

**Technische Informationen für
Verbindungselemente
Technical informations
for fasteners**



TIV

Inhalt		Index	→ Seite/page
○ Normen-Umstellung		○ Change of standardization	TiV 2 - 7
- Normentabelle DIN : ISO / ISO : EN : DIN - Normenarten, Zusammenhänge .. - Veränderungen bei Sechskant-Schrauben/Muttern, Stiften, Schlitz- / Blechschrauben		- Table of standards DIN : ISO / ISO : EN : DIN - Kinds of standardization, correlations.. - Corrections on hex. screws, bolts, nuts, pins, machine- and tapping screws	2 / 3 3 4 - 7
○ Maße / Toleranzen		○ Dimensions / tolerances	TiV 8 - 23
- für Schraubenköpfe und Gewindelängen - für Muttern - für Schlüsselweiten und Schlitzantriebe - für Blech- und Fassadenschrauben - für Scheiben - für RIPP, TENSILOCK, Sperrkantringe - für SCHNORR-/TECKENTRUP-Scheiben - für DUBO-/KORREX-Artikel - Klemmlängen von Stahlbauschrauben - Toleranzen für Schrauben, Muttern, Scheiben - Toleranzen, ISO-Abmaße		- for screw heads and thread lengths - for nuts - for across flats and slots - for tapping screws, also for facing - for washers - for RIPP, TENSILOCK, lock washers - for SCHNORR-/TECKENTRUP-washers - for DUBO-/KORREX-articles - Grip lengths for hex. fitted bolts - Tolerances for screws, bolts, nuts, washers - Tolerances and deviations	8 - 9 10 11 12 - 13 14 - 15 16 17 18 19 20 - 22 23
○ Gewinde		○ Thread	TiV 24 - 27
- Profil, Arten, Schraubbarkeit - Toleranzen, Steigungen		- Profile, types - Tolerances, pitches	24 - 25 26 - 27
○ Mechanische Eigenschaften		○ Mechanical properties	TiV 28 - 33
- Schrauben und Muttern aus Stahl - Teile aus nichtrostenden Stählen - Teile aus Nichteisen-Werkstoffen		- Steel bolts, screws and nuts - Corrosion resistant stainless steel fasteners - Parts made of nonferrous materials	28 - 29 30 - 32 33
○ Prüfungen und Annahme		○ Testings and acceptance	TiV 34 - 37
- Qualitätskontrolle in der Fertigung - Sonderprüfungen/Prüfbescheinigungen (EN 10204) - Annahmeprüfung nach ISO 3269 - Prüfverfahren: Härtemessung		- Quality controlling in the production - Special test/certificates (EN 10204) - Acceptance inspection acc. ISO 3269 - Testing processes: Measurement of hardness	34 34 - 35 35 36 - 37
○ Korrosionsschutz		○ Corrosion protection	TiV 38 - 43
- Allgemeine Hinweise, Korrosionsarten - Korrosionsschutz-Möglichkeiten - Maximale Schichtdicken, Kontaktkorrosion Beanspruchungsgrade, Korrosionsschutzwerte - Galvanische Überzüge - Feuerverzinkung		- General points, corrosion types - Corrosion protection-possibilities - Max. coating thickness, contact corrosion reference values f. corrosion protection - Galvanic platings - Hot dip zinc-plating	38 - 40 39 40 41 42 - 43
○ Sicherungen für Schraubenverbindungen		○ Securing elements for screw connections	TiV 44 - 45
- Auswahldaten für Sicherungselemente - Mitverspannte Elemente - Klemmende/klebende Beschichtungen		- Selected data for securing elements - Jointly tensing elements - locking/coatings/self-substance retention con.	44 45 44 - 45
○ Montage von Schraubenverbindungen		○ Assembly of fasteners	TiV 46 - 49
- Grundsätzliche Hinweise - Anziehverfahren, Reibungszahlen - Vorspannkräfte und Anziehmomente für Standard-Schrauben und Muttern HV-Verbindungen / nichtrostende Verbindungen		- General points - fastening procedures, coefficients of friction - Pre-load and torque figures for standard bolts, screws and nuts - friction grip (HV) fasteners / stainless steel con.	46 47 48 - 49 48 49/31
○ Produktinformationen		○ Product informations	TiV 50 - 55
- Kopf- und Antriebsformen - Zusätzliche Formen und Ausführungen - Gewindeeinsätze AMECOIL - Tellerfedern - Sonderteile nach Zeichnung - Sonderwerkstoffe		- Screw head shapes - Additional shapes and versions - Inserts AMECOIL - Disc springs - Specials acc. to customer's specifications - Special materials	50 51 52 53 54 55
○ Technische Informationen für Befestigungselemente		○ Technical informations for fastening techniques	TiB 57 - 96

Der Reyher-Katalog ist in den Gruppen 1, 2 und 3 nach steigenden DIN- und ISO-Normnummern und danach nach Reyher-Artikelnummern geordnet. Siehe Inhaltsverzeichnis.

Tabelle 1 zeigt nach DIN-Nummern aufsteigend die entsprechenden ISO-Normen für Produktnormen und die wichtigsten Gewinde- und Grundnormen (Stand: 08.01).

Tabelle 2 (nächste Seite) zeigt nach ISO-Nummern aufsteigend die entsprechenden EN- und DIN-Normen. In den Tabellen sind auch Normenentwürfe enthalten.

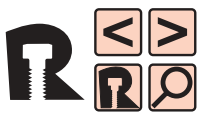
The Reyher-catalogue shows 4 differently coloured sections. In section 1, 2 and 3 are fasteners with rising DIN- and ISO-nos., followed by rising Reyher-article-nos. – see index.

Table 1 shows according to rising DIN-numbers the corresponding ISO-numbers for product standards and the most important thread- and basic-standards (as of 08.01).

Table 2 (next page) shows according to rising ISO-numbers the corresponding EN- and DIN-numbers. In the tables standard drafts are also included.

Tabelle 1

Produkt-Normen		Produkt-Normen		Produkt-Normen		Produkt-Normen		Produkt-Normen		Grund-/Funktions-Normen	
DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO
1	2339	830*	-	1587	-	(6925) RG	7042 (7719)	28030	-	66	7721 -1,2
7	2338	835	-	1592-1597	-	(6925) FG	10513	28129	-	69	273
39	-	906-910	-	1804	-	6926**	7043, 12125	28152	-	74	-
84	1207	911	2936	1816	-	6927**	7044, 12126	32500, 32501	13918	76 -1	3508, 4755
85	1580	912	4762	2093	-	6928	7053, 10509	34800-34802	-	76 -2	228 -1
								34803,34804	-		
93	-	913	4026	2507	(EN 1515)	7331	-	34810-34816	-	78	4753
94	1234	914	4027	2509	-	7337	15973-16585	34817,34818	-	101	1051
95, 96, 97	-	915	4028	2510	-	7338-7340	-	-	-	267 -1	8992
98, 99	-	916	4029	3015-3016	-	7341	-	1051	46258, 46320	267 -2	4759 -1
123, 124	1051	917	-	3017	-	7343	-	8750, 8751	46288	267 -3	898 -1
									58450	-	
125 -1,2	7089, 7090	920-927	-	3220	-	7344	8748	70613-70618	-	267 -4	898 -2
126, 134*	7091	928, 929	-	3319	-	7346	13337	70851*	-	267 -5	3269 (16426)
127*, 128	-	931 -1	4014	3404, 3405	-	7349	-	-	-	267 -6	4759 -1
137	-	931 -2	-	3567	-	7500 -1	-	70852	-	267 -7	898 -1
186, 188	-	933	4017	3568	-	7504	15480-483	70951*	-	267 -8	898 -2
								70952	-		
258	-	934 RG	4032, 4033	3570	-	7513	-	71412	-	267 -9	4042
261	-	934 FG	8673, 8674	3575	-	7516	-	71752	-	267 -10	10684
302	1051	935 -1	7035, 7036	3670	-	7603	-	-	-	267 -11	3506 -1-4
314-318	-	935 -3	7037	3870, 3872	-	7604	-	71802-71805	-	267 -12	2702
319	-	936 RG/FG	4035 / 8675	5406	-	7642, 7643	-	74361	-	267 -13	-
								80403	-		
338, 340	-	937	7038	5417	-	7964	-	80701	-	267 -15	2320
388, 390	-	938 - 940	-	5525, 5526	-	7965	-	80704	-	267 -18	8839
404	-	949 - 1,2	-	5586	-	7967	-	-	-	267 -19	6157 -1, 3
417	7435	950 - 959	-	5903, 5906	-	7968	-	80705	-	267 -20	6157 -2 (EN 493)
427	2342	960	8765	5914	-	7969	-	81698	-		
								82006-82010	-	267 -21**	10484 (EN 493)
431	-	961	8676	6303	-	7971	1481	82013	-	267 -23	898 -6
432	-	963	2009	6304-6307	-	7972	1482	82101	-	267 -24	898 -7
433 -1,2	7092	964	2010	6311, 6332	-	7973	1483	-	-	267 -25	-
434-436	-	965	7046 -1, 2	6319	-	7976	1479	Gewinde-Normen			267 -26-30
438	7436	966	7047	6324	-	7977	8737				-
439 -1	4036	967, 968	-	6325	8734	7978	8736	13 -1...11	724	475**	272 (EN 1660)
439 -2 RG/FG	4035, 8675	(970)	4032	6330, 6331	-	7979	8733, 8735	13 -12	261	522	4759 -3
440	7094	(971 -1,2)	8673, 8674	6334*	-	7980*	-	13 -13	262, 965 -2	918-1,2,3	1891
442, 443	-	(972)	4034	6335-6337	-	7981	7049	13 -14, 15	965 -1, 2	946	-
444	-	975	-	6340	-	7982	7050	13 -16...18	1502	962	7378, 8991
462, 463	-	976 - 1,2	-	6378	-	7983	7051	13 -19	68-1	969	-
464, 465*	-	977	-	6379	-	7984	-	13 -20...26	-	974	-
466, 467	-	979	7038	6791, 6792	1051	7985	7045	13 -27	965 -3	2510 -2, 8	-
468, 469	-	980 RG	7042 (7719)	6796	10670	7987*, 7988*	-	13 -28	-	7150-7152	286
471, 472	-	980 FG	10513	6797	-	7989	-	13 -50...52	-	7154-7157	-
478-480	-	982 RG	7040	6798	-	7990	-	14	-	7160, 7161	286
508	299	982 FG	10512	6799	-	7991	10642	103 -1	2901	7168	2768, 8015
525, 529	-	985 RG	10511	6881	-	7992	-	103 -2	2902	7172, 7182	286
546-548	-	985 FG	10512	6883, 6884	2492	7993	-	103 -3	2903	7184	1101
551	4766	986	-	6885 -1, 2	773	7095-7997	-	103 -4	2904	7337	14588-589
										7500 -2/7504	- / 10666
553	7434	987*	-	6885 -3	2491	7999	-	103 -5...9	-	7962	4757
555	4034	988	-	6886, 6887	774	8140	-	202	-	7970	1478
557	-	1052	-	6888	3912	9021	7093	2244	5408	7998	-
558	4018	1433-1436	-	6889	-	9045*	-	2510 -2	-	8140 -1-3	-
561, 564	-	1440	8738	6900	10644	9841	7379	7952	-	9830	-
562	-	1441	-	6901	10510	11014	-	7970	1478	-	
571	-	1443	2340	6902-6908	10669, 10673	11023, 11024	-	7998	-	18800**	-
580, 582	-	1444	2341	6911	-	15058	-	8140, 8141	-	40080	2859 -1-3
601	4016	1445	-	6912	-	15237	-			50049	EN 10204
603	8677, 8678	1469	-	6913*	-	16903	-				
604-608	-	1470	8739	6914**	7411, 7412	18182	-	Wissenswertes aus der Normung		Information on standardization	
609, 610*	-	1471	8744	6915**	4775, 7413, 7414	21346	-	Individuelle Fragen beantwortet schnell und kompetent Reyher's technischer Beratungsdienst. Tel.: 040 / 853 63 - 301 Fax: 040 / 853 63 - 740		Individual questions will be answered quickly and competently by Reyher's technical support: phone: ++49 (0) 40 853 63 - 301 fax: ++49 (0) 40 853 63 - 740	
653	-	1472	8745	6916**	7415, 7416	21547	-				
660-662	1051	1473	8740	6917	-	22424, 22425	-				
674, 675	1051	1474	8741	6918	-	25192	-				
703, 705	-	1475	8742/8743	6918	-	25193	-				
741*	-	1476	8746	6921**	8100, 8102	25195	-				
787	299	1477	8747	6922**	4162, 8104	25197*	-				
792	-	1478-1480	-	6923**RG/FG	4161, 10663	25200-25203	-				
797, 798*	-	1481	8752	(6924) RG/FG	7040 / 10512	26020	-				



Normenumstellung DIN → ISO

Change of standardization DIN → ISO



Normenarten, Zusammenhänge, Herausgeber:

DIN	nationale deutsche Norm (Deutsches Institut für Normung). DIN-Normen wird es weiterhin geben für die Produkte/Leistungen, für die es auf ISO-/EN-Normungsebene keine Norm gibt und kein Normungsbedarf vorliegt.
ISO	internationale Norm (International Standardization Organisation)
DIN ISO	nationale deutsche Ausgabe einer unverändert übernommenen ISO-Norm
EN	Europäische Norm (CEN = Comité Européen de Normalisation) Grundsätzlich sollen vorhandene ISO-Normen unverändert als EN-Normen mit der ISO-Normnummer übernommen werden → EN ISO. Gelingt das auf europäischer Normungsebene nicht, werden eigenständige EN-Normen mit von ISO abweichenden EN-Normnummern erstellt. Bei von ISO abweichender EN-Norm erfolgt die Artikelbezeichnung nach EN !
DIN EN	nationale deutsche Ausgabe einer unverändert übernommenen EN-Norm. Nach Beschluß des Europäischen Rates sind EN-Normen unverändert und unverzüglich von den EU-Mitgliedsländern zu übernehmen – und entsprechende nationale Normen zurückzuziehen. Bei von ISO abweichender EN-Norm erfolgt die Artikelbezeichnung nach EN !
EN ISO	europäische Normausgabe, die unverändert von ISO übernommen wurde (EN- und ISO-Normnummern sind identisch – die frühere Praxis „ISO-Nummer + 20 000“ wird ab 1. 95 nicht mehr angewendet; noch im Umlauf befindliche Normen nach diesem Modus werden entsprechend umgestellt). Die Artikelbezeichnung erfolgt nach ISO !
DIN EN ISO	nationale deutsche Ausgabe einer unverändert von ISO übernommenen EN-Norm. Die Artikelbezeichnung erfolgt nach ISO !

Herausgeber und Urheber der Normen für „Mechanische Verbindungselemente“ ist DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin/Köln – Bezug der Normblätter von Beuth Verlag, Burggrafenstraße 6, 10772 Berlin, FAX 030/26 01 12 60

Kinds of Standardization, Correlations, Publisher:

DIN	national German standard (German Institute of Standardization). DIN-numbers will as before be used for products/services for which there is no standard given on ISO-/EN standard level and no standard requirement.
ISO	international standard (International Standardization Organisation)
DIN ISO	national German issue of an ISO-number taken over unchanged
EN	European Standard (CEN = Comité Européen de Normalisation) In principle existing ISO-numbers are taken over as EN-standard with the ISO-standard number → EN ISO. If this does not succeed at European standardization level, independent EN-numbers with EN-standard numbers, deviating from ISO will be given. In the event of EN-standard deviating from ISO the product description is done according to EN.
DIN EN	national German issue of an EN-standard taken over unchanged. According to a decision of the European Council EN-standards are to be taken over unchanged and immediately by the EU member countries – the corresponding national standards to be withdrawn as well. In the event of EN-standard deviating from ISO the product description is done according to EN.
EN ISO	European standard issue which is taken over unchanged from ISO (EN- and ISO-standard numbers are identical – the former procedure „ISO-number + 20 000“ is no longer applicable as from 1. 95; standards still in circulation are changed according to this method). The product description is carried out according to ISO.
DIN EN ISO	national German issue of an unchanged EN-standard taken over by ISO. The product description is carried out according to ISO.

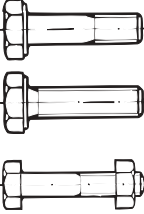
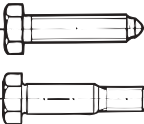
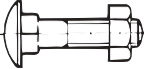
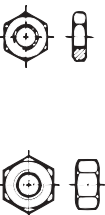
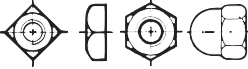
Publisher and person responsible of the standards for „Mechanical Fasteners Techniques“ is DIN Deutsches Institut für Normung, Berlin/Köln – Standard data are available from Beuth Verlag, Burggrafenstraße 6, 10772 Berlin, FAX 030/26 01 12 60

