379	3,32	3,36	3,39	3,43	3,47	3,242	3,382	3,422	3,466
M4,5	4,5	0,75	0,406	3,77	3,81	3,85	3,89	3,93	3,688	3,838	3,878	3,924
M5	5,0	0,8	0,433	4,22	4,26	4,31	4,35	4,39	4,134	4,294	4,334	4,384
M6	6,0	1	0,541	5,03	5,08	5,13	5,19	5,24	4,917	5,107	5,153	5,217
M7	7,0	1	0,541	6,03	6,08	6,13	6,19	6,24	5,917	6,107	6,153	6,217
M8	8,0	1,25	0,677	6,78	6,85	6,92	6,99	7,05	6,647	6,859	6,912	6,982
M9	9,0	1,25	0,677	7,78	7,85	7,92	7,99	8,05	7,647	7,859	7,912	7,982
M10	10,0	1,5	0,812	8,54	8,62	8,70	8,78	8,86	8,376	8,612	8,676	8,751
M11	11,0	1,5	0,812	9,54	9,62	9,70	9,78	9,86	9,376	9,612	9,676	9,751
M12	12,0	1,75	0,947	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,106	10,371	10,441	10,531
M14	14,0	2	1,083	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	11,835	12,135	12,210	12,310
M16	16,0	2	1,083	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	13,835	14,135	14,210	14,310
M18	18,0	2,5	1,353	15,6	15,7	15,8	16,0	16,1	15,294	15,649	15,774	15,854
M20	20,0	2,5	1,353	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1	17,294	17,649	17,744	17,854
M22	22,0	2,5	1,353	19,6	19,7	19,8	20,0	20,1	19,294	19,649	19,744	19,854
M24	24,0	3	1,624	21,1	21,2	21,4	21,6	21,7	20,752	21,152	21,252	21,382
M27	27,0	3	1,624	24,1	24,2	24,4	24,6	24,7	23,752	24,152	24,252	24,382
M30	30,0	3,5	1,894	26,6	26,8	27,0	27,2	27,3	26,211	26,661	26,771	26,921
M33	33,0	3,5	1,894	29,6	29,8	30,0	30,2	30,3	29,211	29,661	29,771	29,921
M36	36,0	4	2,165	32,1	32,3	32,5	32,8	33,0	31,670	32,145	32,270	32,420
M39	39,0	4	2,165	35,1	35,3	35,5	35,8	36,0	34,670	35,145	35,270	35,420
M42	42,0	4,5	2,436	37,6	37,9	38,1	38,3	38,6	37,129	37,659	37,799	37,979
M45	45,0	4,5	2,436	40,6	40,9	41,1	41,3	41,6	40,129	40,659	40,799	40,979
M48	48,0	5	2,706	43,1	43,4	43,7	43,9	44,2	42,587	43,147	43,297	43,487
M52	52,0	5	2,706	47,1	47,4	47,7	47,9	48,2	46,587	47,147	47,297	47,487
M56	56,0	5,5	2,977	50,6	50,9	51,2	51,5	51,8	50,046	50,646	50,796	50,996
M60	60,0	5,5	2,977	54,6	54,9	55,2	55,5	55,8	54,046	54,646	54,796	54,996
M64	64,0	6	3,248	58,2	58,5	58,8	59,1	59,5	57,505	58,135	58,305	58,505
M68	68,0	6	3,248	62,2	62,5	62,8	63,1	63,5	61,505	62,135	62,305	62,505

Bemerkungen: Fettgedruckte Zahlen auf der linken Seite der - - - Linie, der Linie und der — Linie entsprechen JIS B 0209. 4H (unter M1,4), 5H (über M1,6) oder 1. Klasse, 5H (unter M1,4), 6H (über M1,6) oder 2. Klasse sowie 7H oder 3. Klasse geben an, dass sie sich innerhalb der zulässigen Größen für den Mutterinnendurchmesser befinden.

Hinweis: (1) H1 = 0,541266P

(2) Vorgebohrtes Schraubenloch = d - 2 x H1 (Klemmgrad/100)

Einheit: [mm]

8-2

Schraubenlockerheit

(1) Klassifizierung und Ursachen für Lockerheit

Es gibt folgend zwei Ursachen für lockere Schrauben:

- ① Lockerheit durch Schneckenrücklauf ohne Drehung und
- ② Lockerheit durch Schneckenrücklauf mit Drehung.

Abhängig von der Ursache der Lockerheit müssen die entsprechenden Maßnahmen zur Vermeidung von Lockerheit ergriffen werden.

Tabelle 8-9. Klassifizierung und Ursachen für Lockerheit

	Klassifizierung	Ursachen
Lockerheit durch Schneckenrücklauf ohne Drehung.	1. Anfängliche Lockerheit	Das Kontaktteil flacht durch Unebenheit ab
	2. Setzerscheinungen	Plastische Verformung der Auflagefläche
	3. Lockerheit durch Rüttelbewegung	Reibung durch seitliche Verschiebung des Kontaktteils
	4. Lockerheit durch dauerhafte Verformung des Dichtungsmittels	Dauerhafte Ermüdung der Dichtung
	5. Lockerheit durch übermäßiges Anziehen	Verstärkung der plastischen Verformung der Schraube
	6. Lockerheit aufgrund von Hitze	Veränderung der Eigenspannung durch Rekristalisationstemperatur oder veränderte Wärmeausdehnung der Verbindungsteile
Lockerheit durch Schneckenrücklauf mit Drehung.	7. Lockerheit durch Vibrationskrafteinwirkung im Achswinkel (parallel, um die Gewindeachse)	Relative Verschiebung der Auflagefläche und der Gewindeteile
	8. Lockerheit durch Achsvibration aufgrund einer externen Kraft	
	9. Lockerheit durch rechtwinklige Einwirkung einer externen Kraft auf die Achse	
	10. Lockerheit durch Einwirkung einer externen Kraft in Achsrichtung	Verlust und Verschlechterung der Gewindeteile und der Auflagefläche durch Wiedergabe und Stoßwelle bei Krafteinwirkung

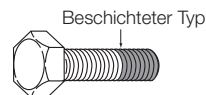
(2) Abschraubschutz (Chemisch)



Flüssigklebstoff für Schrauben



Klebstoffstick für Schrauben



Beschichteter Typ

(3) Abschraubschutz (Mechanisch)

Tabelle 8-10. Vermeidung von lockeren Verbindungen

Verwendung elastischer Unterlegscheiben			
Tellerfeder	Federscheibe	Krallenfederscheibe	Zahnscheibe
Verwendung einer Kontermutter		Ziehen Sie zuerst die untere Mutter bis auf 80% des angegebenen Drehmoments an. Ziehen Sie dann die obere Mutter bis auf 100% des angegebenen Drehmoments an. Dadurch wird eine Reaktionskraft zwischen den beiden Muttern erzeugt, die ein Lösen derselben verhindert. Wenn die Belastbarkeit der Muttern problematisch sein könnte, verwenden Sie die stärkere wie in Abbildung (b) gezeigt als obere Mutter.	
(a)	(b)		
Verwendung einer kleinen Schrauben		Verwendung einer Kralle oder eines Drahts.	
			Abdichten
Biegen oder Abdichten von Teilen der Unterlegscheibe Abdichten			
Krallenscheibe	Gezapfte Unterlegscheibe		
Anbringen eines Materialteils neben der Mutter		Verwendung eines Splintkeils	
Ausübung von Kraft auf die Auflagefläche			
Deformation			
Nylonfüllung		Verwendung von nur unter Kraftaufwand lösbarer Kontermutter	
Nylon	Nylon Abdichten		