Tabelle 2

Produkt-Normen				Produkt-Normen				Gewinde-Normen			
ISO DIN ISO DIN EN ISO	EN DIN EN	DIN	Titel-Stichwort	ISO DIN ISO DIN EN ISO	EN DIN EN	DIN	Titel-Stichwort	ISO DIN ISO DIN EN ISO	EN DIN EN	DIN	Titel-Stichwort
-	780-785	6914-6916	HV-Verbindungen	7090	-	125 -1, 2	Scheiben, R, Form B	68	-	13 T 19	Gew.-Grundprofil
-	1515	2507	Flansch-Verbindg.	7091	-	126	Scheiben, Regelausf.	228 -1...3	-	259-1...3	Zyl.Ww-Rohrgewinde G
-	1661	6923	Flanschmuttern	7092	-	433 -1, 2	Scheiben, Reihe klein	261	-	13-12	Auswahl Steigungen RG/FG
-	(1662), 1665	6921, 6922	Flanschschrauben	7093 -1, 2	-	9021	Scheiben, Reihe groß	262	-	13-13	Gew.-Auswahlreihen
-	1663, 1664	6926, 6927	Flanschmuttern	7094	-	440	Scheiben, extra groß	724	-	-	ISO-Gew.: Grundmaße
-	1666, 1667FG	6926, 6927FG	mit Klemmteil	7379	-	9841	Isk-Paßschrauben	965 -1...5	-	13-13...15,27	Grundlg./Grenzmaße
-	14218,14219	-	Flanschschrb. FG	7380	-	-	Isk-Flachrundschrauben	1478	-	7970	Blechschrauben-Gewinde
299	-	508/787	T-Nuten/Mu./Schrauben	7411	781, 782	6914	HV-Schrauben	1502	-	13-16...18	Gew.-Lehren
773	-	6885 -1, 2	Paßfedern	7412-14,7417	780, 783	6915	HV-Muttern	2901-2904	-	103-1...4	Trapez-Gewinde
774	-	6886, 6887	Nasenkeile	7415, 7416	784, 785	6916	HV-Scheiben	5408	-	2244	Gewinde: Begriffe
1051	-	660...7341	Niete, Nietstifte	7434	27434	553	Gewindestifte Sp	6410 -1...3	-	27	Gew.-Darstellung i. TZ
1207	-	84	Zylinderschrauben	7435	27435	417	Gewindestifte Za				
1234	-	94	Splinte	7436	27436	438	Gewindestifte Rs				
1479	-	7976	Sechsk.-Blechschrauben	7719, 7720	-	980, 6925	Muttern m. Klemmteil				
1481	-	7971	Zyl.-Blechschrauben	8100, 8102	1665	6921	Sechsk.-Flansch-Schr.				
1482	-	7972	Senk-Blechschrauben	8104	1662	6922	Sechsk.-Flansch-Schr.	225	20225	-	MVE: Bemaßung
1483	-	7973	Liko-Blechschrauben	8673	-	934, 971 -1	Sechskant.-Mu. FG	272	1660	475 -1, 3	Schlüsselweiten Sechsk.
1580	-	85	Flachkopfschrauben	8674	-	934, 971 -2	Sechskant.-Mu. FG	273	20273	69	Durchgangsbohrer f. Schrb.
2009	-	963	Senkschrauben	8675	-	Muttern, niedrig, FG	Sechskant.-Mu. FG	286 -1, 2	20286	7150-7182	ISO-Toleranzen/Passungen
2010	-	964	Linsensenkschrauben	8676	-	961	Sechskant.-Schrauben FG	885	-	-	Radial unter Schrb.-Kopf
2338	-	7	Zylinderstifte	8677, 8678	-	603	Flachrundschrauben	887	-	-	Flache Scheiben, Übers.
2339	22339	1	Kegelstifte	8733	-	7979	Zyl.-Stifte, I-Gew.	888	-	-	Nennlängen Schrb./Gew.
2340	22340	1443	Bolzen o. Kopf	8734	-	6325	Zyl.-Stifte, geh.	898 -1	-	267 -3, 7	TL: MVE Schrauben
2341	22341	1444	Bolzen m. Kopf	8735	-	7979	Zyl.-Stifte, I-Gew.	898 -2	-	267 -4, 8	TL: MVE Muttern RG
2342	-	427	Schaftschrauben	8736	28736	7978	Kegel-Stifte, I-Gew.	898 -5	-	267 -3	TL: MVE Gewindestifte
2491	-	6885 -3	Paßfedern	8737	28737	7977	Kegel-Stifte, Gew.Za	898 -6	-	267 -23	TL: MVE Muttern FG
2492	-	6883, 6884	Nasen-/Flachkeile	8738	28738	1440	Scheiben f. Bolzen	898 -7	-	267 -25	Torsionsversuch M 1-M 10
2936	-	911	Stiftschlüssel	8739	-	1470	Zylinderkerbstifte	1051	-	101	Niete: Schaftdurchmesser
3912	-	6888	Scheibenfedern	8740	-	1473	Zylinderkerbstifte	1101	-	7184	Form-/Lage-Tolerierung
4014	-	931 -1	Sechskantschrauben	8741	-	1474	Steckkerbstifte	1891	-	918	MVE: Benennungen
4016	-	601	Sechskantschrauben	8742	-	1475	Knebelkerbst. kK	2320	-	267 -15	TL: MVE Mu. m. Klemmteil
4017	-	933	Sechskantschrauben	8743	28743	1475	Knebelkerbst. IK	2702	-	267 -12	TL: MVE Blechschrauben
4018	-	558	Sechskantschrauben	8744	-	1471	Kegelkerbstifte	2768 -1...2	-	7168 -1, 2	Allgemein-Toleranzen
4026	-	913	Gew.-Stifte Isk-K	8745	-	1472	Paßkerbstifte	2859	-	40080	Sichproben-Prüfungen
4027	-	914	Gew.-Stifte Isk-Sp	8746	-	1476	Halbrundkerbnägel	3269	-	267 -5	TL: MVE Annahmeprüfung
4028	-	915	Gew.-Stifte Isk-Za	8747	-	1477	Senkkerbnägel	3506 -1...4	-	267 -11	TL: MVE Nichtrostende
4029	-	916	Gew.-Stifte Isk-Rs	8748	-	7344	Spiralspannstifte S	3508	-	76 -1	Gew.-Ausläufe/Freistiche
4032	-	934, 970	Sechsk.-Mu.I, RG	8750	-	7343	Spiralspannstifte R	4042	-	267 -9	TL: galvanische Überzüge
4033	-	934	Sechsk.-Mu.II, RG	8751	-	7343	Spiralspannstifte L	4753	-	78	Gew.-Enden/Überstände
4034	-	555, 972	Sechskantmuttern	8752	-	1481	Spannstifte S	4755	-	76 -1	Gew.-Ausläufe/Freistiche
4035	-	439 -2, 936	Sechsk.-Mu.niedrig	8765	-	960	Sechskant.-Schr.b. FG	4757	-	7962	Kreuzschlitze f. Schrb.
4036	-	439 -1	Sechsk.-Mu.niedrig	10509	-	6928	Sechsk.-Flansch-Bls.	4759 -1...3	-	267 -2, 6, 522	Toleran. Schrb./Mu./Sch.
4161	1661	6923	Sechsk.-Flansch-Mu.	10510	-	6901	Kombi-Blechschrauben	6157 -1...3	-	267 -19	Oberflächenfehler Schrb.
4162	1662, 1665	6922	Sechsk.-Flansch-Schr.	10511	-	985	Muttern m. Klemmteil	6157 -2	(493)	267 -20, 21	Oberflächenfehler Mu.
4762	-	912	Isk-Zylinderschrauben	10512	-	982, 6924	Muttern m. Klemmteil	7085/7500-1	-	-	Gew.-furch. Schrauben
4766	24766	551	Gewindestifte K	10513	-	980, 6925	Muttern m. Klemmteil				
4775	780, 783	6915	HV-Muttern	10642	-	7991	Isk-Senkschrauben	7721	-	962	Splint-/Sicherungsbohrer
7035, 7036	-	935 -1	Kronenmuttern	10644	-	6900	Kombi-Schrauben	8749	-	-	Stifte: Scherversuch
7037	-	935 -3	Kronenmuttern	10663	1661	6923	Sechsk.-Flansch-Mu. FG	8839	28839	267 -18	TL: MVE Nichtessen-Wst.
7038	-	937/979	Kronenmuttern, flach	10669/673	-	6903/6902	Scheiben f. Kombischr.	8991	-	962	Bezeichnungssystem MVE
7040, 7041	-	982, 6924	Muttern m. Klemmteil	10670	-	6796	Spannscheiben	8992	-	267 -1	TL: Allgem. Anforderungen
7042	-	980, 6925	Muttern m. Klemmteil	12125	-	6926	Flansch.-Mu. m. Klemmteil	-	10204	50049	Prüfbescheinigungen
7043	1663/1666	6926	Flansch.-Mu. m. Klemmteil	12126	-	6927	Flansch.-Mu. m. Klemmteil	10484	(493)	267 -21	Aufweitversuch Muttern
7044	1664/1667	6927	Flansch.-Mu. m. Klemmteil	13337	-	7346	Spannstifte L	10644	-	6900-1	Kombi-Schr. Härten
7045	-	7985	Linsenzyl.-Schr. KS	13918	-	32500	Bolzen f. B-Schweißen	10664	-	-	Innensechsrund-Antrieb
7046 -1, 2	-	965	Senkschrauben KS	14579...587	-	-	Innensechsrund-Schr.	10666	-	7504	ME Bohrschrauben
7047	-	966	Linsensenkschr. KS	15071...073	-	-	Flanschr. leichte R.	10683	-	-	Zinklamellen-Überzüge
7048	-	-	Zylinderschr. KS	15480...483	-	7504	Bohrschrauben	10684	-	267-10	Feuerverzinkung
7049	-	7981	Liko-Blechschr. KS	15973...984	-	7337	Blindniete	12683	-	-	Mech. Zinkplattierung
7050	-	7982	Senk-Blechschr. KS	16582 -585	-	7337	Blindniete	13811	-	-	Sherardisieren
7051	-	7983	Linsensenk-Bls. KS					14588...589	-	7337	Blindniete
7053	-	6928	Sechsk.-Bund-Bls.					15330	-	-	Wasserstoffverspr.
7089	-	125 -1,2	Scheiben, R, Form A					16048	-	-	Passivierung
								16426	-	-	MVE: QS-System

Tabelle 1: Übersicht Normenumstellung DIN : ISO

– Sechskant-Schrauben, Schrauben ohne Werkzeugantrieb mit Mutter
– Sechskant-/Vierkant-Muttern

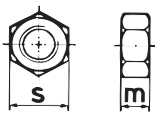
Artikelgruppe	DIN	ISO DIN ISO DIN EN ISO	Abmessungsbereich ①	Änderungen ①	Etikettierung ②
1. Sechskant-Schrauben, für die ISO-/EN-Normen vorliegen 	558 931 933 960 961	4018 4014 4017 8765 8676	M 10, 12, 14, 22	neue ISO-Schlüsselweiten	ISO-Normnummern
			alle übrigen Ø	keine = DIN und ISO identisch	1. ISO-Normnummern 2. DIN-Normnummern
	601 Mu m. Mu 555	4016 Mu m. Mu 4034	M 10, 12 14, 22	Schrauben: neue ISO-Schlüsselweiten Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen	ISO-Normnummer
			übrige Ø bis M 39	Schrauben: keine = DIN und ISO ident. Muttern: neue ISO-Höhen	1. ISO-Normnummer 2. DIN-Normnummer
			übrige Ø über M 39	keine = DIN und ISO identisch	
2. Sechskant-Schrauben, für die keine ISO-/EN-Normen vorliegen 	561 564	– –	Ø M 12, 16 alle übrigen Ø	neue ISO-Schlüsselweiten keine	DIN-Normnummern + SW-Angabe DIN-Normnummern
	609 ~ 610	– –	Ø M 10, 12, 14, 22 alle übrigen Ø	neue ISO-Schlüsselweiten keine	DIN-Normnummern + SW-Angabe DIN-Normnummern
	7968 Mu 7990 Mu m. Mu 555	Schrb: – Mu n. ISO 4034	M 12, (22) alle übrigen Ø	Schrauben: neue ISO-Schlüsselweiten Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen	DIN-Normnummern + SW-Angabe DIN-Normnummern
				Schrauben: keine Muttern: neue ISO-Höhen	
3. Schrauben ohne Werkzeugantrieb, für die keine ISO-/EN-Normen vorliegen – mit Sechskantmuttern, für die ISO-/EN-Normen vorliegen ① 	186/261 Mu 525 Mu 529 Mu 603 Mu 604 Mu 605 Mu 607 Mu 608 Mu 7969 Mu 11014 Mu	Schrb: – Mu n. ISO 4034	Ø M 10, 12, 14, 22 alle übrigen Ø	Schrauben: keine Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen	DIN-Normnummern + SW-Angabe DIN-Normnummern
				Schrauben: keine Muttern: neue ISO-Höhen	
4. Sechskantmuttern, für die ISO-/EN-Normen vorliegen ① 	439-1 (A = ohne Fase)	4036	Ø M 10, 12, 14, 22	neue ISO-Schlüsselweiten (keine Höhenveränderung)	ISO-Normnummer
	439-2 (B = mit Fase)	4035 = Regel-Gew. 8675 = Fein-Gew.	alle übrigen Ø	keine = DIN und ISO identisch (keine Höhenveränderung)	1. ISO-Normnummer 2. DIN-Normnummer
	555	4034 (ISO-Typ 1)	Ø M 10, 12, 14, 22	neue ISO-SW + neue ISO-Höhen	ISO-Normnummern
	934 Fkl. 6, 8, 10	4032 = Regel-Gew. (ISO-Typ 1)	übrige Ø M 5 – M 39	neue ISO-Höhen (keine SW-Veränderung)	
	Fkl. 12	4033 = Regel-Gew. (ISO-Typ 2)	Ø unter M 5 Ø über M 39	keine = DIN und ISO identisch	1. ISO-Normnummern 2. DIN-Normnummern
	Fkl. 6, 8, 10	8673 = Fein-Gew. (ISO-Typ 1)			
5. Muttern, für die keine ISO-/EN-Normen vorliegen 	557 917 935 986 1587	– – – – –	Ø M 10, 12, 14, 22 alle übrigen Ø	neue ISO-Schlüsselweiten keine	DIN-Normnummern + SW-Angabe DIN-Normnummern

Anmerkungen: ① Gegenüberstellung Schlüsselweiten und Mutterhöhen DIN : ISO und Zuordnung Normen, mechanische Eigenschaften für Muttern aus Stahl siehe Tabelle 2
② Doppel-Angabe Normnummern ISO und DIN gelten für die Übergangszeit, später nur noch ISO-Angabe.



Tabelle 2: Gegenüberstellung DIN : ISO

– Schlüsselweiten f. Schrauben und Muttern mit Standard-Schlüsselweiten
– Mutterhöhen

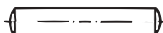
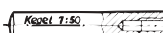
Nennmaß d	Schlüsselweite s		Mutternhöhe m min–max				
(möglichst zu vermeidende Größen)	DIN	ISO	DIN 555	ISO 4034 ISO-Typ 1	DIN 934	ISO 4032 (RG) 8673 (FG) ISO-TYP 1	ISO 4033 (RG) ISO-TYP 2
M 1	2,5		–	–	0,55 – 0,8	–	–
M 1, 2	3		–	–	0,75 – 1	–	–
M 1, 4	3		–	–	0,95 – 1,2	–	–
M 1, 6	3,2		–	–	1,05 – 1,3	1,05 – 1,3	–
M 2	4		–	–	1,35 – 1,6	1,35 – 1,6	–
M 2,5	5		–	–	1,75 – 2	1,75 – 2	–
M 3	5,5		–	–	2,15 – 2,4	2,15 – 2,4	–
(M 3,5)	6		–	–	2,55 – 2,8	2,55 – 2,8	–
M 4	7		–	–	2,9 – 3,2	2,9 – 3,2	–
M 5	8		3,4 – 4,6	4,4 – 5,6	3,7 – 4	4,4 – 4,7	4,8 – 5,1
M 6	10		4,4 – 5,6	4,6 – 6,1	4,7 – 5	4,9 – 5,2	5,4 – 5,7
(M 7)	11		–	–	5,2 – 5,5	–	–
M 8	13		5,75 – 7,25	6,4 – 7,9	6,14 – 6,5	6,44 – 6,8	7,14 – 7,5
M 10	17	16	7,25 – 8,75	8 – 9,5	7,64 – 8	8,04 – 8,4	8,94 – 9,3
M 12	19	18	9,25 – 10,75	10,4 – 12,2	9,64 – 10	10,37 – 10,8	11,75 – 12
(M 14)	22	21	–	12,1 – 13,9	10,3 – 11	12,1 – 12,8	13,4 – 14,1
M 16	24		12,1 – 13,9	14,1 – 15,9	12,3 – 13	14,1 – 14,8	15,7 – 16,4
(M 18)	27		–	15,1 – 16,9	14,3 – 15	15,1 – 15,8	–
M 20	30		15,1 – 16,9	16,9 – 19	14,9 – 16	16,9 – 18	19 – 20,3
(M 22)	32	34	17,1 – 18,9	18,1 – 20,2	16,9 – 18	18,1 – 19,4	–
M 24	36		17,95 – 20,05	20,2 – 22,3	17,7 – 19	20,2 – 21,5	22,6 – 23,9
(M 27)	41		20,95 – 23,05	22,6 – 24,7	20,7 – 22	22,5 – 23,8	–
M 30	46		22,95 – 25,05	24,3 – 26,4	22,7 – 24	24,3 – 25,6	27,3 – 28,6
(M 33)	50		24,95 – 27,05	27,4 – 29,5	24,7 – 26	27,4 – 28,7	–
M 36	55		27,95 – 30,05	28 – 31,5	27,4 – 29	29,4 – 31	33,1 – 34,7
(M 39)	60		29,75 – 32,25	31,8 – 34,3	29,4 – 31	31,8 – 33,4	–
M 42	65		32,75 – 35,25	32,4 – 34,9	32,4 – 34	32,4 – 34	–
(M 45)	70		34,75 – 37,25	34,4 – 36,9	34,4 – 36	34,4 – 36	–
M 48	75		36,75 – 39,25	36,4 – 38,9	36,4 – 38	36,4 – 38	–
(M 52)	80		40,75 – 43,25	40,4 – 42,9	40,4 – 42	40,4 – 42	–
M 56	85		43,75 – 46,25	43,4 – 45,9	43,4 – 45	43,4 – 45	–
(M 60)	90		46,75 – 49,25	46,4 – 48,9	46,4 – 48	46,4 – 48	–
M 64	95		49,5 – 52,5	49,4 – 52,4	49,1 – 51	49,1 – 51	–
> M 64	–		bis M 100 x 6	–	bis M 160 x 6	– / –	–
Mutterhöhen- faktor $\frac{m}{d}$ ca.		$\leq$ M 4 M 5 – M 39 $\geq$ M 42	– 0,8	– 0,83 – 1,12 ~0,8	 0,8	0,8 0,8	– 0,93 – 1,03 –
Produktklasse			C (grob)		$\leq$ M 16 = A (mittel) > M 16 = B (mittelgrob)		
Gewinde-Toleranz			7 H		6 H		
Festigkeitsklasse Stahl		Kernbereich ~ M 5-M 39 > M 39	5 (M 16 < d $\leq$ M 39 = 4,5)		6, 8, 10 (ISO 8673 = Fkl. 10 $\leq$ M 16)		12 (9 – 12)
			nach Vereinbarung		nach Vereinbarung		–
Mechanische Eigenschaften nach Norm			DIN 267-4	ISO 898-2	DIN 267-4	ISO 898 -2 (RG) -6 (FG)	ISO 898-2

Anmerkungen: ISO 4032 = auch Ersatz für DIN 970 – RG = Regel-Gewinde ISO 4034 = auch Ersatz für DIN 972
ISO 8673 = auch Ersatz für DIN 971-1 – FG = Fein-Gewinde ISO 4033 = auch Ersatz für DIN 971-2 (Fein-Gewinde → ISO 8674)

Übersicht Normenumstellung DIN → ISO : Bolzen, Stifte, Gewindestifte, Scheiben für Bolzen

Die wichtigsten Veränderungen sind in der Tabelle aufgeführt. Bei einigen Artikeln sind DIN- und ISO-Ausführungen identisch oder die geringfügigen Veränderungen funktionell kaum relevant, so daß eine Austauschbarkeit möglich ist.

Die Umstellung erfolgt in angemessener Übergangszeit nach Lieferfähigkeit aus der Fertigung oder nach Kundenwunsch.
Weitere Informationen auf Anfrage.

Artikelgruppe	DIN	→ ISO DIN ISO DIN EN ISO	Die wichtigsten Änderungen
Kegelstifte, Zylinderstifte   	1	2339	– Länge l neu nach ISO inkl. Kuppen (bisher nach DIN exkl. Kuppen)
	7	2338	– Länge l neu nach ISO inkl. Kuppen (bisher nach DIN exkl. Kuppen) – Formen A, B, C (Form A/Tol. m 6 neu m. Kuppe/Fase)
	6325	8734	– Neu: Form A m. Fase/Kuppe, durchgehärtet (weitgehend identisch mit DIN 6325) Form B mit Fase, einsatzgehärtet
	7977 7978 7979/D	8737 8736 8733, 8735	– Keine gravierenden Änderungen (DIN 7979/C ~ ISO 8733 (ungehärtet) DIN 7979/D ~ ISO 8735/A (durchgehärtet))
Kerbstifte, Kerbnägel  	1470 1471 1472 1473 1474 1475	8739 8744 8745 8740 8741 8742	– Länge l neu nach ISO inkl. Kuppen (bisher nach DIN exkl. Kuppen)
	–	8743	– Neu: Knebelkerbstift, halbe Länge gekerbt
	1476 1477	8746 8747	– Form A = keine gravierenden Änderungen – Zusätzlich Form B mit Einführende
Spannstifte, Spiral-Spannstifte  	1481	8752	– Form A = Regelausführung bis $\varnothing \leq 12$ mm mit 2 Fasen (bisher bis $\varnothing \leq 6$ mm) – zusätzlich Form B = nicht verhakend
	7343 7344 7346	8750 8748 13337	– Keine gravierenden Änderungen
	– –	8749 8751	– Neu: Stifte, Kerbstifte: Scherversuch – Neu: Spiral-Spannstifte, leichte Ausführung
Gewindestifte mit Schlitz 	417 438 551 553	7435 7436 4766 7434	– Keine gravierenden Änderungen – DIN und ISO nahezu identisch
Bolzen  	1443 1444	2340 2341	} – Teilweise andere Nennlängen } – Längentoleranzen geändert
	1433 1434 1435 1436	– – – –	
Scheiben für Bolzen 	1440	8738	– Einige Außen-Ø und Dicken geändert (allgemein nicht austauschgefährdend)
	1441	–	– Keine ISO-Norm vorgesehen

Wissenswertes aus der Normung

- regelmäßig in der Kundeninformationszeitschrift „Reyher-info“
- telefonisch von Reyher's Technischem Beratungsdienst

Übersicht Normenumstellung DIN → ISO: Gewinde- und Blechschrauben

ISO-Normen für Gewinde- und Blechschrauben enthalten gegenüber DIN-Normen folgende Änderungen:

- neuer Senkwinkel für Blechschrauben mit Senk-/Linsensenk-kopf = 90° nach DIN 66 / ISO 7721 (bisher 80°)
- Wegfall des Durchmessers ST 3,9 bei Blechschrauben
- teilweise geringfügige Änderung der Kopfmaße d_k = allgemein keine Austauschgefährdung, da vorwiegend innerhalb der Toleranzen
- teilweise größere Änderung der Kopfmaße d_k

Die Tabellen zeigen Normnummernänderung DIN : ISO (Tab. 1) und Kopfmaßänderungen DIN : ISO (Tab. 2-6)

Tabelle 1: Übersicht der Norm-Nummern DIN : ISO

Table 1: Summary of norm numbers DIN : ISO

Gewindeschrauben Threaded screws		Blechschrauben Tapping screws	
DIN	ISO	DIN	ISO
Produktnormen: Product Standards:			
84	1207	7971	1481
85	1580	7972	1482
963	2009	7973	1483
964	2010	7976	1479
965	7046-1, 2	7981	7049
966	7047	7982	7050
7985	7045	7983	7051
–	7048		
Grundnormen: General standards:			
267-2	4759-1	267-12	2702
267-3	898-1	7962	4757 / 7721-2
		7970	1478

Overview: changes of the standards DIN → ISO: threaded screws and tapping screws

In comparison to the DIN standard, the ISO standard for threaded screws and tapping screws was subject to the following changes:

- new countersinking angle for tapping screws with countersunk/raised countersunk head = 90° acc. DIN 66 / ISO 7721 (previously 80°)
- omission of the cross section ST 3.9 for tapping screws
- partly minor changes of the head dimensions d_k = in general no replacement risks as they are mainly within the tolerance range
- partly major changes to head dimensions d_k

The tables 1/2-6 indicate changes of the standard number DIN : ISO / of the head dimensions DIN : ISO

Tabelle 2: Zylinderschrauben mit Schlitz

Table 2: Cheese-head screw with slot

	Metrische Schrauben Metric screws										ISO 1207 DIN 84			
Gewinde/Thread	M 1	M 1,2	M 1,4	M 1,6	(M 1,8)	M 2	2,5	M 3	(M 3,5)	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
max. Kopf- durch- messer	–	–	–	3	–	3,8	4,5	5,5	6	7	8,5	10	13	16
max. ISO (neu) head DIN (alt)	2	2,3	2,6	3	3,4	3,8	4,5	5,5	6	7	8,5	10	13	16
max. Kopf- höhe	–	–	–	1,1	–	1,4	1,8	2	2,4	2,6	3,3	3,9	5	6
max. ISO (neu) head surface DIN (alt)	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,3	1,6	2	2,4	2,6	3,3	3,9	5	6

Tabelle 3: Sechskant-Blechschrauben

Table 3: Hexagon tapping screws

	Blechschrauben Tapping screws							ISO 1479 DIN 7976		
Gewinde/Thread	ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	(ST 3,9)	ST 4,2	ST 4,8	(ST 5,5)	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
max. Kopf- höhe	1,6	2,3	2,6	–	3	3,8	4,1	4,7	6	7,5
max. ISO (neu) head surface DIN (alt)	1,42	1,62	2,42	2,42	2,92	3,12	4,15	4,95	5,95	–

Tabelle 4: Senkschrauben mit Schlitz und Kreuzschlitz

Table 4: Slotted and cross recessed countersunk head screws

		 Metrische Schrauben ISO 2009, 2010, 7046, 7047 DIN 963, 964, 965, 966									
Gewinde		M 1,6	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
max.	ISO (neu)	3	3,8	4,7	5,5	7,3	8,4	9,3	11,3	15,8	18,3
Kopfdurchmesser	DIN (alt)	3	3,8	4,7	5,6	6,5	7,5	9,2	11	14,5	18
max.	ISO (neu)	1	1,2	1,5	1,65	2,35	2,7	2,7	3,3	4,65	5
Kopfhöhe	DIN (alt)	0,96	1,2	1,5	1,65	1,93	2,2	2,2	3	4	5

		Blechschrauben ISO 1482, 1483, 7050, 7051 (<= 90°) DIN 7972, 7973, 7982, 7983 (<= 80°)									
Gewinde		ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
max. Kopf- höhe		3,8	5,5	7,3	–	8,4	9,3	10,3	11,3	15,8	18,3
max. ISO (neu)		4,3	5,5	6,8	7,5	8,1	9,5	10,8	12,4	–	–
Kopfhöhe	DIN (alt)	1,1	1,7	2,35	–	2,6	2,8	3	3,15	4,65	5,25
		1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	3	3,4	3,8	–	–

Tabelle 5: Flachkopfschrauben mit Schlitz

Table 5: Slotted and cross recessed pan head screws

		Metrische Schrauben Metric screws									ISO 1580 DIN 85
Gewinde		M 1,6	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
max. ISO (neu)		3,2	4	5	5,6	7	8	9,5	12	16	20
Kopfdurchmesser	DIN (alt)	–	–	–	6	7	8	10	12	16	20
max. ISO (neu)		1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	3	3,6	4,8	6
Kopfhöhe	DIN (alt)	–	–	–	1,8	2,1	2,4	3	3,6	4,8	6

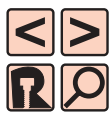
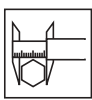
				Blechschrauben Tapping screws			ISO 1481 DIN 7971		
ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
4	5,6	7	–	8	9,5	11	12	16	20
4,2	5,6	6,9	7,5	8,2	9,5	10,8	12,5	–	–
1,3	1,8	2,1	–	2,4	3	3,2	3,6	4,8	6
1,35	1,75	2,1	2,25	2,45	2,8	3,2	3,65	–	–

Tabelle 6: Flachkopfschrauben (Linsenschrauben) mit Kreuzschlitz

Table 6: Cross recessed raised cheese head screws

		Metrische Schrauben Metric screws									ISO 7045 DIN 7985
Gewinde		M 1,6	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
max. ISO (neu)		3,2	4	5	5,6	7	8	9,5	12	16	20
Kopfdurchmesser	DIN (alt)	3,2	4	5	6	7	8	10	12	16	20
max. ISO (neu)		1,3	1,6	2,1	2,4	2,6	3,1	3,7	4,6	6	7,5
Kopfhöhe	DIN (alt)	1,3	1,6	2	2,4	2,7	3,1	3,8	4,6	6	7,5

				Blechschrauben Tapping screws			ISO 7049 DIN 7981		
ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
4	5,6	7	–	8	9,5	11	12	16	20
4,2	5,6	6,9	7,5	8,2	9,5	10,8	12,5	–	–
1,6	2,4	2,6	–	3,1	3,7	4	4,6	6	7,5
1,8	2,2	2,6	2,8	3,05	3,55	3,95	4,55	–	–



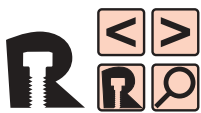
Maße für Schraubenköpfe und Gewindelängen

Head dimensions and thread lengths



DIN		Maße ¹⁾ SIZES	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	
84		d ₂ /k	3,8/1,3	4,5/1,6	5,5/2	6/2,4	7/2,6	8,5/3,3	10/3,9	13/5	16/6	–	–	
85		d ₂ /k	–	–	6/1,8	7/2,1	8/2,4	10/3	12/3,6	16/4,8	20/6	–	–	
95		d ₂ /k/f	3,8/1,2/ 0,5	4,7/1,5 0,6	5,6/1,65/ 0,75	6,5/1,93/ 0,9	7,5/2,2/1	9,2/2,5/ 1,25	11/3/1,5	14,5/4/2	–	–	–	
96		d ₂ /k	4/1,4	5/1,7	6/2,1	7/2,4	8/2,8	10/3,5	12/4,2	16/5,6	–	–	–	
97		d ₂ /k	3,8/1,2	4,7/1,5	5,6/1,65	6,5/1,93	7,5/2,2	9,2/2,5	11/3	14,5/4	18/5	–	–	
444 B		d ₂ /d ₃ /s b ²⁾	– –	– –	– –	– –	– –	5/12/6 16/–/–	6/14/7 18/–/–	8/18/9 22/28/–	10/20/12 26/32/–	12/25/14 30/36/49	– –	
558, 933, 961		s/k (ISO-s) b ²⁾	4/1,4 (4)	5/1,7 (5)	5,5/2 (5,5)	6/2,4 (6)	7/2,8 (7)	8/3,5 (8)	10/4 (10)	13/5,3 (13)	17/6,4 (16)	19/7,5 (18)	22/8,8 (21)	
601, 931, 960		b ²⁾	10/–/–	11/–/–	12/–/–	13/–/–	14/–/–	16/22/–	18/24/–	22/28/41	26/32/45	30/36/49	34/40/53	
603		d _k /k	–	–	–	–	–	13,55/3,3	16,55/ 3,88	20,65/ 4,88	24,65/ 5,38	30,65/ 6,95	–	
		f/v b ²⁾	– –	– –	– –	– –	– –	4,1/5,48 16/22/–	4,5/6,48 18/24/–	5,6/8,58 22/28/41	6,6/10,58 26/32/45	8,75/12,7 30/36/49	– –	
912 bisher ²⁾ neu = ISO 4762 ³⁾		d _k /k/s b ²⁾ b ³⁾	3,8/2/1,5 – 16	4,5/2,5/2 – 17	5,5/3/2,5 12/–/– 18	– – –	7/4/3 14/–/– 20	8,5/5/4 16/–/– 22	10/6/5 16/24/– 24	13/8/6 22/28/– 28	16/10/8 26/32/– 32	18/12/10 30/36/– 36	21/14/12 34/40/– 40	
963, 965		d ₂ /k	3,8/1,2	4,7/1,5	5,6/1,65	6,5/1,93	7,5/2,2	9,2/2,5	11/3	14,5/4	18/5	22/6	25/7	
964, 966		d ₂ /k/f~	3,8/1,2/ 0,5	4,7/1,5/ 0,6	5,6/1,65/ 0,75	6,5/1,93/ 0,9	7,5/2,2/1	9,2/2,5/ 1,25	11/3,5/1,5	14,5/4/2	18/5/2,5	–	–	
6912		d _k /k/s b ²⁾	– –	– –	– –	– –	7/2,8/3 14/–/–	8,5/3,5/4 16/–/–	10/4/5 18/–/–	13/5/6 22/–/–	16/6,5/8 26/32/–	18/7,5/10 30/36/–	21/8,5/12 34/40/–	
6914		s/k b ⁴⁾	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	22/8 21/23	– –	
ISO 7380		d _k /k/s b	– –	– –	5,5/1,6/2 b = l	– –	7,5/2,1/2,5 b = l	9,5/2,7/3 b = l	10,5/3,2/4 b = l	14/4,3/5 b = l	18/5,3/6 b = l	21/6,4/8 b = l	– –	
~ ISO 7380 mit Flanschkopf		~d _k /~k (Tol.±0,5)	–	–	6,9/1,65	–	9,4/2,2	11,8/2,75	13,6/3,3	17,8/4,4	21,9/5,5	24/6,6	–	
7984		d _k /k/s b ²⁾	– –	– –	5,5/2/2 12/–/–	– –	7/2,8/2,5 14/–/–	8,5/3,5/3 16/–/–	10/4/4 18/–/–	13/5/5 22/28/–	16/6/7 26/32/–	18/7/8 30/36/–	21/8/10 34/40/–	

Fortsetzung →



Maße für Schraubenköpfe und Gewindelängen

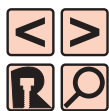
Head dimensions and thread lengths



DIN		Maße 1) sizes	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14
7985		d ₂ /k	4/1,6	5/2	6/2,4	7/2,7	8/3,1	10/3,8	12/4,6	16/6	20/7,5	–	–
7990		s/k (ISO-s) b	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	19/8 (18) 17,75	– – –
7991		d _k /k/s b ²⁾	– –	– –	6/1,7/2 12/–/–	– –	8/2,3/2,5 14/–/–	10/2,8/3 16/–/–	12/3,3/4 18/24/–	16/4,4/5 22/28/–	20/5,5/6 26/32/45	24/6,5/8 30/36/49	-27/7/10 34/40/53
ISO 10642 (s wie DIN 7991)		d _k k max	– –	– –	5,54-6,72 1,86	– –	7,53-8,96 2,48	9,43-11,2 3,1	11,34-13,44 3,72	15,24-17,92 4,96	19,22-22,4 6,2	23,12-26,88 7,44	26,52-30,8 8,4
DIN			Maße1) sizes	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 33	M 36	M 39
444 B		}	d ₂ /d ₃ /s b ₂)	16/32/17 38/44/57	– 42/48/61	18/40/22 46/52/65	– 50/56/69	22/45/25 54/60/73	25/50/27 60/66/79	28/55/30 66/72/85	30/60/34 72/78/91	32/65/38 78/84/97	35/70/41 84/90/103
558, 933, 961			s/k (ISO-s) b ²⁾	24/10 (24)	27/11,5 (27)	30/12,5 (30)	32/14 (34)	36/15 (36)	41/17 (41)	46/18,7 (46)	50/21 (50)	55/22,5 (55)	60/25 (60)
601, 931, 960			38/44/57	42/48/61	46/52/65	50/56/69	54/60/73	60/66/79	66/72/85	72/78/91	78/84/97	84/90/103	
603			d _k /k f/v b ²⁾	38,8/8,95 12,9/16,7 38/44/57	– – –	46,8/11,05 15,9/20,84 46/52/65	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –
912 bisher ²⁾ neu = ISO 4762 ³⁾			d _k /k/s b ²⁾ b ³⁾	24/16/14 38/44/57 44	27/18/14 42/48/61 48	30/20/17 46/52/65 52	33/22/17 50/56/69 56	36/24/19 54/60/73 60	40/27/19 60/66/79 66	45/30/22 66/72/85 72	50/33/24 72/78/91 78	54/36/27 78/84/97 84	– – –
963			d ₂ /k	29/8	33/9	36/10	–	–	–	–	–	–	–
6912			d _k /k/s b ¹⁾	24/10/14 38/44/57	27/11/14 42/48/61	30/12/17 46/52/65	33/13/17 50/56/69	36/14/19 54/60/73	40/16/19 60/66/79	45/17,5/22 66/72/85	50/19,5/24 72/78/91	54/21,5/27 78/84/97	– –
6914			s/k b ⁴⁾	27/10 26/28	– –	32/13 31/33	36/14 32/34	41/15 34/37	46/17 37/39	50/19 40/42	– –	60/23 48/50	– –
ISO 7380			d _k /k/s b	28/8,8/10 b = l	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7984			d _k /k/s b ²⁾	24/9/12 38/44/57	27/10/12 42/48/61	30/11/14 46/52/65	33/12/14 50/56/69	36/13/17 54/60/73	– –	– –	– –	– –	– –
7990			s/k (ISO-s) b	24/10 (24) 21	– – –	30/13 (30) 23,5	32/14 (34) 25,5	36/15 (36) 26	41/17 (41) 29	46/19 (46) 30,5	– – –	– – –	– – –
7991			d _k /k/s b ²⁾	30/7,5/10 38/44/57	33/8/12 42/48/61	36/8,5/12 46/52/65	36/13,1/14 50/56/69	39/14/14 54/60/73	– –	– –	– –	– –	– –
ISO 10642 (s wie DIN 7991)			d _k k max	29,01-33,6 8,8	– –	36,05-40,32 10,16	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –

- 1) = Nennmaße / Richtmaße – zulässige Abweichungen siehe Normblatt. Angegebene Werte sind vorwiegend Maximalwerte.
- 2) Richtwerte für Nennlängen $l \leq 125 \text{ mm}$ ($2d + 6 \text{ mm}$) / $> 125 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$ / $> 200 \text{ mm}$. Neues Konstruktionsmaß: Länge $l - l_g \text{ max} = b$
- 3) Bei DIN 912 wurden die Gewindelängen b in Anpassung an ISO 4762 vergrößert. Angegebene Werte sind Hilfsmaße – die exakten Maße ergeben sich aus der Errechnung Gesamtlänge l abzüglich Mindestschaftlänge l_s bzw l_g . In der Übergangszeit werden Lagerrestbestände mit alten Gewindelängen verkauft.
- 4) Gewindelängen abhängig von Nennlängen = über/unter der Stufenlinie (siehe Normblatt)

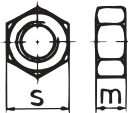
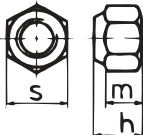
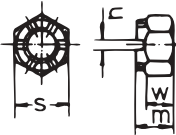
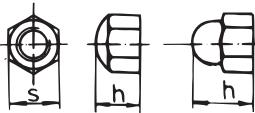
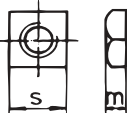
- 1) = Nominal- or approx. measurements – tolerances in accordance with relevant specification. Quoted figures are mainly max. dimensions.
- 2) Approximate value for nominal length $l \leq 125 \text{ mm}$ ($2d + 6 \text{ mm}$) / $> 125 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$ / $> 200 \text{ mm}$. New construction measurement: length $l - l_g \text{ max} = b$
- 3) The thread length b has been increased for some sizes in the latest edition of the standard sheet DIN 912. Quoted figures are nominal figures. The accurate measurements are calculated by subtracting the min. shank length l_s or l_g from the total length l .
- 4) Thread lengths depend on nominal lengths = above or below dotted line (see specification)



Maße für Muttern

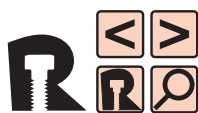
Dimensions for hex. and square nuts



													
DIN	Maße ¹⁾ sizes	M2 M2,5	M3 M3,5	M 4 M 5	M 6 M 8	M10 M12	M14 M16	M18 M20	M22 M24	M27 M30	M33 M36	M 39	
439-2		s/m	4/1,2 5/1,6	5,5/1,8 6/2	7/2,2 8/2,7	10/3,2 13/4	17/5 19/6	22/7 24/8	27/9 30/10	32/11 36/12	41/13,5 46/15	50/16,5 55/18	60/19,5
555		s/m	—	—	—	8/4 10/5 13/6,5	17/8 19/10	— 24/13	— 30/16	32/18 36/19	41/22 46/24	50/26 55/29	60/31
557		s ⁹⁾ /m	—	—	—	8/4 10/5 13/6,5	17/8 19/10	— 24/13	— 30/16	—	—	—	—
562		s ⁹⁾ /m	4/1,2 5/1,6	5,5/1,8 6/2	7/2,2 8/2,7	10/3,2 13/4	17/5	—	—	—	—	—	—
917		s ⁹⁾ /h	—	—	—	7/5,5 8/7 10/9 13/12	17/14 19/16	22/18 24/20	27/22 30/25	32/28 36/30	41/32 46/34	— 55/44	—
928		s/m	—	—	—	7/3,5 9/4,2 10/5 14/6,5	17/8 19/9,5	22/11,4 24/13	—	—	—	—	—
929		s/m	—	— 7,5/3	—	9/3,5 10/4 11/5 14/6,5	17/8 19/10	22/11 24/13	—	—	—	—	—
934		s/m max.	4/1,6 5/2	5,5/2,4 6/2,8	7/3,2 8/4 10/5 13/6,5	17/8 19/10	22/11 24/13	27/15 30/16	32/18 36/19	41/22 46/24	50/26 55/29	60/31	—
935		s ⁹⁾ /m w/n min. → DIN 94 ~	—	—	—	7/5 8/6 10/7,5 13/9,5 3,2/1,2 4/1,4 5/2 6,5/2,5 1x10 1,2x12	17/12 19/15 8/2,8 10/3,5 2,5x20 3,2x22	22/16 24/19 11/3,5 13/4,5 3,2x25 4x28	27/21 30/22 15/4,5 16/4,5 4x32 4x36	32/26 36/27 18/5,5 19/5,5 5x36 5x40	41/30 46/33 22/5,5 24/7 5x45 6,3x50	50/33 55/38 26/7 29/7 6,3x56 6,3x63	60/40 31/7 6,3x71
936		s/m	—	—	—	—	13/5 17/6 19/7	22/8 24/8	27/9 30/9	32/10 36/10	41/12 46/12	50/14 55/14	60/14
937		s/m w/n min. → DIN 94 ~	—	—	—	—	10/6 13/8 17/9 19/10 3,5/2 4,5/2,5 5/2,8 6/3,5 1,6x14 2x16	22/11 24/12 7/3,5 7/4,5 3,2x25 4x28	27/13 30/13 8/4,5 8/4,5 4x32 4x36	32/15 36/15 9/5,5 9/5,5 5x36 5x40	41/17 46/18 11/5,5 11/7 5x45 6,3x50	50/20 55/20 13/7 13/7 6,3x56 6,3x63	60/22 13/7 6,3x71
970 971-1 → (= ISO 4032/8673)		ISO-s/m	4/1,6 5/2	5,5/2,4 6/2,8	7/3,2 8/4,7 10/6 13/6,8	16/8,4 18/10,8	21/12,8 24/14,8	27/15,8 30/18	34/19,4 36/21,5	41/23,8 46/25,6	50/28,7 55/31	60/32	—
972 → (= ISO 4034)		ISO-s/m	—	—	—	8/5,6 10/6,1 13/7,9	16/9,5 18/12,2	21/13,9 24/25,9	30/19	34/20,2 36/22,3	41/24,6 46/26,4	50/29,5 55/31,5	60/33,3
979		s ⁹⁾ /m w/n min. → DIN 94 ~	—	—	—	—	10/5 13/6,5 17/8 19/10 2,5/2 3,5/2,5 4/2,8 5/3,5 1,6x14 2x16	22/11 24/13 6/3,5 7/4,5 3,2x25 4x28	27/15 30/16 9/4,5 10/4,5 4x32 4x36	32/19 36/19 10/5,5 11/5,5 5x36 5x40	41/22 46/24 14/5,5 15/17 5x45 6,3x50	50/26 55/29 17/7 20/7 6,3x56 6,3x63	60/31 22/7 6,3x71
982		m min/h max s	—	—	—	4,4/6,3 4,9/8 6,44/9,5 10,37/14,9	8,04/11,5 10,37/14,9	12,1/16 14,1/18 22 24	15,1/20 16,9/22 27 30	18,1/25 20,2/28 32 36	—	—	—
985		m min / h max s	—	2,4/4	—	2,9/5 3,2/5 4/6 5,5/8 6,5/10 8/12	9,5/14 10,6/16 22 24	13/18,5 14/20 27 30	15/22 15/24 32 36	17/27 19/30 41 46	22/33 25/36 50 55	27/39	60
1587		s ⁹⁾ /h	—	—	—	7/8 8/10 10/12 13/15	17/18 19/22	22/25 24/28	27/32 30/34	32/39 36/42	—	—	—
2510-5		s/m	—	—	—	—	22/10	— 27/16	— 32/20	— 36/24	41/27 46/30	50/33 55/36	60/39
6915		s/m	—	—	—	—	22/10	— 27/13	— 32/16	36/18 41/20	46/22 50/24	— 60/29	—
6924		m min/ h max s	—	2,15/4,5 5,5	—	2,9/5 4,4/6,8 4,9/8 6,44/9,5	8,04/11,9 10,37/14,9	12,1/17,8 14,1/19,1 21 24	15,1/20,6 16,9/22,8 27 30	18,1/24,5 16,9/22,8 34 36	22,5/31 24,3/32,6 41 46	27,4/35,5 29,4/38,9 50 55	31,8/42 60

1) Bei M 10, M 12, M 14, M 22: Änderung der Schlüsselweiten s auf ISO-Maße nach ISO 272

1) M 10, M 12, M 14, M 22: Change of across flat dimensions to ISO-sizes acc. ISO 272



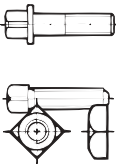
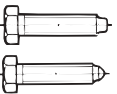
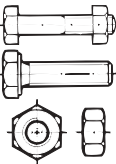
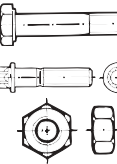
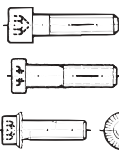
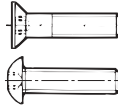
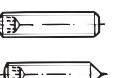
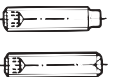
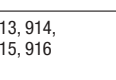
Maße für Schlüsselweiten und Schlitzantriebe

Dimensions for across flats and slots



Schlüsselweiten:

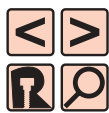
Across flat dimensions:

Antriebsform Head shapes	Vierkant Square		Außen-Sechskant s Outer hexagon s	Außen-Sechsrund E (~TORX) Hexalobular ext. drive E			Innen-Sechskant s Hexagon socket s	Innen-Sechsrund T (~TORX) Hexalobular int. drive T									
*SW-Angaben DIN / ISO																	
Artikel- und Normen- beispiele Examples																	
	DIN	478 479 480	557	561, 564		555, 558, 601, 931, 933, 960, 917, 934, 7990, 34800		6914, 6915, 7999 34801		912, 6912 RIPP-Schrb. 34802		7984		7991		913, 914, 915, 916	
	ISO	— —		—		4034, 4018, 4016, 4014, 4017, 8765		—		4762 14579		—		7379, 7380, 10642		4026, 4027, 4028, 4029	
M Nennmaß / Nom. dia.	s/mm		s/mm		s/mm	E	s/mm	E	s/mm	T ₁ / T ₂ *	s/mm	T	s/mm	T	s/mm		
1 1,2 1,4 1,6 1,8 (1,7)					2,5 3 3 3,2 3,5					1,3 1,5					0,7 0,7 0,7		
2 (2,3) 2,5 3 3,5					4 4,5 5 5,5 6	4			1,5 2 2,5	6 8 10	2 10	10	2 8 10 —	6 8 10	0,9 1,3 1,5		
4 5 6 8 10*	5 6 8 10	8 10 13 17/16	8 10 13	7 8 10 13 17/16	5 6 8 10 12		8 10 12 14	3 4 5 6 8	20 25/30 30/40 40/50 50/55	2,5 3 4 5 7	20 25 30 40 50	2,5 3 4 5 6	20 25 30 45 50	2 2,5 3 4 5			
12* 14* 16* 18 20*	13 17/16 22/21	19/18 24 30	17/16 19/18 24	19/18 22/21 18 20 24 28 32	14 18 20 24 28 32	22/21 27 32/34	18 20 24 28 32	10 12 14 14 17	55/60 60/70 70/80 80 90/100	8 10 12 12 14	55 60 70 80 90	8 10 10 12 12	8 10 10 12 12	6 6 8 10 10			
22* 24 27 30 33	24		30 36	32/34 36 41 46 50	36 41 46 50 55			17 19 19 22 24		14 17		14 14		12 12			
36 39			46	55 60	60 65			27									
UNC/UNF** 1/4 " UNC/UNF** 5/16 " UNC/UNF** 3/8 " UNC/UNF** 7/16 " UNC/UNF** 1/2 " UNC/UNF** 5/8 " UNC/UNF** 3/4 " UNC/UNF** 7/8 " UNC/UNF** 1 "				7/16 " / 11,1 mm 1/2 " / 12,7 mm 9/16 " / 14,3 mm 5/8 " / 15,9 mm 3/4 " / 19,1 mm 15/16 " / 23,8 mm 1 1/8 " / 28,6 mm 1 5/16 " / 33,3 mm 1 1/2 " / 38,1 mm			* T ₁ = für ISO 14579 für ISO 14579 T ₂ = für DIN 34802 für DIN 34802 ** ANSI B 18.2.1 – 1965 / BS 1768										

Schlitzmaße:

Slot measurements :

	Gewindeschrauben Machine screws	M	1,6	2	2,5 (2,3)	3	3,5	4	5	—	6	7	8	10	12	16
	Blechschrauben Tapping screws	ST	—	—	2,2	2,9	3,5 T —	3,5 (3,9)	4,2 4,8	4,2 T 5,5 T	5,5 6,3	—	8	—	—	—
	Holz-/Spanplattenschrauben Wood-/chipboard screws	Ø	—	2	2,5	3	3,5	4 4,5	5	5,5	6	7	8	10	—	—
	Längsschlitz – Weite n/mm Slot measurement n/mm (Toleranzen → Tiv 51)	nom.	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0			
	Kreuzschlitze H/Z Cross recess H/Z	No	0	0/1	1	2	3	4	—							
	Innensechsrund (~Torx) Hexalobular int. drive * bei Artikel 88098	T	—	6	8	10	15	20	25	25	30	—	40	50 (40*)	—	—



Maße für Blechschrauben und Fassadenschrauben

Dimensions for tapping screws, also for facing



Maße, Kernlochdurchmesser, Montagehinweise

Dimensions, drill hole diameters, tips for fastening

Verschraubung dünnerer Bleche mit aufgedornten oder durchgezogenen Kernlöchern
Fastening thin sheets with punched holes

Verschraubung dickerer Bleche mit gebohrten oder gestanzten Kernlöchern
Fastening thick sheets with drilled or punched holes

Form C mit Spitze (bisher Form B)

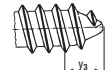
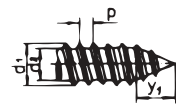
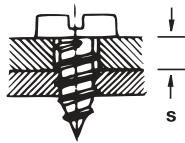
Form F mit Zapfen (bisher Form BZ)

Form R gerundete Spitze

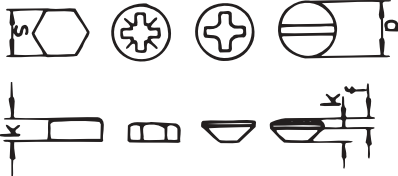
Form C pointed

Form F cone pointed

Form R round pointed



Maße:
Sizes:



Blechdicke untere/obere Grenze*
sheet thickness* s min/max
(a max. = s min)



Ø / ST	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3	8
s _{min} = a _{max.}	0,8	1,1	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1
s _{max.}	1,8	2,2	2,8	3	3,5	4	4,5	5	6,5

s = Blechdicke / Sheet thickness
a = Abstand Kopf zu Gewinde / Distance head to thread

* Bei sehr dünnen Blechen (< a max.) wird die Verwendung von speziellen Dünnblechschrauben oder Klemm-Muttern (Federmuttern) empfohlen.

* Special tapping screws or speed nuts are recommended for very thin sheets.

Die Kernlochdurchmesser in den Tabellen sind unverbindliche Richtwerte für runde Löcher. Die Werte können je nach Material bzw. Montagebedingungen abweichen – dies gilt besonders bei Schrauben aus nicht härtbaren nichtrostenden Stählen der austenitischen Werkstoffgruppen A 2/A 4. Bei Verschraubungen in Kunststoffen gelten besondere Bedingungen.

The following tables merely suggest drill hole diameters for round holes. Depending on application, this diameter may vary, particularly when using austenetic stainless steel screws of the series A 2/A 4.

Special procedures have to be applied when fastening in plastic.

Nenn­durchmesser d ₁ Nummer nach ISO Nominal diameter d ₁ No. acc. to ISO		Maße Sizes (ISO-Maße → Seite TIV-07) (ISO-dimensions → page TIV-07)					Blechdicke* s Sheet thickness* s		Kernloch-Ø (Tol. H 12) für Blechschrauben aus Material				Nichtrostende Stähle ** A 2/A 4 (ca. 250 HV) ** Blech aus Material Sheet material		
									Stahl gehärtet (min 450 HV)						
		Loch aufgedornt/durchgezogen Hole punched Blech aus Material Sheet material				Loch gebohrt/gestanz Hole drilled or punched Blech aus Material Sheet material									
		7971	7981	7972 7982	7973 7983	7976	>	≤	St, Ni, MS, Cu, Monel	Al	St, Ni, MS, Cu, Monel	Al	Baustahl St. 37	Al	
2,2 mm No.2	d/s	4,20	4,20	4,30	4,30	3,20	–	0,56	–	–	1,60	–	** Achtung ! Werkstoffbedingte geringere Härte = verminderte Gewindeformungs- fähigkeit! (→ ISO 3506-4)		
	k	1,35	1,80	1,30	1,30	1,30	0,56	0,75	–	–	1,70	1,60			
	f	–	–	–	0,70	–	0,75	0,88	–	–	1,80	1,60			
	d ₂	1,63					0,88	1,13	–	–	1,85	1,60			
	P	0,79					1,13	1,38	–	–	1,85	1,70			
	y ₁ / y ₂ / y ₃	2,00 / 1,60 / –					1,38	1,5	–	–	1,90	1,80			
2,9 mm No.4	d/s	5,60	5,60	5,50	5,50	5,00	0,56	0,56	2,20	–	2,20	–			
	k	1,75	2,20	1,70	1,70	1,50	0,63	0,75	2,50	2,20	2,25	2,20		2,30	2,40
	f	–		–	0,90	–	0,75	0,88	2,50	2,20	2,40	2,20		2,30	2,40
	d ₂	2,18					0,88	1,25	–	2,20	2,40	2,20		2,30	2,40
	P	1,06					1,25	1,38	–	–	2,40	2,20		2,30	2,40
	y ₁ / y ₂ / y ₃	2,60 / 2,10 / –					1,38	1,75	–	–	2,50	2,25		2,30	2,40
						1,75	2,50	–	–	2,60	2,40	2,40	2,50		
3,5 mm No.6	d/s	6,90	6,90	6,80	6,80	5,50	0,56	0,75	2,80	–	2,60	–			
	k	2,10	2,60	2,10	2,10	2,30	0,75	0,88	2,80	2,80	2,70	2,65		2,70	2,80
	f	–		–	1,20	–	0,88	1,25	–	2,80	2,80	2,65		2,70	2,80
	d ₂	2,64					1,25	1,38	–	–	2,80	2,65		2,70	2,80
	P	1,27					1,38	1,75	–	–	2,90	2,75		2,80	2,90
	y ₁ / y ₂ / y ₃	3,20 / 2,50 / 2,70					1,75	2,50	–	–	3,00	2,85		2,80	2,90
						2,50	3,00	–	–	3,20	3,00	2,90	3,00		
						3,00	6,00	–	–	–	3,00	2,90	3,00		
3,9 mm No.7	d/s	7,50	7,50	7,50	7,50	7,00	0,50	0,63	3,00	–	2,95	–			
	k	2,25	2,80	2,30	2,30	2,30	0,63	0,88	3,00	3,00	2,95	2,90		3,00	3,10
	f	–		–	1,30	–	0,88	1,13	3,00	3,00	2,95	2,95		3,00	3,10
	d ₂	2,92					1,13	1,25	3,00	3,00	3,00	2,95		3,00	3,10
	P	1,34					1,25	1,38	–	–	3,00	2,95		3,00	3,10
	y ₁ / y ₂ / y ₃	3,50 / 2,70 / 3,00					1,38	1,75	–	–	3,20	3,00		3,00	3,10
						1,75	2,00	–	–	3,20	3,50	3,00	3,10		
						2,00	2,50	–	–	3,50	3,50	3,10	3,20		
						2,50	3,50	–	–	3,60	3,50	3,20	3,30		



Maße für Blechschrauben und Fassadenschrauben

Dimensions of tapping screws, also with sealing washers



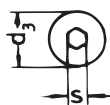
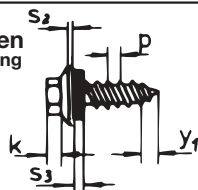
Maße, Kernlochdurchmesser, Montagehinweise

Dimensions, drill hole diameters, tips for fastening

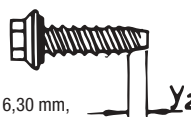
Nennendurchmesser d ₁ Nummer nach ISO Nominal diameter d ₁ No. acc. to ISO	Maße Sizes (ISO-Maße → Seite TIV-07) (ISO-dimensions → page TIV-07)	Blechdicke* s Sheet thickness* s	Kernloch-Ø (Tol. H 12) für Blechschrauben aus Material							
			Stahl gehärtet (min 450 HV) Loch aufgedrückt/durchgezogen Hole punched Blech aus Material Sheet material				Nichtrostende Stähle ** A 2/A 4 (min 250 HV)** Blech aus Material Sheet material			
			St, Ni, MS, Cu, Monel	Al	St, Ni, MS, Cu, Monel	Al	Baustahl St. 37	Al		
4,2 mm No.8	d/s	8,20 8,20 8,10 8,10 7,00	3,50	—	—	—	—	—		
	k	2,45 3,05 2,50 2,50 2,80	3,50	3,50	3,20	—	—	—		
	f	— — — 1,40 —	3,50	3,50	3,20	2,95	—	—		
	d ₂	3,10	3,50	3,50	3,20	3,00	3,20	3,30		
	P	1,41	3,50	3,50	3,30	3,20	3,20	3,30		
	y ₁ /y ₂ /y ₃	3,70 / 2,80 / 3,20	—	—	3,50	3,50	3,30	3,40		
			2,50	—	3,80	3,70	3,30	3,40		
			3,00	—	3,90	3,80	3,40	3,50		
			3,50	—	—	3,90	3,5–3,6	3,6–3,7		
			—	—	—	—	—	—		
4,8 mm No.10	d/s	9,50 9,50 9,50 9,50 8,00	4,00	—	—	—	—	—		
	k	2,80 3,55 3,00 3,00 3,00	4,00	4,00	3,70	3,70	—	—		
	f	— — — 1,50 —	4,00	4,00	3,90	3,70	3,70	3,90		
	d ₂	3,58	—	—	3,90	3,70	3,70	3,90		
	P	1,59	—	—	4,00	3,80	3,80	3,90		
	y ₁ /y ₂ /y ₃	4,30 / 3,20 / 3,60	—	—	4,10	3,80	3,80	3,90		
			3,00	—	4,30	3,90	3,90	4,00		
			3,50	—	4,40	3,90	3,90	4,00		
			4,00	—	4,40	4,00	4,00	4,10		
			4,75	—	—	4,20	4,1–4,2	4,2–4,3		
5,5 mm No.12	d/s	10,80 10,80 10,80 10,80 8,00	4,70	—	4,20	—	—	—		
	k	3,20 3,95 3,40 3,40 4,00	4,70	—	4,30	4,10	—	—		
	f	— — — 1,70 —	—	—	4,30	4,10	—	—		
	d ₂	4,17	—	—	4,50	4,20	—	—		
	P	1,81	—	—	4,60	4,40	4,50	4,60		
	y ₁ /y ₂ /y ₃	5,00 / 3,60 / 4,30	—	—	4,70	4,60	4,50	4,60		
			3,00	—	5,00	4,60	4,60	4,70		
			3,50	—	5,00	4,80	4,60	4,70		
			4,00	—	5,10	4,80	4,70	4,80		
			4,75	—	—	4,90	4,7–4,9	4,8–5,0		
6,3 mm No.14	d/s	12,50 12,50 12,40 12,40 10,00	5,30	—	4,90	—	—	—		
	k	3,65 4,55 3,80 3,80 4,80	—	—	5,00	5,00	—	—		
	f	— — — 2,00 —	—	—	5,20	5,00	—	—		
	d ₂	4,88	—	—	5,30	5,20	5,30	5,40		
	P	1,81	—	—	5,80	5,30	5,40	5,50		
	y ₁ /y ₂ /y ₃	6,00 / 3,60 / 5,00	—	—	5,90	5,40	5,50	5,60		
			4,75	—	—	5,60	5,50	5,60		
			5,00	—	—	5,80	5,6–5,7	5,7–5,8		
			—	—	—	—	—	—		
			—	—	—	—	—	—		

Fassadenschrauben Tapping screws for facing

Form A:
Grobgewinde d₁ = 6,50 mm,
mit Spitze
Coarse thread, pointed



Form BZ:
Feingewinde d₁ = 6,30 mm,
mit Zapfen
Fine thread, cone pointed



Längen-Toleranzen für Blech-/Fassadenschrauben Length tolerances for tapping screws

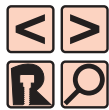
Form	Längen	Toleranzen
C / A / R	4,5 - 25	+ 0,8 / - 0,8
	32 - 50	+ 1,3 / - 1,3
F / BZ	4,5 - 19	+ 0 / - 0,8
	22 - 38	+ 0 / - 1,3
	45 - 50	+ 0 / - 1,5

Maße Sizes	A 6,5	BZ 6,3	Kernloch-Ø für Fassadenschrauben (Richtwerte) Drill hole diameter (guides only)		
s	3/8"	3/8"	Nennendurchmesser d ₁	Blechdicke	Kernloch-Ø
d ₃	16,00 (18,00)	16,00 (18,00)	Nominal diameter d ₁	Sheet thickness	in Baustahl St. 37
k	4,00	4,00	A 6,5 mm	0,60–1,50	Drill hole dia.
S ₂	1,00	1,00	A 6,5 mm	1,60–2,50	4,50
S ₃	2,00	2,00	A 6,5 mm	2,60–4,00	5,00
P	2,54	1,81	BZ 6,3 mm	3,00–4,00	5,50
d ₂	4,70	4,88	BZ 6,3 mm	4,10–5,90	5,70
y ₁	6,00	—	BZ 6,3 mm	> 6,00	5,80–5,90
y ₂	—	4,50			

Überstand des Gewindeendes (y) nach Montage soll ca. 7 mm sein (bitte bei Wahl der Schraubenlänge berücksichtigen).
Mindest-Einschraubtiefe bei Holzkonstruktionen 30 mm.
Bei Langlöchern größere Scheiben-Ø einsetzen (Anfrage).
Bei Blechen und Konstruktionen aus Aluminium sollten Fassadenschrauben aus nichtrostenden Stählen eingesetzt werden (Gefahr von Kontaktkorrosion bei Schrauben aus Stahl gehärtet, verzinkt).

After fitting, the end of the thread should protrude by approx. 7 mm (please consider this when choosing the screw length).
The minimum reach of a screw for wood constructions is 30 mm.
Use large washers when screwing through oval shaped holes.

If aluminium sheets or profiles are being fastened, stainless steel screws should be used in order to avoid contact corrosion.

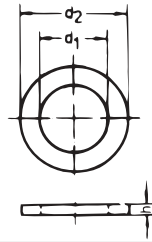


Maße für Scheiben Dimensions for washers



Maße für Scheiben, rund

d_1 = Lochweite; d_2 = Außendurchmesser; h = Dicke
Pk = Produkt-(Toleranz-) Klasse: A = mittel, C = grob
Toleranzen für Scheiben nach ISO 4759-3 (DIN 522)
Allgemeine Übersicht über "Flache Scheiben für allgemeine
Verwendungen" → ISO 887



Dimensions for washers, round

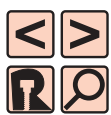
d_1 = Inside dia.; d_2 = Outside diameter; h = Thickness
Pk = Tolerance class: A = medium, C = coarse
Tolerances for washers according to ISO 4759-3 (DIN 522)
General plan for "Plain washers for general purposes" → ISO 887

Nenngröße = für Schrauben M W/w		DIN 125-1 (Pk A) ISO 7089, 7090			DIN 126 (Pk C) ISO 7091			Art. 1/88 100 (C) –			DIN 433 (Pk A) ISO 7092			DIN 440 R (Pk C) ISO 7094			DIN 6340 (Pk A) –																																																																
		d ₁	d ₂	h	d ₁	d ₂	h	d ₁	d ₂	h	d ₁	d ₂	h	d ₁	d ₂	h	d ₁	d ₂	h																																																														
1		1,1	3	0,3	In den ISO-Normen wurden die Nenngrößen auf Schraubendurchmesser und für einige Scheiben die Abmessungen (d ₁ /d ₂ /s) geringfügig verändert. Funktionserfüllung bzw. Austauschbarkeit DIN:ISO-Scheiben sind gegeben.						1,1	2,5	0,3																																																																				
1,2		1,3	3,5	0,3							1,3	3	0,3																																																																				
1,4		1,5	4	0,3							1,5	3	0,3																																																																				
1,6		1,7	4	0,3							1,7	3,5	0,3																																																																				
*1,7		1,8	4,5	0,3																																																																													
1,8		2,0	4,5	0,3	In diesem Katalog sind in Maß- und Preistabellen weitgehend die neuen Abmessungen angegeben (Stand 10.01) – die Umstellung auf neue Maße erfolgt entsprechend der Fertigungsumstellung und dem Abverkauf der Lagerbestände.						2,0	4	0,3																																																																				
2		2,2	5	0,3							2,2	4,5	0,3																																																																				
2,2		2,4	6	0,5							2,4	4,5	0,3																																																																				
2,5		2,7	6	0,5							2,7	5	0,5																																																																				
*2,6		2,8	7	0,5																																																																													
3		3,2	7	0,5				3,2	8	0,5	3,2	6	0,5																																																																				
3,5		3,7	8	0,5				3,7	7	0,5																																																																							
4	*1/8"	4,3	9	0,8				4,3	8	0,5																																																																							
5	*3/16"	5,3	10	1				5,3	9	1	5,5	18	2																																																																				
6		6,4	12	1,6				6,6	12	1,6	6,5	13	1,25							6,4	11	1,6	6,6	22	2	6,4	17	3																																																					
7	*1/4"	7,4	14	1,6	7,6	14	1,6	8	16	1,25	7,4	12	1,6	7,6	24	2																																																																	
8	*5/16"	8,4	16	1,6	9	16	1,6	10	20	1,5	8,4	15	1,6	9	28	3																																																																	
10	*3/8"	10,5	20	2	11	20	2	11,5	23	1,5	10,5	18	1,6	11	34	3																																																																	
12	*7/16"	13	24	2,5	13,5	24	2,5	13	26	1,75	13	20	2	13,5	44	4																																																																	
	*1/2"	13,5	24	2,5	13,5	24	2,5	14,5	29	1,75				13,5	44	4																																																																	
14		15	28	2,5	15,5	28	2,5	14,5	29	1,75	15	24	2,5	15,5	50	4																																																																	
16	*9/16"	17	30	3	17,5	30	3	16	32	2	17	28	2,5	17,5	56	5																																																																	
18	*5/8"	19	34	3	20	34	3	17,5	35	2	19	30	3	20	60	5																																																																	
20	*3/4"	21	37	3	22	37	3	19,5	39	2,5	21	34	3	22	72	6																																																																	
								21	42	2,5																																																																							
22	*13/16"	23	39	3	24	39	3	23	46	3	23	37	3	24	80	6																																																																	
24	*7/8"	25	44	4	26	44	4	24,5	49	3	25	39	4	26	85	6																																																																	
		27	50	4	26	44	4	27,5	55	3,5				26	85	6																																																																	
		28	50	4	30	50	4	27,5	55	3,5	28	44	4	26	85	6																																																																	
								29	58	3,5				30	98	6																																																																	
30	*1 1/8"	31	56	4	33	56	4	31	62	3,5	31	50	4	33	105	6																																																																	
33	*1 1/4"	34	60	5	36	60	5	34	68	4	34	56	5	36	115	8																																																																	
	*1 3/8"							36	72	5																																																																							
36	*1 3/8"	37	66	5	39	66	5	40	80	5	37	60	5	39	125	8																																																																	
39	*1 1/2"	42	72	6	42	72	6	40	80	5				42	140	10																																																																	
42		45	78	8	45	78	8	43	85	5				*45	150	8																																																																	
45	*1 3/4"	48	85	8	48	85	8	46	90	5				*48	160	8																																																																	
48		52	92	8	52	92	8	50	97	6				*52	170	10																																																																	
52	*2"	56	98	8	56	98	8	54	105	7				*56	180	10																																																																	
56		62	105	10	62	105	10	58	110	8																																																																							
60	*2 1/4"	60	110	9	62	105	10	Geeignete Kombinationen von flachen Scheiben für Schrauben/Mutter nach Festigkeits- und Produktklassen (Auszug aus ISO 887). Genauere Informationen → „Anwendungsbereich“ der jeweiligen Scheiben - Produktnorm																																																																									
64	*2 1/2"	66	110	10	66	110	10																																																																										
68		70	115	10	70	115	10																																																																										
72	*2 3/4"	74	120	10	74	120	10																																																																										
		78	125	10	78	125	10																																																																										
76	*3"	82	135	10	82	135	10	<table><tr><th>Scheiben</th><th>Härteklasse/Produktklasse</th><th>100 HV / C</th><th>200 HV / A</th><th>300 HV / A</th></tr><tr><td>Schrauben/ Muttern</td><td>Festigkeitsklasse</td><td>Produktklasse</td><td colspan="2">Kombination geeignet ?</td></tr><tr><td rowspan="3">Stahl</td><td>≤ 6.8 / 6</td><td>A, B</td><td>ja</td><td>ja</td></tr><tr><td>≤ 6.8 / 6</td><td>C</td><td>ja</td><td>nein</td></tr><tr><td>8.8 / 8</td><td>A, B</td><td>nein</td><td>ja</td></tr><tr><td>80</td><td></td><td>86</td><td>140</td><td>12</td><td>86</td><td>140</td><td>12</td><td>10.9 / 10</td><td>A, B</td><td>nein</td><td>ja</td><td>ja</td></tr><tr><td>90</td><td>*3 1/2"</td><td>96</td><td>160</td><td>12</td><td>96</td><td>160</td><td>12</td><td>12.9 / 12</td><td>A, B</td><td>nein</td><td>nein</td><td>nein</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>-50, -70, -80</td><td>A, B</td><td>–</td><td>ja</td><td>–</td></tr></table>												Scheiben	Härteklasse/Produktklasse	100 HV / C	200 HV / A	300 HV / A	Schrauben/ Muttern	Festigkeitsklasse	Produktklasse	Kombination geeignet ?		Stahl	≤ 6.8 / 6	A, B	ja	ja	≤ 6.8 / 6	C	ja	nein	8.8 / 8	A, B	nein	ja	80		86	140	12	86	140	12	10.9 / 10	A, B	nein	ja	ja	90	*3 1/2"	96	160	12	96	160	12	12.9 / 12	A, B	nein	nein	nein									-50, -70, -80	A, B	–	ja	–
Scheiben	Härteklasse/Produktklasse	100 HV / C	200 HV / A	300 HV / A																																																																													
Schrauben/ Muttern	Festigkeitsklasse	Produktklasse	Kombination geeignet ?																																																																														
Stahl	≤ 6.8 / 6	A, B	ja	ja																																																																													
	≤ 6.8 / 6	C	ja	nein																																																																													
	8.8 / 8	A, B	nein	ja																																																																													
80		86	140	12	86	140	12	10.9 / 10	A, B	nein	ja	ja																																																																					
90	*3 1/2"	96	160	12	96	160	12	12.9 / 12	A, B	nein	nein	nein																																																																					
								-50, -70, -80	A, B	–	ja	–																																																																					

* Nicht enthalten in ISO - Produktnormen – größere Abmessungen → Maßreihen in ISO 887



d₁ = Inside dia.; d₂ = Outside diameter; h = Thickness
 Pk = Tolerance class: A = medium, C = coarse
 Tolerances for washers according to ISO 4759-3 (DIN 522)
 General plan for "Plainwashers for general purposes" → ISO 887



Maße für RIPP/TENSILOCK, Sperrkantringe

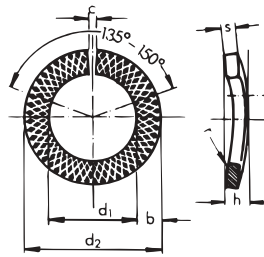
Dimensions for RIPP/TENSILOCK, lock rings



Sperrkantringe

Lock rings

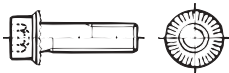
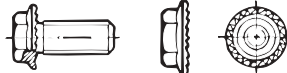
Form* VSK = Artikel 88130
VSK-Z = Artikel 88131
VSK-D = Artikel 88130

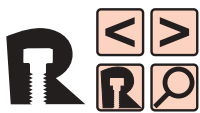


Merkmal Terminology	Form* Type*	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30
Innen-Ø inside dia. d_1 Tol. 0/+	VSK	4,1 0,3	5,1 0,3	6,1 0,4	8,1 0,4	10,2 0,5	12,2 0,5	14,2 0,5	16,2 0,8	18,2 0,8	20,2 1,0	22,5 1,0	24,5 1,0	30,5 1,2
	VSK-Z	4,1 0,3	5,1 0,3	6,1 0,4	8,1 0,4	10,2 0,6	12,2 0,8	14,2 0,8	16,2 1,0	–	20,2 1,0	–	–	–
	VSK-D	–	5,1 0,3	6,1 0,4	8,1 0,4	10,1 0,5	12,1 0,5	14,1 0,5	16,1 0,8	18,2 0,8	20,2 1,0	–	24,5 1,0	–
Außen-Ø max. Outside dia. max. d_2	VSK	7,6 7	9,2 8,8	11,8 9,9	14,8 12,7	18,1 16,1	21,1 18,3	24,1 21,4	27,4 24,6	29,4 –	33,6 30,6	35,9 –	40 –	48,2 –
	VSK-Z	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	VSK-D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dicke Thickness s Tol. +/-	VSK	0,8 0,1	1,0 0,1	1,3 0,1	1,6 0,1	1,8 0,1	2,1 0,15	2,4 0,15	2,8 0,15	2,8 0,15	3,2 0,2	3,2 0,2	4,0 0,2	6,0 0,2
	VSK-Z	1,2 0,1	1,6 0,1	1,6 0,1	2,0 0,1	2,5 0,15	2,5 0,15	3,0 0,2	3,5 0,2	–	4,5 0,2	–	–	–
	VSK-D	–	1,2 0,1	1,6 0,1	2,0 0,1	2,2 0,15	2,5 0,15	3,0 0,15	3,5 0,2	3,5 0,2	4,0 0,2	–	5,0 0,2	–
Höhe min. Height h	VSK	1,2 1,7	1,5 2,1	2,0 2,1	2,45 2,8	2,85 3,7	3,35 3,7	3,9 4,5	4,5 5,2	4,5 –	5,1 6,4	5,1 –	6,5 –	9,5 –
	VSK-Z	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	VSK-D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
* Form VSK = Standard-Ausführung Federstahl für Sechskantschrauben/-muttern ▶ Artikel 88130 ◀ * VSK = Standard, spring steel, for hex. head screws and nuts														
Form VSK-Z = für Zylinderschrauben ▶ Artikel 88131 ◀ VSK-Z = for cheese head and hex. socket cap screws														
Form VSK-D = Standard-Ausführung. WSt. 1.4310 für Sechskantschrauben/-muttern ▶ Artikel 88130 ◀ VSK-D = Standard, material 1.4310 for hex. head screws and hex. socket cap screws														

RIPP-/Sperrzahn-(TENSILOCK)-Schrauben und Muttern

Self locking screws and nuts

	RIPP-Schrauben Artikel 88912 Zylinderkopf mit Innensechskant 					RIPP-Schrauben Artikel 88913 RIPP-Muttern Artikel 88914 Außensechskant 							TENSILOCK-Schrauben Artikel 88933 TENSILOCK-Muttern Artikel 88934 Außensechskant 							
Merkmal Terminology	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	
Schlüsselweite ^s Across flat dimension	4	5	6	8	10	8	10	13	15	17	19	22	8	10	13	15	17	19	22	
Flansch-Ø max. ^{d₁} Flange-Ø max.	11	13,5	17	19,5	22,5	11,2	14,2	18,2	21	24	27,5	31	11,2	14,2	18,2	21	24	27,5	31	
Kopfhöhe ^k Height of head	5	6	8	10	12	4,3	5,5	7	8,5	10	12	14	4,3	5,5	7	7,9	8,7	10,2	11,2	
Mutternhöhe ges. ^{m₁} Height of nut total	–	–	–	–	–	4,3	5,5	7	8,5	10	12	14	4,3	5,5	7	7,9	8,7	10,2	11,2	
Zähne/Rippen Teeth/Rips	28	36	48	60	72	28	36	48	48	60	68	72	24	24	24	24	24	24	24	
Gewindelänge (Schr.) ^b Thread length (bolts)	→ DIN 912/ISO 4762 (2 x d + 12)					→ DIN 933/ISO 4017							→ DIN 933/ISO 4017							
Anzieh- momente Torque Figures M _A / Nm	Fkl. ①	auf Stahl Rm <800/ ≥800 N/mm ² ②											auf Stahl ②*							
	90/8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9	16	34	58	97	155	215	
	100/10	13/11	24/20	45/42	90/85	150/140	11/10	19/18	42/37	85/80	130/120	230/215	330/310	12	21	44	75	120	185	280
	12,9/12	15/13	28/24	52/50	115/105	180/160	13/12	22/20	50/45	100/90	165/155	275/255	410/390	14	25	52	90	145	220	340
	Fkl. ①	auf Grauguß ②											auf Grauguß ②							
90/8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7	13	28	49	83	130	195	
100/10	10	19	39	80	120	9	16	35	75	115	200	300	9,5	16	36	64	105	170	260	
12,9/12	12	22	48	95	140	11	18	43	85	150	240	380	11	19	43	72	125	200	320	
① Festigkeitsklassen Schrauben / Muttern ② Gegenwerkstoff * bei Fkl. ≥ 100/10 = Stahl R _m 500-1000 N/mm ²																				



Maße für SCHNORR-/TECKENTRUP-Scheiben

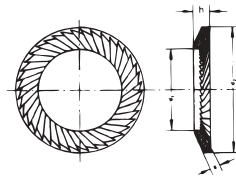
Dimensions for SCHNORR-TECKENTRUP-washers



SCHNORR-Scheiben

beidseitig verzahnt
SCHNORR - Lock washers

Form S = Standard (für Schrauben-FKl. ≤ 5.8)
Form VS = verstärkt (für Schrauben-FKl. ≥ 8.8)

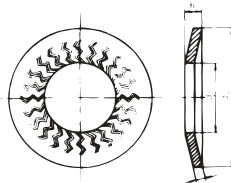


Merkmal Terminology	Form Type	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	6,35	7	8	10	11,1
Innen-Ø Inside dia.	d_1 Tol. H 14 S VS	1,7 —	2,2 —	2,7 —	3,2 —	3,7 —	4,3 —	5,3 —	6,4 6,4	6,7 —	7,4 —	8,4 8,4	10,5 10,5	11,6 —
Außen-Ø Outside dia.	d_2 Tol. h 14 S VS	3,2 —	4 —	4,8 —	5,5 —	6 —	7 —	9 —	10 10	9,5 —	12 —	13 13	16 16	15,9 —
Dicke Thickness	s S VS	0,35 —	0,35 —	0,45 —	0,45 —	0,45 —	0,5 —	0,6 —	0,7 1,0	0,7 —	0,7 —	0,8 1,2	1,0 1,5	1,0 —
Höhe max. Height	h S VS	0,6 —	0,6 —	0,9 —	0,9 —	0,9 —	1,0 —	1,1 —	1,2 1,4	1,2 —	1,3 —	1,4 1,7	1,6 2,0	1,6 —
		12	12,7	14	16	18	19	20	22	24	25,4	27	30	
Innen-Ø Inside dia.	d_1 Tol. H 14 S VS	13 13	13,7 —	15 15	17 17	19 19	20 —	21 21	23 23	25,6 25,6	—	28,6 28,6	31,6 31,6	
Außen-Ø Outside dia.	d_2 Tol. h 14 S VS	18 18	19 —	22 22	24 24	27 27	30 —	30 30	33 33	36 36	38 —	39 39	45 45	
Dicke Thickness	s S VS	1,1 1,5	1,1 —	1,2 1,5	1,3 2,0	1,5 2,0	1,5 —	1,5 2,0	1,5 2,0	1,8 2,5	2,0 —	2,0 2,5	2,0 2,5	
Höhe max. Height	h S VS	1,7 2,1	1,8 —	2,0 2,2	2,1 2,6	2,3 2,7	2,4 —	2,4 2,8	2,5 2,9	2,7 3,3	2,8 —	2,9 3,4	3,2 3,6	
Anziehmomente Torque figures	M_A	+ ca. 10% des üblichen M_A – + ca. 10% as usual M_A (→TIV 48)												

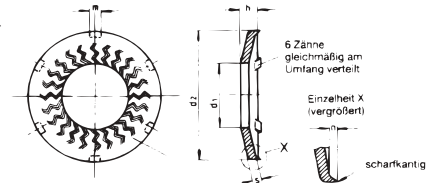
TECKENTRUP-Sperrkantscheiben

TECKENTRUP - Lock washers

Form S, M, B, Z*



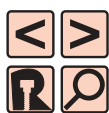
Form K*



Merkmal Terminology	Form Type	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Innen-Ø Inside dia.	d_1 Tol. 0/+ S, M, B, Z K	4,1 0,48	5,1 0,48	6,1 0,48	8,2 0,58	10,2 0,58	12,4 0,58	14,4 0,58	16,4 0,58	18,5 0,75	21,0 0,75	23,0 0,75	25,0 0,75	28,0 0,85	31,0 0,85
Außen-Ø Outside dia.	d_2 Tol. -/0 S	8,2 0,40	10,2 0,40	12,2 0,43	16,2 0,43	20,25 0,52	24,25 0,52	—	—	—	—	—	—	—	—
	M	10,2 0,40	12,2 0,40	14,2 0,43	18,2 0,52	22,25 0,52	27,25 0,52	30,25 0,62	32,5 0,62	35,0 0,62	40,0 0,62	45,0 0,62	50,0 0,62	60,0 0,74	70,0 0,74
	B	—	—	18,2 0,52	22,25 0,52	27,25 0,52	32,3 0,62	—	—	—	—	—	—	—	—
	Z	—	—	9,9 0,36	12,7 0,36	16,1 0,36	18,3 0,52	21,4 0,52	24,6 0,52	—	—	—	—	—	—
	K	8,2 0,4	10,2 0,4	12,2 0,4	16,2 0,4	20,25 0,5	24,25 0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Dicke Thickness	s S, K M, Z B	1,0 1,0 —	1,0 1,2 —	1,2 1,4 1,4	1,4 1,4 1,9	1,6 1,6 2,4	1,6 1,8 2,8	2,4 —	2,5 —	3,0 —	3,0 —	3,5 —	3,5 —	4,0 —	4,5 —
	h S M B Z	1,35 1,5 — —	1,5 1,8 — —	1,8 2,2 2,55 1,6	2,4 2,4 2,9 1,7	2,4 2,75 3,65 2,0	2,6 3,05 4,5 2,2	— 3,5 — 2,9	— 3,95 — 3,1	— 4,5 — —	— 4,7 — —	— 5,3 — —	— 5,6 — —	— 6,6 — —	— 7,8 — —
Anziehmomente für Schrb.-Festigkeitskl. Torque figures M_A / Nm	5.8	2,0	4,0	7,0	16,5	32,0	57,0	—	—	—	—	—	—	—	—
	8.8	3,3	6,7	11,5	27	54	92	145	225	320	460	620	790	1160	1550
	10.9	4,9	9,8	16,5	40	79	135	215	330	460	650	890	1120	1650	2250
	12.9	—	—	19,5	47	92	158	—	—	—	—	—	—	—	—

* Form S = Schmal für Schlitzschrauben FKl. ≤ 5.8 u. Blechschrauben
Form M = Mittel für Sechskantschrauben FKl. ≤ 8.8
Form B = Breit für Sechskantschrauben FKl. 10.9/12.9
Form Z = für Zylinderschrauben mit Innensechskant FKl. 10.9/12.9
Form K = Kontaktscheiben mit Sperrzähnen

* Type S = Small for machine screws ≤ 5.8 and tapping screws
Type M = Middle for hex. head bolts and screws ≤ 8.8
Type B = Big for hex. head bolts and screws 10.9/12.9
Type Z = for hex. socket cap screws
Type K = connecting washers



Maße für DUBO- und KORREX-Artikel Dimensions for DUBO- and KORREX-articles



Artikel 88 494

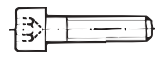
DUBO-Profilscheiben* für Sechskantschrauben



Typ	für Schrauben	Außen-Ø	Innen-Ø	Profil- höhe	Material- stärke	Schraubenüberstand V ₁ V ₂
197	M 2 –	5,3	2,1	1,5	0,5	3,5 –
198	M 3 1/8 "	8	3,2	2,2	0,8	5 –
199	M 4 5/32 "	9,5	4,15	2,6	1	6 –
200	M 5 3/16 "	10,6	5,15	3	1,2	7 –
201	M 6 1/4 "	12,7	6,5	3,5	1,4	8,5 9,25
202	M 7 –	14,5	7,1	3,8	1,5	9 9,75
203	M 8 5/16 "	16,2	8,1	4	1,6	10,5 11,5
103	– 3/8 "	19,6	9,7	4,5	1,8	12,5 13,5
205	M 10 –	19,6	10,2	4,5	1,8	12,5 13,5
104	– 7/16 "	21,9	11,3	4,7	1,9	13,5 15
207	M 12 –	23,6	12,2	5	2	14,5 16
105	– 1/2 "	25,4	12,8	5	2	16 17,5
209	M 14 –	25,4	14,2	5,5	2,1	16,5 18
106	– 9/16 "	28,6	14,4	5,5	2,1	18 –
211	M 16 –	29,4	16,2	6	2,2	19 20,75
107	– 5/8 "	31,2	16	6	2,2	19 20,75
213	M 18 –	35,1	18,2	6,5	2,3	21,5 23,25
215	M 20 –	35,7	20,3	7	2,4	23 24,75
109	– 3/4 "	36,9	19,2	7	2,4	23 24,75
217	M 22 7/8 "	41,6	22,5	7,5	2,5	24,5 26,5
219	M 24 –	41,6	24,3	8	2,6	26 28
113	– 1 "	47,3	25,6	8	2,6	28 30
222	M 27 –	47,3	27,3	8,5	2,7	28,5 30,5
225	M 30 1 3/8 "	53,1	30,2	8,5	2,8	30,5 –
228	M 33 1 1/4 "	57,7	33,2	9	3	34 –
231	M 36 1 1/8 "	63,5	36,2	10	3,2	38 –
234	M 39 1 1/2 "	69,3	39,2	11	3,4	41 –
237	M 42 1 5/8 "	74	42,2	13	3,8	45 –
240	M 45 1 3/4 "	80,8	45,2	16	4,2	51 –
243	M 48 1 7/8 "	86,5	48,2	17	4,5	55 –
247	M 52 2 "	92,4	52,3	17	4,6	57 –

Artikel 88 495

DUBO-Profilscheiben* für Zylinderschrauben mit Innensechskant



Typ	für Schrauben	Außen-Ø	Innen-Ø	Profilhöhe	Material- stärke
299	M 4	7,7	4,1	2	0,8
300	M 5	9,8	5,15	3	1,2
301	M 6	10,5	6,1	2,5	1
303	M 8	14	8,1	3,3	1,5
305	M 10	17	10,2	3,8	1,5
307	M 12	19	12,2	4,4	2
309	M 14	23	14,2	5,2	2
311	M 16	25	16,2	5,6	2
313	M 18	28	18,2	6,1	2,3
315	M 20	31,5	20,2	6,5	2,5
317	M 22	34,5	22,2	6,8	2,8
319	M 24	37,5	24,3	7	3

Anwendungsbeispiele für DUBO-Profilscheiben

• für Sechskantschrauben/-muttern:

ohne Tellerring (V₁) mit Tellerring (V₂)
vor dem Anzug nach dem Anzug vor dem Anzug nach dem Anzug



• für Zylinderschrauben nach DIN 912 / ISO 4762



Artikel 88 496

DUBO-Zahn-Tellerringe für DUBO-Profilscheiben



Typ	f. Sechskant- schrauben	f. Zylinder- schrauben	Innen- Ø	Loch- Ø	Rand- höhe	Material- stärke
404	M 4 5/32 "	M 6 1/4 "	11,2	6,8	2,5	0,65
404	M 5 3/16 "	–	11,2	6,8	2,5	0,65
406	M 6 1/4 "	–	13,2	9	3,4	0,75
407	M 7 –	M 8 5/16 "	15,5	10,5	3,6	0,75
408	M 8 5/16 "	M 10 3/8 "	17,2	12	3,8	1
410	M 10 3/8 "	M 12 1/2 "	21,3	13,5	4,2	1,5
412	M 12 7/16 "	M 14 –	24,5	15,5	4,5	1,5
414	M 14 1/2 "	M 16 5/8 "	27	17,5	4,8	1,5
416	M 16 –	M 18 –	31,25	21	5	1,75
417	– 5/8 "	M 20 –	33	23	5	1,75
418	M 18/20 –	M 22 7/8 "	37,5	26	5,5	1,75
419	– 3/4 "	M 24 –	39,5	27	5,5	1,75
422	M 22/24 7/8 "	–	44	30,5	6	2
427	M 27 1 "	–	50,5	35	7	2
430	M 30 1 1/8 "	–	56	40	7,5	2,5
433	M 33 1 1/4 "	–	61	45	8	2,5
436	M 36 1 3/8 "	–	67	50	8,3	2,75

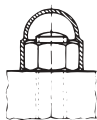
Artikel 88 497

KORREX-Schutzkappen für Sechskantmuttern

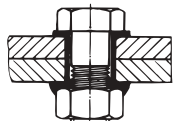


Anwendungsbeispiele

KORREX-
Schutz-
Kappen



KORREX-
Isolier-
hülsen
+ Profil-
scheiben



KORREX-
Rosetten



Nenn- maß	für Muttern	Schlüsselweite innen	Schlüsselweite außen	Gesamt- tiefe innen
604	M 4	6,8	8,7	6,8
605/8	M 5	7,8	9,8	9,5
606	M 6	9,8	11,6	12
607	M 7	10,8	12,5	12,4
608/13	M 8	12,8	15	13,3
610	M 10	16,7	18,8	18,5
612	M 12	18,7	20,8	20
614	M 14	21,7	24,3	22,5
616	M 16	23,7	26,5	23
620	M 20	29,8	33	31

Artikel 88 498

KORREX-Isolierhülsen*



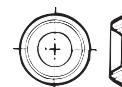
Jede Zwischenlänge lieferbar zum Preis der nächsthöheren angegebenen Länge.

Nennmaß	für Schrauben	Länge	Innen-Ø	Außen-Ø Schaft	Bund Ø
504/10	M 4	10	4,3	5,8	9,5
504/15	M 4	15	4,3	5,8	9,5
504/20	M 4	20	4,3	5,8	9,5
505/10	M 5	10	5,3	6,8	12
505/15	M 5	15	5,3	6,8	12
505/20	M 5	20	5,3	6,8	12
506/10	M 6	10	6,5	8	13
506/15	M 6	15	6,5	8	13
506/20	M 6	20	6,5	8	13
508/10	M 8	10	8,2	10,4	18
508/15	M 8	15	8,2	10,4	18
508/22	M 8	22	8,2	10,4	18
510/10	M 10	10	10,2	12,5	21
510/20	M 10	20	10,2	12,5	21
510/25	M 10	25	10,2	12,5	21
512/15	M 12	15	12,3	15	24
512/25	M 12	25	12,3	15	24
516/15	M 16	15	16,3	19,3	30
516/25	M 16	25	16,3	19,3	30
520/20	M 20	20	20,3	23,3	36
520/25	M 20	25	20,3	23,3	36

Artikel 88 499

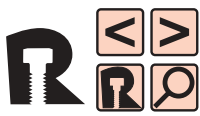
KORREX-Rosetten

für Senkschrauben mit Kopfsenkung 90°



Nennmaß	für Schrauben	Höhe	Innen-Ø	Außen-Ø
803	M 3	2,0	3,1	9,1
804	M 4	3,1	4,3	11,8
805	M 5	3,5	5,3	15,2
806	M 6	4,6	6,3	16,9
808	M 8	6,0	8,3	22,9

* Für Temperatur-Einsatz von - 60°C bis +120°C.

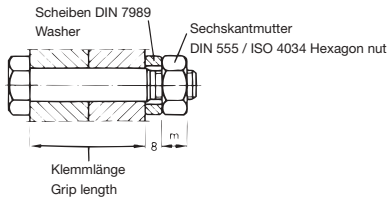


Maße: Klemmlängen von Stahlbauschrauben Dimensions grip lengths for hexagon fitted bolts



Klemmlängen für Stahlbauschrauben DIN 7968 und DIN 7990

Grip lengths for hexagon fitted bolts DIN 7968
and hex. bolts for steel structures DIN 7990



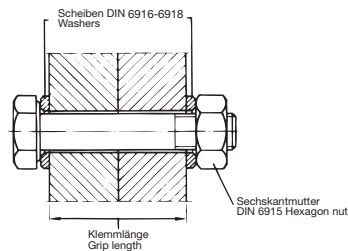
Gewinde Nennlänge	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	M 27	M 30
	Klemmlängen			Grip lengths			
30	5 - 9						
35	10 - 14	6 - 10	8 - 12				
40	15 - 19	11 - 15	13 - 17	11 - 15			
45	20 - 24	16 - 20	18 - 22	16 - 20	14 - 18		
50	25 - 29	21 - 25					
55	30 - 34	26 - 30	23 - 27	21 - 25	19 - 23	21 - 25	
60	35 - 39	31 - 35	28 - 32	26 - 30	24 - 28	26 - 30	
65	40 - 44	36 - 40	33 - 37	31 - 35	29 - 33	31 - 35	29 - 33
70	45 - 49	41 - 45	38 - 42	36 - 40	34 - 38	36 - 40	34 - 38
75	50 - 54	46 - 50	43 - 47	41 - 45	39 - 43		
80	55 - 59	51 - 55	48 - 52	46 - 50	44 - 48	41 - 45	39 - 43
85	60 - 64	56 - 60	53 - 57	51 - 55	49 - 53	46 - 50	44 - 48
90	65 - 69	61 - 65	58 - 62	56 - 60	54 - 58	51 - 55	49 - 53
95	70 - 74	66 - 70	63 - 67	61 - 65	59 - 63	56 - 60	54 - 58
100	75 - 79	71 - 75	68 - 72	66 - 70	64 - 68	61 - 65	59 - 63
105	80 - 84	76 - 80	73 - 77	71 - 75	69 - 73	66 - 70	64 - 68
110	85 - 89	81 - 85	78 - 82	76 - 80	74 - 78	71 - 75	69 - 73
115	90 - 94	86 - 90	83 - 87	81 - 85	79 - 83	76 - 80	74 - 78
120	95 - 99	91 - 95	88 - 92	86 - 90	84 - 88	81 - 85	79 - 83
125		96 - 100	93 - 97	91 - 95	89 - 93	86 - 90	84 - 88
130		101 - 105	98 - 102	96 - 100	94 - 98	91 - 95	89 - 93
135		106 - 110	103 - 107	101 - 105	99 - 103	96 - 100	94 - 98
140		111 - 115	108 - 112	106 - 110	104 - 108	101 - 105	99 - 103
145		116 - 120	113 - 117	111 - 115	109 - 113	106 - 110	104 - 108
150		121 - 125	118 - 122	116 - 120	114 - 118	111 - 115	109 - 113
155		126 - 130	123 - 127	121 - 125	119 - 123	116 - 120	114 - 118
160		131 - 135	128 - 132	126 - 130	124 - 128	121 - 125	119 - 123
165			133 - 137	131 - 135	129 - 133	126 - 130	124 - 128
170			138 - 142	136 - 140	134 - 138	131 - 135	129 - 133
175			143 - 147	141 - 145	139 - 143	136 - 140	134 - 138
180			148 - 152	146 - 150	144 - 148	141 - 145	139 - 143
185				151 - 155	149 - 153	146 - 150	144 - 148
190				156 - 160	154 - 158	151 - 155	149 - 153
195				161 - 165	159 - 163	156 - 160	154 - 158
200				166 - 170	164 - 168	161 - 165	159 - 163

Klemmlängen für HV-Schrauben DIN 6914

Grip lengths for friction grip bolts
DIN 6914

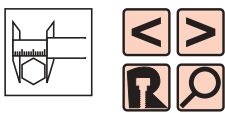
(Nach Herstellerangaben /
nicht in der Norm enthalten)

Für Ø M 39, M 42, M 45, M 48
und für DIN 7999 auf Anfrage



Gewinde Nennlänge	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
	Klemmlängen			Grip lengths				
30	6 - 10							
35	11 - 15	(5 - 9)						
40	16 - 20	10 - 14	(5 - 9)					
45	21 - 23	15 - 19	10 - 14					
50	24 - 28	20 - 24	15 - 19	14 - 18	(12 - 16)			
55	29 - 33	25 - 29	20 - 24	19 - 23	(17 - 21)			
60	34 - 38	30 - 34	25 - 29	24 - 28	22 - 26	(18 - 22)		
65	39 - 43	35 - 39	30 - 34	29 - 33	27 - 31	(23 - 27)		
70	44 - 48	40 - 44	35 - 39	34 - 38	32 - 36	28 - 32	(24 - 38)	
75	49 - 53	45 - 49	40 - 44	39 - 43	37 - 41	33 - 37	29 - 33	
80	54 - 58	48 - 52	45 - 49	44 - 48	42 - 46	38 - 42	34 - 38	
85	59 - 63	53 - 57	50 - 54	49 - 53	47 - 51	43 - 47	39 - 43	31 - 35
90	64 - 68	58 - 62	55 - 59	54 - 58	52 - 56	48 - 52	44 - 48	36 - 40
95	69 - 73	63 - 67	58 - 62	57 - 61	54 - 58	53 - 57	49 - 53	41 - 45
100	(74 - 78)	68 - 72	63 - 67	62 - 66	59 - 63	58 - 60	54 - 56	46 - 48
105		73 - 77	68 - 72	67 - 71	64 - 68	61 - 65	57 - 61	49 - 53
110	(84 - 88)	78 - 82	73 - 77	72 - 76	69 - 73	66 - 70	62 - 66	54 - 58
115		83 - 87	78 - 82	77 - 81	74 - 78	71 - 75	67 - 71	59 - 63
120	(94 - 98)	88 - 92	83 - 87	82 - 86	79 - 83	76 - 80	72 - 76	64 - 68
125		93 - 97	88 - 92	87 - 91	84 - 88	81 - 85	77 - 81	69 - 73
130		98 - 102	93 - 97	92 - 96	89 - 93	86 - 90	82 - 86	74 - 78
135			98 - 102	97 - 101	94 - 98	91 - 95	87 - 91	79 - 83
140		(108 - 112)	103 - 107	102 - 106	99 - 103	96 - 100	92 - 96	84 - 88
145			108 - 112	107 - 111	104 - 108	101 - 105	97 - 101	89 - 93
150		(118 - 122)	113 - 117	112 - 116	109 - 113	106 - 110	102 - 106	94 - 98
155			118 - 122	117 - 121	114 - 118	111 - 115	107 - 111	99 - 103
160		(128 - 132)	(123 - 127)	122 - 126	119 - 123	116 - 120	112 - 116	104 - 108
165			(128 - 132)	128 - 131	124 - 128	121 - 125	117 - 121	109 - 113
170		(138 - 142)	(133 - 137)	(132 - 136)	129 - 133	126 - 130	122 - 126	114 - 118
175			(138 - 142)		134 - 138	131 - 135	127 - 131	119 - 123
180		(148 - 152)	(143 - 147)	(142 - 146)	139 - 143	136 - 140	132 - 136	124 - 128
185					144 - 148	141 - 145	137 - 141	129 - 133
190		(158 - 162)	(153 - 157)	(152 - 156)	149 - 153	146 - 150	142 - 146	134 - 138
195					154 - 158	151 - 155	147 - 151	139 - 143
200		(168 - 172)	(163 - 167)	(162 - 166)	(159 - 163)	156 - 160	152 - 156	144 - 148
210		(178 - 182)	(173 - 177)	(172 - 176)	(169 - 173)	(166 - 170)	(162 - 166)	(154 - 158)
220		(188 - 192)	(183 - 187)	(182 - 186)	(179 - 183)	(176 - 180)	(172 - 176)	(164 - 168)
230			(193 - 197)	(192 - 196)	(189 - 193)	(186 - 190)	(182 - 186)	(174 - 178)
240			(203 - 207)	(202 - 206)	(199 - 203)	(196 - 200)	(192 - 196)	(184 - 188)
250			(213 - 217)	(212 - 216)	(209 - 213)	(206 - 210)	(202 - 206)	(194 - 198)
260			(223 - 227)	(222 - 226)	(219 - 223)	(216 - 220)	(212 - 216)	(204 - 208)

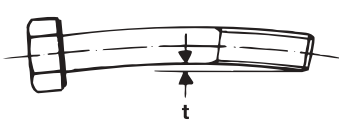
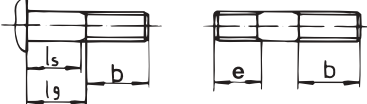
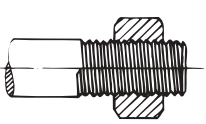
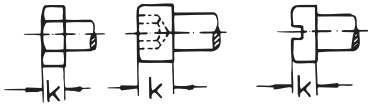
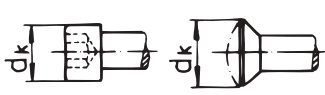
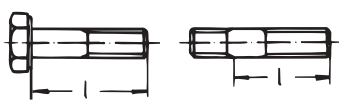
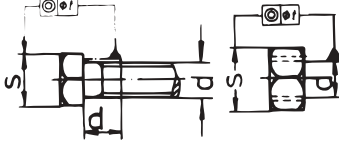
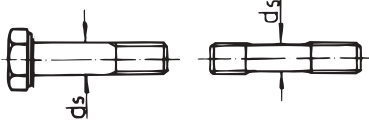
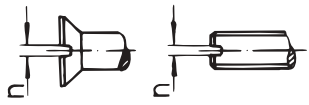
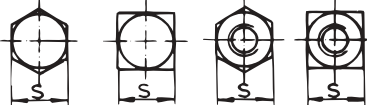
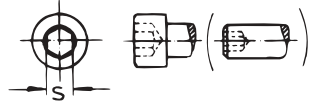
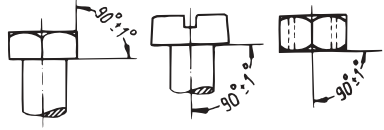
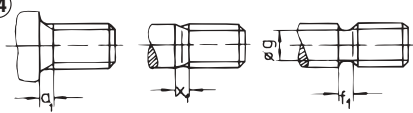
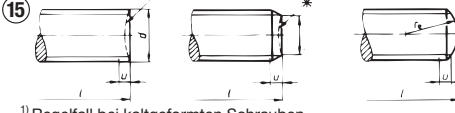
• Bemessungsregeln und Montagevorschriften → DIN 18 800-1 und DIN 18800-7 / EN V 1090-1.



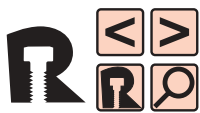
Toleranzen für Schrauben und Muttern

Tolerances for screws, bolts and nuts



	 b = Richtmaß					
						
						
						
		 Ko/RL ohne Kuppe¹⁾ K/CH Kegelkuppe L/RN Linsenkuppe ¹⁾ Regelfall bei kaltgeformten Schrauben * Einsenkung zulässig				
Merkmal Terminology		Maßbereich Range of sizes	Produktklasse A (bisher „m“ = mittel) Product class A	Produktklasse B (bisher „mg“ = mittelgrob) Product class B	Produktklasse C (bisher „g“ = grob) Product class C	
1 Geradheit (zul. Durchbiegung) Straightness	t	l = Nennlänge nominal length b = Gewindelänge Thread length	$d \leq 8$	$0,0020 l + 0,05$		
			$d > 8$	$0,0025 l + 0,05$		
2 Gewindelänge Thread length Länge Einschraubende Stiftschraube	b e			0 bis + 2 P js 16	0 bis + 2 P js 17	
3 Gewindemaß Thread size Mutter (nut) Schraube (screw, bolt)				6 H 6 g	6 H 7H 8g	
4 Kopfhöhe Height of head Außenantrieb outside drive Innenantrieb inside drive	k k		$k < 10$ $k \geq 10$	js 14	js 15	
			$\leq M 5$ $\geq M 5$	h 13 h 14	h 14 h 14	
5 Kopfdurchmesser Head diameter	dk			h 13 (Schlitzschrauben Machine screws h 14)	h 14 –	
6 Mutternhöhe Height of nut	m		$\leq M 12$ $> M 12 \leq M 18$ $> M 18$	h 14 h 15 h 16	h 14 h 15 h 16	
Gewindeauslauf (a, x) und Gewindefreistich (g, f) siehe DIN 76. Kegelkuppe und Linsenkuppe siehe DIN 78. Sicherungsloch und Splintloch siehe DIN 962. Runout and undercut for thread see DIN 76. Chamfered and rounded end see DIN 78. Securing hole and splint hole see DIN 962.		Zuordnung der Produktklassen zu den gängigsten Normteilen Product classes for screws, bolts and nuts Schrauben nach DIN* Screws and bolts acc. to DIN* Muttern nach DIN* Nuts acc. to DIN* *bzw. entsprechende ISO-Norm		84, 85, 444C, 478, 479, 480, 561, 564, 609, 610, 653, 787, 835, 912, 931, 933, 938, 939, 940, 960, 961, 963, 964, 965, 966, 6912, 7380, 7513, 7516, 7971-7983, 7984, 7985, 7991 439, 466, 467, 917, 934, 935, 936, 937, 979, 980, 982 $\leq M 12$, 985 $\leq M 12$, 986, 1587, 6330, 6331	444 B 609, 610 $\geq M 12$ 931, 933 $\left. \begin{array}{l} > M 24 \\ > 10 d / > 150 \text{ mm} \end{array} \right\}$ 960, 961 439, 562, 934, 935, 936, 980 $\geq M 16$, 982 $\geq M 16$, 985 $\geq M 16$, 1587, 6915, 7965	95, 96, 97, 186, 188, 261, 316, 444 A, 525, 529, 558, 571, 601, 603, 604, 605, 607, 608, 6914, 7968, 7969, 7990, 11014 315, 555, 557, 935



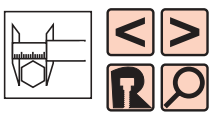


Toleranzen für Schrauben und Muttern

Tolerances for screws, bolts and nuts



Merkmal Terminology				Maßbereich Range of sizes (Bezugsmaß für „t“)	Produktklasse A (bisher „mg“ = mittel) Product class A	Produktklasse B (bisher „mg“ = mittelgrob Product class B	Produktklasse C (bisher „g“ = grob) Product class C										
7 Nennlänge Nominal length		l		$l \leq 150$	js 15 (Schlitzschrauben machine screws $l > 50$ js 16)	js 17	js 17										
				$l > 150$		js 17	2 js 17										
Oberflächen-Rauheit Surface condition	Außenfläche Outs. surf.		Auflagefläche, Schaft Under head, shank		$R_t = 25 \mu\text{m}$	$R_t = 25 \mu\text{m}$	beliebig unspecified										
			Übrige Flächen Remaining surfaces	$R_t = 25 \mu\text{m}$	beliebig unspecified	beliebig unspecified											
			Kuppe, Schlüsselfläche End, across flat	$R_t = 100 \mu\text{m}$	beliebig unspecified	beliebig unspecified											
	Gewinde Thread		Flanke Schraube, Mutter Thread screw, bolt, nut		$R_t = 25 \mu\text{m}$ ($\leq M 5 = 16 \mu\text{m}$ /geschnitten $> M 5 = 40 \mu\text{m}$)	$R_t = 25 \mu\text{m}$ (geschnitten = $40 \mu\text{m}$)	$R_t = 40 \mu\text{m}$										
			Kern Schraube Base screw, bolt	$R_t = 25 \mu\text{m}$	$R_t = 25 \mu\text{m}$	$R_t = 40 \mu\text{m}$											
			Kern Mutter Base nut	beliebig unspecified	beliebig unspecified	beliebig unspecified											
			Außen-Ø Schraube Outside-Ø screw, bolt	beliebig unspecified	beliebig unspecified	beliebig unspecified											
8 Rundlauf, Symmetrie Schraube Concentricity, symmetry screw, bolt	s:d			(s)	2 IT 13	2 IT 14	2 IT 15										
	dk:d			(dk)	2 IT 13	2 IT 14	2 IT 15										
	n:d			(d)	2 IT 12	2 IT 13	2 IT 14										
	Rundlauf, Symmetrie Mutter concentricity, symmetry nut			s:d (Kern)	(s)	2 IT 13	2 IT 14	2 IT 15									
				n:d (Kern)	(d)	2 IT 13	2 IT 14	2 IT 15									
9 Schaftdurchmesser Shank diameter		d_s		h 13 Dünnschaft: Schaftdurchmesser ~ Flankendurchmesser Reduced shank: Shank diameter ~ mean diameter	h 14	$\pm IT 15$											
10 Schlitzbreite ¹⁾ width of slot		n	$n \leq 1$	+ 0,20 bis + 0,06	–	–											
			$n > 1 \leq 3$	+ 0,31 bis + 0,06													
			$n > 3 \leq 6$	+ 0,37 bis + 0,07													
11 Schlüsselweite Across flat dim.	Außenantrieb outside drive	s		$s \leq 32 = h 13$ $s > 32 = h 14$	$s \leq 19 = h 14 / s > 19 \leq 60 = h 15$ $s > 60 \leq 180 = h 16 / s > 180 = h 17$												
12	Innenantrieb inside drive	s		$s 0,7 = EF 8 / s 0,9 = JS 9 / s 1,3 = K 9$ $s 1,5-2 = D 10 (D 9^2) /$ $s 2,5 = D 11 (D 10^2) /$ $s 3 = D 11 / s 4 = E 11 /$ $s 5-14 = E 12 (E 11^2) /$ $s > 14 = D 12$	–	–											
13 Winkel Angle		90°	$< M 39$	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ$											
			$> M 39$	$\pm 1/2^\circ$	$\pm 1/2^\circ$	$\pm 1^\circ$											
1) Tiefe für Schlitz und Innensechskante siehe Produkt-(Maß-) Normen. Depth for slots and hexagon sockets see standard sheets.			Zuordnung der Produkt- klassen zu den gängigsten Normteilen Product classes for screws, bolts and nuts		Schrauben nach DIN* Screws and bolts acc. to DIN*	84, 85, 444C, 478, 479, 480, 561, 564, 609, 610, 653, 787, 835, 912, 931, 933, 938, 939, 940, 960, 961, 963, 964, 965, 966, 6912, 7380, 7513, 7516, 7971-7983, 7984, 7985, 7991	444 B 609, 610 $\geq M 12$ 931, 933 $\begin{cases} > M 24 \\ 960, 961 \end{cases} \begin{cases} L > 10 d / > 150\text{mm} \end{cases}$	95, 96, 97, 186, 188, 261, 316, 444 A, 525, 529, 558, 571, 601, 603, 604, 605, 607, 608, 6914, 7968, 7969, 7990, 11014									
2) Toleranzfelder für Gewindestifte mit Innensechskant Tolerance zones f. hex. socket set screws					Muttern nach DIN* Nuts acc. to DIN*	439, 466, 467, 917, 934, 935, 936, 937, 979, 980, 982 $\leq M 12$, 985 $\leq M 12$, 986, 1587, 6330, 6331	439, 562, 934, 935, 936, 980 $> M 16$, 982 $> M 16$, 985 $> M 16$, 1587, 6915, 7965	315, 555, 557, 935									
Gewindeauslauf (a, x) und Gewindefreistich (g, f) siehe DIN 76. Kegelkuppe und Linsenkuppe siehe DIN 78. Sicherungsloch und Splintloch siehe DIN 962.																	
Runout and undercut for thread see DIN 76. Chamfered and rounded end see DIN 78. Securing hole and splint hole see DIN 962.					*bzw. entsprechende ISO-Norm												
14			15			14			15								
Außengewinde		a_1	x_1	g_1 (f ₁)	g_2 (f ₂)	u 2 p	z_1 + IT 14	z_2 + IT 14	Außengewinde		a_1	x_1	g_1 (f ₁)	g_2 (f ₂)	u 2 P	z_1 + IT 14	z_2 + IT 14
NennØ M	Steigung P	max.	max.	min.	max.	max.			Nenn Ø M	Steigung P	max.	max.	min.	max.	max.		
3	0,5	1,5	1,25	1,1	1,75	1	0,75	1,5	20	2,5	7,5	6,3	5,6	8,7	5	5	10
4	0,7	2,1	1,75	1,5	2,45	1,4	1	2	22	2,5	7,5	6,3	5,6	8,7	5	5,5	11
5	0,8	2,4	2	1,7	2,8	1,6	1,25	2,5	24	3	9	7,5	6,7	10,5	6	6,7	12
6	1	3	2,5	2,1	3,5	2	1,5	3	27	3	9	7,5	6,7	10,5	6	6,7	13,5
8	1,25	3,75	3,2	2,7	4,4	2,5	2	4	30	3,5	10,5	9	7,7	12	7	7,5	15
10	1,5	4,5	3,8	3,2	5,2	3	2,5	5	33	3,5	10,5	9	7,7	12	7	8,2	16,5
12	1,75	5,25	4,3	3,9	6,1	3,5	3	6	36	4	12	10	9	14	8	9	18
14	2	6	5	4,5	7	4	3,5	7	39	4	12	10	9	14	8	9,7	19,5
16	2	6	5	4,5	7	4	4	8	42	4,5	13,5	11	10,5	16	9	10,5	21
18	2,5	7,5	6,3	5,6	8,7	5	4,5	9	45	4,5	13,5	11	10,5	16	9		22,5
14 = Auszug aus DIN 76 a_1 = Abstand des letzten vollen Gewindeganges von der Anlagefläche (bei Teilen mit Gewinde bis Kopf) x_1 = Gewindeauslauf Regelfall g (f) = Gewindefreistich Regelfall (Form A)									15 = Auszug aus DIN 78 / ISO 4753 u = unvollständiges Gewinde an Schraubenenden (Regelfall für Schrauben m. gerolltem Gewinde) z_1 = Länge Kernansatz bei Ausfg. Ka z_2 = Länge Zapfen bei Ausfg. Za (Z)								



Toleranzen für Scheiben Tolerances for washers



Maß-Toleranzen Tolerances for dimensions	Form- und Lagetoleranzen Tolerances for form and position
① Einzelheit X	②
③	④
⑤	⑥
⑦	

Die dargestellten Scheiben sind nur Beispiele. Die Angaben gelten sinngemäß auch für andere genormte und nichtgenormte Scheibenformen.

In den nachfolgenden Tabellen sind nur die Angaben für die handelsüblichen Produktklassen A und C aufgeführt.

Bezugsmaß ist das in den jeweiligen Produktnormen angegebene Einzelmaß. Bei Maßen ohne Toleranzangabe gilt ISO 2768 (DIN 7168) m für Produktklasse A, ISO 2768 (DIN 7168) g für Produktklasse C.

The illustrated washers can only be regarded as examples. Analogous, the indications are also valid for different standardised and non-standardised washers.

The indications in the following tables only refer to the conventional product categories A and C.

The single dimension indicated in the corresponding product standards is the absolute dimension. When no tolerances are indicated for the dimensions the ISO 2768 (DIN 7168) m standard is valid for product category A and the ISO 2768 (DIN 7168) g standard is valid for product category C.

Maß-Toleranzen Tolerances for dimensions				Form- und Lagetoleranzen Tolerances for form and position					
Merkmal Feature	Nennmaß Nom. Dim.		f. Produktklasse f. product grade		Merkmal Feature	Nennmaß Nom. Dim.		f. Produktklasse f. product grade	
	>	≤	A (m)	C (g)		>	≤	A (m)	C (g)
① Lochdurchmesser d ₁ Clearance holes d ₁ * Die Toleranzen f. d. Loch Ø gelten nicht an der Ausbruchseite (s – h ₁)	h		d ₁ *		⑤ Dickenunterschied am selben Teil Difference of thickness $w = \frac{1}{2} (d_2 - d_1)$ $d_3 = \frac{(d_2 + d_1)}{2}$ * Δ h gilt nur im Bereich von d ₃ – 0,3 w bis d ₃ + 0,3 w	h		Δ h*	
	–	4	H 13	H 14		–	0,5	0,025	–
	4	–	H 14	H 15		0,5	1,0	0,05	
	h		h ₁ min			1,0	2,5	0,10	
	–	4	≥ 0,5 h			2,5	4,0	0,15	
	4	–	≥ 0,3 h			4,0	6,0	0,20	
② Außendurchmesser d ₂ Outside diameter d ₂	h		d ₂		⑥ Ebenheit Flatness * Die Toleranz c ist unabhängig von der Toleranz der Scheibendicke h. Tolerance c is always independent of thickness tolerance for h.	h		c* (t ₂) **	
	–	4	h 14	h 16		–	0,5	0,10	–
	4	–	h 15	h 16		0,5	1,0	0,15	
h		Tol. mm		1,0		2,5	0,20		
–	0,5	± 0,05	± 0,10	2,5		4,0	0,30		
0,5	1,0	± 0,10	± 0,20	4,0		6,0	0,40		
1,0	2,5	± 0,20	± 0,30	6,0		10	0,60		
2,5	4,0	± 0,30	± 0,60	10		20	1,00		
4,0	6,0	± 0,60	± 1,00	! ** Für Scheiben aus nichtrostendem Stahl } = 2 c (DIN 522) For washers made of stainless steel } = 1,5c (ISO 4759-3)					
6,0	10	± 1,00	± 1,20						
10	20	± 1,20	± 1,60						
④ Fase Chamfer	α		30–45°	–	⑦ Koaxialität b Concentricity (coaxiality) (Tol. b based on dim. d ₂)	d ₂		b (t ₁)	
	e min	e max	0,25 h			0,50 h	–	50	2 IT 12
						50	–	2 IT 13	2 IT 16

SONDERSCHEIBEN NACH ZEICHNUNG

- gedreht – gestanzt – gebrannt
 - in jedem Werkstoff – jede Ausführung
- ... fragen Sie REYHER





		Nennmaße Nominal sizes												
Toleranzfelder Tolerance zones		≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 10	> 10 ≤ 18	> 18 ≤ 30	> 30 ≤ 50 (40)	> 50 ≤ 80	> 80 ≤ 120	> 120 ≤ 180	> 180 ≤ 250	> 250 ≤ 315	> 315 ≤ 400	> 400 ≤ 500
IT-Werte in mm Grundtoleranzen ISO-standard tolerances	IT 12	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,52	0,57	0,63
	IT 13	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,46	0,54	0,63	0,72	0,81	0,89	0,97
	IT 14	0,25	0,30	0,36	0,43	0,52	0,62	0,74	0,87	1,00	1,15	1,30	1,40	1,55
	IT 15	0,40	0,48	0,58	0,70	0,84	1,00	1,20	1,40	1,60	1,85	2,10	2,30	2,50
	IT 16	0,60	0,75	0,90	1,10	1,30	1,60	1,90	2,20	2,60	2,90	3,20	3,60	4,00
	IT 17	1,00	1,20	1,50	1,80	2,10	2,50	3,00	3,50	4,00	4,60	5,20	5,70	6,30
für Außenmaße in mm for outside diameters	a 11	− 0,270 − 0,330	− 0,270 − 0,345	− 0,280 − 0,370	− 0,290 − 0,400	− 0,300 − 0,430	− 0,310 − 0,470							
	c 11	− 0,060 − 0,120	− 0,070 − 0,145	− 0,080 − 0,170	− 0,095 − 0,205	− 0,110 − 0,240	− 0,120 − 0,280							
	f 8	− 0,006 − 0,020	− 0,010 − 0,028	− 0,013 − 0,035	− 0,016 − 0,043	− 0,020 − 0,053	− 0,025 − 0,064	− 0,030 − 0,076	− 0,036 − 0,090	− 0,043 − 0,106	− 0,050 − 0,122	− 0,056 − 0,137	− 0,062 − 0,151	− 0,068 − 0,165
	h 8	0/− 0,014	0/− 0,018	0/− 0,022	0/− 0,027	0/− 0,033	0/− 0,039	0/− 0,046	0/− 0,054	0/− 0,063	0/− 0,072	0/− 0,081	0/− 0,089	0/− 0,097
	h 9	0/− 0,025	0/− 0,030	0/− 0,036	0/− 0,043	0/− 0,052	0/− 0,062	0/− 0,074	0/− 0,087	0/− 0,100	0/− 0,115	0/− 0,130	0/− 0,140	0/− 0,155
	h 10	0/− 0,040	0/− 0,048	0/− 0,058	0/− 0,070	0/− 0,084	0/− 0,100	0/− 0,120	0/− 0,140	0/− 0,160	0/− 0,185	0/− 0,210	0/− 0,230	0/− 0,250
	h 11	0/− 0,060	0/− 0,075	0/− 0,090	0/− 0,110	0/− 0,130	0/− 0,160	0/− 0,190	0/− 0,220	0/− 0,250	0/− 0,290	0/− 0,320	0/− 0,360	0/− 0,400
	h 13	0/− 0,14	0/− 0,18	0/− 0,22	0/− 0,27	0/− 0,33	0/− 0,39	0/− 0,46	0/− 0,54	0/− 0,63	0/− 0,72	0/− 0,81	0/− 0,89	0/− 0,97
	h 14	0/− 0,25	0/− 0,30	0/− 0,36	0/− 0,43	0/− 0,52	0/− 0,62	0/− 0,74	0/− 0,87	0/− 1,00	0/− 1,15	0/− 1,30	0/− 1,40	0/− 1,55
	h 15	0/− 0,40	0/− 0,48	0/− 0,58	0/− 0,70	0/− 0,84	0/− 1,00	0/− 1,20	0/− 1,40	0/− 1,60	0/− 1,85	0/− 2,10	0/− 2,30	0/− 2,50
	h 16	0/− 0,60	0/− 0,75	0/− 0,90	0/− 1,10	0/− 1,30	0/− 1,60	0/− 1,90	0/− 2,20	0/− 2,50	0/− 2,90	0/− 3,20	0/− 3,60	0/− 4,00
	h 17	0/− 1,00	0/− 1,20	0/− 1,50	0/− 1,80	0/− 2,10	0/− 2,50	0/− 3,00	0/− 3,50	0/− 4,00	0/− 4,60	0/− 5,20	0/− 5,70	0/− 6,30
	js 14	± 0,125	± 0,150	± 0,180	± 0,215	± 0,260	± 0,310	± 0,370	± 0,435	± 0,500	± 0,575	± 0,650	± 0,700	± 0,775
	js 15	± 0,200	± 0,240	± 0,290	± 0,350	± 0,420	± 0,500	± 0,600	± 0,700	± 0,800	± 0,925	± 1,050	± 1,150	± 1,250
	js 16	± 0,300	± 0,375	± 0,450	± 0,550	± 0,650	± 0,800	± 0,950	± 1,100	± 1,250	± 1,450	± 1,600	± 1,800	± 2,000
	js 17	± 0,500	± 0,600	± 0,750	± 0,900	± 1,050	± 1,250	± 1,500	± 1,750	± 2,000	± 2,300	± 2,600	± 2,850	± 3,150
k 6	+ 0,006 0	+ 0,009 + 0,001	+ 0,010 + 0,001	+ 0,012 + 0,001	+ 0,015 + 0,002	+ 0,018 + 0,002								
m 6	+ 0,008 + 0,002	+ 0,012 + 0,004	+ 0,015 + 0,006	+ 0,018 + 0,007	+ 0,021 + 0,008	+ 0,025 + 0,009								
für Innenmaße in mm for inside diameters	D 9	+ 0,045 + 0,020	+ 0,060 + 0,030	+ 0,076 + 0,040	+ 0,093 + 0,050	+ 0,117 + 0,065	+ 0,142 + 0,080							
	D 10	+ 0,060 + 0,020	+ 0,078 + 0,030	+ 0,098 + 0,040	+ 0,120 + 0,050	+ 0,149 + 0,065	+ 0,180 + 0,080							
	D 11	+ 0,080 + 0,020	+ 0,105 + 0,030	+ 0,130 + 0,040	+ 0,160 + 0,050	+ 0,195 + 0,065	+ 0,240 + 0,080							
	D 12	+ 0,120 + 0,020	+ 0,150 + 0,030	+ 0,190 + 0,040	+ 0,230 + 0,050	+ 0,275 + 0,065	+ 0,330 + 0,080							
	E 11	+ 0,074 + 0,014	+ 0,095 + 0,020	+ 0,115 + 0,025	+ 0,142 + 0,032	− −	− −							
	E 12	+ 0,100 + 0,014	+ 0,140 + 0,020	+ 0,175 + 0,025	+ 0,212 + 0,032	− −	− −							
	EF 8	+ 0,024 + 0,010	+ 0,032 + 0,014	+ 0,040 + 0,018	− −	− −	− −							
	H 9	+ 0,025 0	+ 0,030 0	+ 0,036 0	+ 0,043 0	+ 0,052 0	+ 0,062 0							
	H 11	+ 0,060 0	+ 0,075 0	+ 0,090 0	+ 0,110 0	+ 0,130 0	+ 0,160 0							
	H 13	+ 0,140 0	+ 0,180 0	+ 0,220 0	+ 0,270 0	+ 0,330 0	+ 0,390 0							
	H 14	+ 0,250 0	+ 0,300 0	+ 0,360 0	+ 0,430 0	+ 0,520 0	+ 0,620 0							
	H 15	+ 0,400 0	+ 0,480 0	+ 0,580 0	+ 0,700 0	+ 0,840 0	+ 1,000 0							
	JS 9	± 0,0125	± 0,015	± 0,018	± 0,0215	± 0,026	± 0,031							
	K 9	0 − 0,025	0 − 0,030	0 − 0,036	− −	− −	− −							
Allgemeintoleranzen („Freimaßtoleranzen“) für Längenmaße General tolerances for length dimensions														
Genauigkeitsgrad Accuracy group		≤ 0,5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000							
f (fein / fine)		± 0,050	± 0,050	± 0,100	± 0,150	± 0,200	± 0,300							
m (mittel / middle)		± 0,100	± 0,100	± 0,200	± 0,300	± 0,500	± 0,800							
g (grob / coarse)		± 0,150	± 0,200	± 0,500	± 0,800	± 1,200	± 2,000							
sg (sehr grob / very coarse)		−	± 0,500	± 1,000	± 1,500	± 2,000	± 3,000							

Lage der Toleranzfelder
für Außenmaße

Position of tolerance zones
für Außenmaße

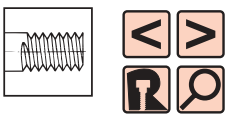
für Innenmaße

für Innenmaße

0 Nulllinie (h/H) = Nennmaß
+ / − Plus/Minus-Toleranzlage

Toleranzfelder
es/ES Neg. Grundabmaße (0 - oberes Grenzmaß)
ei/EI Pos. Grundabmaße (0 - unteres Grenzmaß)

Regelmäßige technische Informationen erhalten Reyher-Kunden durch „Reyher-info“



Gewinde: Profil, Arten Thread: profile, types



Gewinde ist technisch ausgedrückt 'eine um einen Zylinder gleichförmig gewundene schiefe Ebene'. Dieses Prinzip ermöglicht sowohl ein Auf-/Einschrauben als auch ein Ab-/Aus-schrauben – und bildet damit das Grundmerkmal für 'wiederlösbare' Verbindungen = Schrauben und Muttern. Mit der geometrischen Form und dem genormten Maß- und Toleranzsystem sind die Voraussetzungen für die Paarung und Austauschbarkeit gleichartiger Gewindeprofile geschaffen.

Bild A: Gewinde-Profil mit 5 Meßpunkten

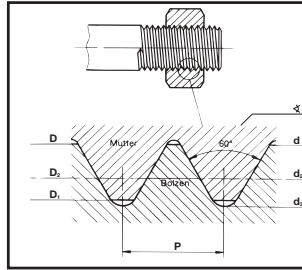


Figure A: Thread profile with 5 measuring points

D... Innen-Gewinde (Mutter)
d... Außen-Gewinde (Schraube)
D / d Außen Ø = Nennmaß
D₂ / d₂ Flanken Ø
D₁ / d₃ Kern Ø
P Steigung
α Flanken-Winkel

In technical terms, a thread is an incline which is uniformly twisted around a cylinder. This principle enables screwing on/in as well as screwing off/out thus defining the basic character of detachable connections = screws and nuts. With the geometric shape and the standardised dimension and tolerance system the requirements for the connection and interchangeability of homogenous thread profiles are met.

Gewinde-Profil, Gewinde-Meßpunkte

Das Grundprofil und die 5 Meßpunkte des Gewindes sind in Bild A dargestellt.

Die Maßprüfung wird beim Außengewinde (Schraube) durch Lehringe, Flankenmikrometer* oder optisches Meßgerät* und beim Innengewinde (Mutter) durch Lehrdorne durchgeführt. (* = Schiedsmessung)

Gewinde-Arten

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der gängigen Gewinde-Arten für Schrauben und Muttern. Als Basis für eine weltweit einheitliche Normung (ISO) für 'Mechanische Verbindungselemente' gilt seit 1963 das metrische ISO-Gewinde.

Tabelle 1: Übersicht der gängigen Gewinde-Arten für mechanische Verbindungselemente (Auszug aus DIN 202)

Kennbuchstabe	Benennung	Ausführung Anwendung	Bezeichnungs- Beispiel	Flanken α	nach Norm
M	Metrisches ISO-Gewinde	Regelgewinde rechtsgängig	M 20 x 80	60°	DIN 13-1
M-LH		Regelgewinde linksgängig	M 20 x 80 LH		
M		Feingewinde rechtsgängig	M 20 x 2 x 80		DIN 13-2 bis 11
M-LH		Feingewinde linksgängig	M 20 x 2 x 80 LH		
M-SN 4	Metrisches ISO-Gewinde mit Übergangstoleranzfeld	Festsitzgewinde, dichtend	M 20 Sn 4 x 80		DIN 13-51
M-Sk 6		Festsitzgewinde, nicht dichtend	M 20 Sk 6 x 80		
MFS			MFS 20 x 80		
M	Metrisches Gewinde mit großem Spiel	= Bolzensgew. m. größerem Gew.- Abmaß / Muttern-Tol. 6H	DIN 2510 M 20 x 80		DIN 8141-1 DIN 2510-2
EG-M	Metrisches ISO-Gewinde: Auf- nahme-Gew. f. Gewindeeinsätze aus Draht	= äußere Gewindemaße für Gewindeeinsätze mit Regel- und Feingewinde	EG M 20 / EG M 20 x 2		DIN 8140-2
M-keg.	Metr. kegeliges Außengewinde	für Verschlußschrauben und Schmiernippel	M 20 x 1.5 keg.		DIN 158-1
G	Zylindrisches Ww-Rohrgewinde f. nicht im Gew. dichtende Verbdg.	für Rohre / Rohrverbindungen	G 3/4"	55°	ISO 228-1
R	Kegeliges Ww-Rohrgewinde f. nicht im Gew. dichtende Verbdg.	für Außengewinde Rohre / Fittings / Rohrverschraubungen	R 3/4"		DIN 2999-1 DIN 3858
Rp	Zylindrisches Ww-Rohrgewinde für im Gew. dichtende Verbdg.	für Innengewinde Rohre / Fittings / Rohrverschraubungen	Rp 3/4"		
Tr	Merisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)	– für allgemeine Anwendung – Präzisions-Bewegungsgewinde	Tr 20 x 4 nach Angabe	30°	DIN 103-1...8 DIN 3975
Rd	Zylindrisches Rundgewinde (ein- und mehrgängig)	für z.B. Spülrohrverschraubungen	Rd 20 x 1/8		DIN 405-1,2
ST	Blechsraubengewinde		ST 4,2	60°	ISO 1478
-	Holzschraubengewinde		-		DIN 7998
UNC	USA: zölliges Gewinde	– Regelgewinde	3/4-10 UNC	55°	ANSI B 1.1 B.S. 1580-1.2 B.S. 84
UNF		– Feingewinde	3/4-16 UNF		
BSW	UK: zölliges Gewinde	– Regelgewinde	3/4-10 BSW		
BSF		– Feingewinde	3/4-12 BSF		

Gewinde-Herstellung

- Spanlose Fertigung
(= üblich für Großserienfertigung von Schrauben)
 - Walzen mittels Profil-Walzbacken (M 2–M 30)
 - Rollen mittels Profil-Rollen ≥ M 20
- Spanende Fertigung
 - Schneiden mittels Profil-Schneideisen
 - Strehlen mittels Profil-Kluppe
 - Wirbeln mittels Profil-Schneideisen
 - Fräsen, Schleifen (für spezielle Bewegungsgewinde)

Thread production

- Non-cutting manufacturing
(= common for industrial scale manufacture of screws)
 - rolling by means of profiled fences (M 2–M 30)
 - finish rolling by means of profiled rollers ≥ M 20
- Cutting manufacturing
 - cutting by means of profiled dies
 - thread chasing by means of profiled threading plates
 - thread whirling by means of profiled dies
 - milling, grinding (for special movable threads)



Gewinde-Paßfähigkeit/-Schraubbarkeit

Für die Verschraubungsfähigkeit von Außen- und Innengewinde (z. B. Schraube mit Mutter) gehen die Normen grundsätzlich von der Funktionserfüllung bei Montage mit entsprechendem Werkzeug aus. Bei zusätzlichen dickeren Beschichtungen/Überzügen und/oder erforderlichem leichtlaufenden Gewindespiel (Handmontage) sind entsprechende Maßnahmen und Bestellvorgaben erforderlich!

Die wesentlichen Parameter für die Schraubbarkeit:

- **die Toleranz-Lage***
= Abstand des oberen Abmaßes des Außengewindes zum unteren Abmaß des Innengewindes
→ Bild B
- **das Toleranz-Feld***
(**'Toleranz-Qualität'**)
= Abstand untere zu oberer Abmaßgrenze (Feldgröße = $A_U - A_0$)
- **die Einschraublänge:**
Geringfügige Form- und Lageabweichungen, die sich längenabhängig als eine Art 'Steigungsverzug' bemerkbar machen, sind in der rationalen Massenproduktion fertigungsbedingt und unvermeidbar.

Deshalb sind die Einschraublängen des Außengewindes in das Innengewinde für Normal-Schraubverbindungen (= Einschraubgruppe N) nach ISO 965/DIN 13-14 steigungsabhängig begrenzt
→ Tabelle 3

Für längere Gewindeeingriffe (L) sind entsprechend größere Toleranzqualitäten zu wählen*.

(* Achtung! Die genormten zulässigen Belastbarkeiten für Schraubenverbindungen gelten für die in den jeweiligen Produktnormen zugeordneten Toleranzen – Vergrößerungen der Toleranz-Lagen/-Felder führen verständlicherweise zu einer Reduzierung der Belastbarkeit im Gewindebereich!)

- Oberflächenfehler/Beschädigungen am Gewinde

Bei der Gewindefertigung können kleine Überwälzungen und/oder Profilabweichungen vorkommen – im weiteren Fertigungsablauf (Vergütung, Transport, Trommelbeschichtung) sind kleine Beschädigungen wie Dellen, Kerben und Schlagstellen unvermeidbar, die die Gängigkeit in Gewindelehren und im Gegengewinde erschweren.

Diese fertigungsbedingten Oberflächenfehler/Beschädigungen sind bis zu bestimmten Grenzen zulässig nach ISO 6157-1 Abs. 3.6 (DIN 267-19) für Schrauben bzw. nach ISO 6157-2 (DIN 267-20) für Muttern.

Wenn für einzelne bestimmte Einsatzfälle besonders leichtgängige Gewinde erforderlich sein sollten, sind hierfür entweder größere Toleranzqualitäten* oder ein nachträgliches 'Glättwalzen' mit Gewindeschutz vorzusehen.

Bild B: Toleranz-Lagen Toleranz-Felder

Figure B: Tolerance positions
Tolerance fields

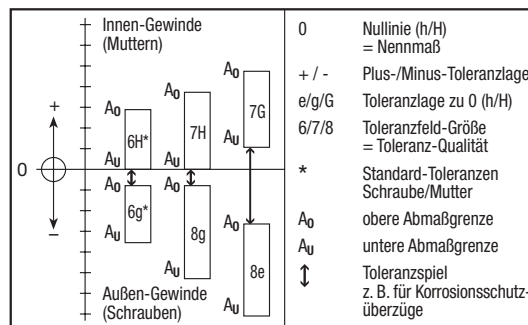


Tabelle 2: Empfohlene Toleranzfelder für Einschraublängen N (vor Aufbringen eines Korrosionsschutz-Überzuges*)

Table 2: Recommended tolerance fields for the thread reaches N (before applying a corrosion proof coating*)

Toleranzklasse:		mittel		grob	
Gewinde		Außengew. (Schraube)	Innengew. (Mutter)	Außengew. (Schraube)	Innengew. (Mutter)
f. Oberflächen- zustand	– ohne Überzug (blank)*	6g *	6H *	8g *	7H *
	– dünne galv. Überzüge**				
	– mit großem Spiel (blank)	6e	6G	8e	7G
	– dicke galv. Überzüge**				
Artikel-Produktklasse:		A, B (m, mg)		C (g)	
= z. B. DIN		931, 933	934	558, 601	555
ISO		4014, 4017	4032	4018, 4016	4034
* Übliche Toleranz ohne/vor Aufbringung von Überzügen					
**→ TIV 40 Tabelle 3 (max. Schichtdicken) / TIV 43 Tabelle 7					

Tabelle 3: Einschraublängen N_{max} für Regel- und Feingewinde (RG/FG)

Table 3: Thread reaches N_{max} for coarse- and fine thread (RG/FG)

Gewinde-Nenn Ø d/D	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20	M 24	M 30	M 36	M 42
Steigung RG	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5		
P FG	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,5	2	2	2	3	3		
Einschraub- RG	7,5	9	12	15	18	24	30	36	45	53	63		
Länge N_{max} FG	4,5	7,1	9	12	13	16	16	25	25	36	36		

Thread fit / Joint ability

For the joint ability of screw connections with external and internal threads (e.g. screw and nut), the standards principally consider that the functional requirements are met when mounting with the corresponding tool. With additional thick coatings/coverings and/or required easy-running thread play (manual assembly), the corresponding proceedings/ordering standards are required!

The essential parameters for the joint ability are:

- **the tolerance position***
= distance between the upper measurement of the external thread and the lower measurement of the internal thread
→ Figure B
- **the tolerance field***
(**'tolerance quality'**) = distance between upper and lower measurement limit (magnitude of the field = $A_U - A_0$)
- **the thread reach:**
Slight deviations in shape and position which can be noticed as a form of thread pitch delay, depending on the length, are manufacture-related in efficient mass production and cannot be avoided.

Therefore the thread reaches of the external threads into the internal threads for conventional screw connections (= screw connection group N) according to ISO 965/DIN 13-14 are limited depending on the thread pitch
→ see table 3
- For longer thread engagements (L) equivalently higher tolerance qualities must be chosen*.

(*Attention! The standardised permissible loads for screw connections are valid for the tolerances assigned in the corresponding product standards.

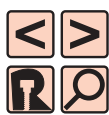
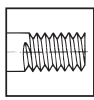
Understandably, increasing tolerance positions/fields result in a reduction of the load in the thread area!)

- Surface irregularities/damage to the thread

When manufacturing threads, small seams and/or deviations can appear in the profile. In the continuous manufacturing process (quenching and tempering, transport, tumble coating) slight damage such as depressions, indents and irregularities resulting from impacts which impede the joint ability in thread gauges and in the counter thread are unavoidable.

These manufacture-related surface irregularities/damage are permissible within certain limits in accordance with ISO 6157-1 (DIN 267-19) for screws and in accordance with ISO 6157-2 (DIN 267-20) for nuts.

If particularly easy-running threads are required for individual special applications, either higher tolerance qualities* or subsequent 'finish rolling' including thread protection should be provided.



Gewinde: Toleranzen Thread: tolerances



**Tabelle 4: Grenzmaße A₀ - A_U (min. - max.)
für Außen- und Innengewinde (Bolzen/Mutter)
mit Regel- und Feingewinde (RG/FG)
(Auswahl aus DIN 13 - 20, 21, 22, 27)**

**Table 4: Dimension limits A₀ - A_U (min. - max.)
for external and internal threads (bolt/nut)
with coarse and fine thread (RG/FG)
(Selection from DIN 13 - 20, 21, 22, 27)**

			Außen- / Bolzengewinde (External/bolt thread)									Innen- / Mutterngewinde (Internal/nut thread)						
Gewinde- Nenn Ø d / D	Steigung P		Flanken Ø Null-Linie h / H	Tol.- Feld/ -lage	Außen Ø d		Flanken Ø d ₂		Kern Ø d ₃		Tol.- Feld/ -lage	Außen Ø D min.	Flanken Ø D ₂		Kern Ø D ₁			
	RG	FG			max.	min.	max.	min.	max.	min.			min.	max.	min.	max.		
M 3	0,5		2,675	6g	2,980	2,874	2,655	2,580	2,367	2,273	6H	3,000	2,675	2,775	2,459	2,599		
				6e	2,950	2,844	2,625	2,550	2,337	2,243	6G	3,020	2,695	2,795	2,479	2,619		
M 4	0,7		3,545	6g	3,978	3,838	3,523	3,433	3,119	3,002	6H	4,000	3,545	3,663	3,242	3,422		
				6e	3,944	3,804	3,489	3,399	3,085	2,968	6G	4,022	3,567	3,685	3,264	3,444		
M 5	0,8		4,480	6g	4,976	4,826	4,456	4,361	3,995	3,869	6H	5,000	4,480	4,605	4,134	4,334		
				6e	4,940	4,790	4,420	4,325	3,959	3,833	6G	5,024	4,504	4,629	4,158	4,358		
M 6	1		5,350	6g	5,974	5,794	5,324	5,212	4,747	4,596	6H	6,000	5,350	5,500	4,917	5,153		
				6e	5,940	5,760	5,290	5,178	4,713	4,562	6G	6,026	5,376	5,526	4,943	5,179		
M 8	1,25		7,188	6g	7,972	7,760	7,160	7,042	6,438	6,272	6H	8,000	7,188	7,348	6,647	6,912		
				8e	7,937	7,602	7,125	6,935	6,403	6,165	6G	8,028	7,216	7,376	6,675	6,940		
		1	7,350	6g	7,974	7,794	7,324	7,212	6,747	6,596	6H	8,000	7,350	7,500	6,917	7,153		
M 10	1,5		9,026	6g	9,968	9,732	8,994	8,862	8,128	7,938	6H	10,000	9,026	9,206	8,376	8,676		
				8e	9,933	9,558	8,959	8,747	8,093	7,823	6G	10,032	9,058	9,238	8,408	8,708		
		1,25	9,188	6g	9,972	9,760	9,160	9,042	8,438	8,272	6H	10,000	9,188	9,348	8,647	8,912		
M 12	1,75		10,863	6g	11,966	11,701	10,829	10,679	9,819	9,602	6H	12,000	10,863	11,063	10,106	10,441		
				8e	11,929	11,504	10,792	10,556	9,782	9,479	6G	12,034	10,897	11,097	10,140	10,475		
		1,5	11,026	6g	11,968	11,732	10,994	10,854	10,128	9,930	6H	12,000	11,026	11,216	10,376	10,676		
M 14	2		12,701	6g	13,962	13,682	12,663	12,503	11,508	11,271	6H	14,000	12,701	12,913	11,835	12,210		
				8e	13,929	13,479	12,630	12,380	11,475	11,148	6G	14,038	12,739	12,951	11,873	12,248		
	1,5	13,026	6g	13,968	13,732	12,994	12,854	12,128	11,930	6H	14,000	13,026	13,216	12,376	12,676			
M 16	2		14,701	6g	15,962	15,682	14,663	14,503	13,508	13,271	6H	16,000	14,701	14,913	13,835	14,210		
				8e	15,929	15,479	14,630	14,380	13,475	13,148	6G	16,038	14,739	14,951	13,873	14,248		
		1,5	15,026	6g	15,968	15,732	14,994	14,854	14,128	13,930	6H	16,000	15,026	15,216	14,376	14,676		
M 18	2,5		16,376	6g	17,958	17,623	16,334	16,164	14,891	14,625	6H	18,000	16,376	16,600	15,294	15,744		
				8e	17,920	17,390	16,296	16,031	14,853	14,492	6G	18,042	16,418	16,642	15,336	15,786		
		2	16,701	6g	17,962	17,682	16,663	16,503	15,508	15,271	6H	18,000	16,701	16,913	15,835	16,210		
M 20	2,5		18,376	6g	19,958	19,623	18,334	18,164	16,891	16,625	6H	20,000	18,376	18,600	17,294	17,744		
				8e	19,920	19,390	18,296	18,031	16,853	16,492	6G	20,042	18,418	18,642	17,336	17,786		
		2	18,701	6g	19,962	19,682	18,663	18,503	17,508	17,271	6H	20,000	18,701	18,913	17,835	18,210		
M 22	2,5		20,376	6g	21,958	21,623	20,334	20,164	18,891	18,625	6H	22,000	20,376	20,600	19,294	19,744		
				8e	21,920	21,390	20,296	20,031	18,853	18,492	6G	22,042	20,418	20,642	19,336	19,786		
		2	20,701	6g	21,962	21,682	20,663	20,503	19,508	19,271	6H	22,000	20,701	20,913	19,835	20,210		
M 24	3		22,051	6g	23,952	23,577	22,003	21,803	20,271	19,955	6H	24,000	22,051	22,316	20,752	21,252		
				8e	23,915	23,315	21,966	21,651	20,234	19,803	6G	24,048	22,099	22,364	20,800	21,300		
		2	22,701	6g	23,962	23,682	22,663	22,493	21,508	21,261	6H	24,000	22,701	22,925	21,835	22,210		
M 27	3		25,051	6g	26,952	26,577	25,003	24,803	23,271	22,955	6H	27,000	25,051	25,316	23,752	24,252		
				8e	26,915	26,315	24,966	24,651	23,234	22,803	6G	27,048	25,099	25,364	23,800	24,300		
		2	25,701	6g	26,962	26,682	25,663	25,493	24,508	24,261	6H	27,000	25,701	25,925	24,835	25,210		
M 30	3,5		27,727	6g	29,947	29,522	27,674	27,462	25,653	25,306	6H	30,000	27,727	28,007	26,211	26,771		
				8e	29,910	29,240	27,637	27,302	25,616	25,146	6G	30,053	27,780	28,060	26,264	26,824		
		2	28,701	6g	29,952	29,577	28,003	27,803	26,271	25,955	6H	30,000	28,051	28,316	26,752	27,252		
M 33	3,5		30,727	6g	32,947	32,522	30,674	30,462	28,653	28,306	6H	33,000	30,727	31,007	29,211	29,771		
				8e	32,910	32,240	30,637	30,302	28,616	28,146	6G	33,053	30,780	31,060	29,264	29,824		
		2	31,701	6g	32,962	32,682	31,663	31,493	30,508	30,261	6H	33,000	31,701	31,925	30,835	31,210		
M 36	4		33,402	6g	35,940	35,465	33,342	33,118	31,033	30,655	6H	36,000	33,402	33,702	31,670	32,270		
				8e	35,905	35,155	33,307	32,952	30,998	30,489	6G	36,060	33,462	33,762	31,730	32,330		
		3	34,051	6g	35,952	35,577	34,003	33,803	32,271	31,955	6H	36,000	34,051	34,316	32,752	33,252		

**Tabelle 5: Maße in Millimeter für
- UNC / UNF / BSW / BSF-Gewinde
- Ww-Rohrgewinde**

**Table 5: Dimensions in mm for
- UNC / UNF / BSW / BSF threads
- Ww tube threads**

UNC UNF BSW BSF	Gewinde- Nenn Ø	No. Zoll	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	3/4	7/8	1
	Außen Ø in mm	d/D	1,524	1,854	2,184	2,515	2,845	3,175	3,505	4,166	4,826	5,486	6,35	7,94	9,53	11,1	12,70	14,29	15,88	19,05	22,23	25,40
Ww- Rohr- Gewinde G / R / R _p	Gewinde- Nenn Ø / mm	Zoll	1/16	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	G = Zylindrisches Außen- / Innengewinde R = Kegeliges Außengewinde* R _p = Zylindrisches Innengewinde * a = Abstand der Bezugsebene / Meßebe- ne vom Gewindeanfang in mm							
	Außen Ø in mm	d/D	7,72	9,73	13,16	16,66	20,96	26,44	33,25	41,91	47,80	59,61	75,18	87,88								
	Abstand Meßebe- ne a	4,0	4,0	6,0	6,4	8,2	9,5	10,4	12,7	12,7	15,9	17,5	20,6									



Tabelle 6: Gewindesteigungen P in mm für
Pitches P/mm of

- 1 **ISO-metrisches Regelgewinde M**
ISO-metric thread M
- 2 **ISO-metrisches Feingewinde M-F**
ISO-metric fine thread M-F
- 3 **Trapezgewinde Tr**
Trapezoidal thread Tr

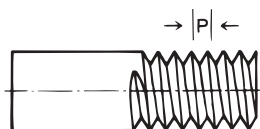
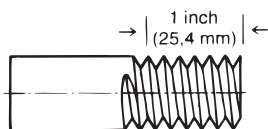
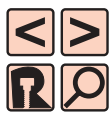
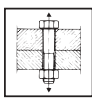


Table 6: Gewindeganganzahl pro inch für
Threads per inch of

- 4 **UNC-Regelgewinde** / Unified National Coarse thread
- 5 **UNF-Feingewinde** / Unified National Fine thread
- 6 **BSW-Regelgewinde (Ww)** /
British Standard Whitworth coarse thread
- 7 **BSF-Feingewinde** / British Standard Fine thread
- 8 **Whitworth-Rohrgewinde** / Ww-pipe threads



Gewinde Thread		1	2			3		Gewinde Thread			4	5	6	7	8 **
M	Tr	M	M-F □	M-F2	M-F3	Tr □		UNC/UNF Nr.	Zoll Inch	=metrisch mm	UNC (NC)	UNF (NF)	BSW (Ww C)	BSF (Ww F)	R, G Rp
1		0,25	(0,2)					0		1,524	–	80	–	–	–
1,2		0,25	(0,2)					1		1,854	64	72	–	–	–
1,4		0,3	(0,2)					2		2,184	56	64	–	–	–
1,6		0,35	(0,2)					3		2,515	48	56	–	–	–
1,8		0,35	(0,2)					4		2,845	40	48	–	–	–
2		0,4	(0,25)					5		3,175	40	44	–	–	–
2,2		0,45	(0,25)					6		3,505	32	40	–	–	–
2,5		0,45	(0,35)					8		4,166	32	36	–	–	–
3		0,5	(0,35)					10		4,826	24	32	–	–	–
3,5		0,6	(0,35)					12		5,486	24	28	–	–	–
4		0,7	0,5						1/8	3,175	40	44	40	–	28
5		0,8	0,5						5/32	3,969	32	36	32	–	–
6		1	0,75	0,5					3/16	4,763	24	32	24	32	–
8	8	1,25	1	0,75	0,5	1,5			7/32	5,556	24	28	–	28	–
10	10	1,5	1,25	1	0,75	2	1,5		1/4	6,350	20	28	20	26	19
12	12	1,75	1,5	1,25	1	3	2		5/16	7,938	18	24	18	22	–
14	14	2	1,5	1,25	1	4*	3	2	3/8	9,525	16	24	16	20	19
16	16	2	1,5		1	4	2		7/16	11,113	14	20	14	18	–
18	18	2,5	2	1,5	1	4	2		1/2	12,700	13	20	12	16	14
20	20	2,5	2	1,5	1	4	2		9/16	14,288	12	18	12	16	–
22	22	2,5	2	1,5	1	8	5	3	5/8	15,875	11	18	11	14	14
24	24	3	2	1,5	1	8	5	3	3/4	19,050	10	16	10	12	14
27	26/28	3	2	1,5	(1)	8	5	3	7/8	22,225	9	14	9	11	14
30	30	3,5	2	1,5	(1)	10	6	3	1	25,401	8	12	8	10	11
33	32/34	3,5	2	1,5		10	6	3	1 1/8	28,575	7*	12	7	9	11
36	36	4	3	2	1,5	10	6	3	1 1/4	31,750	7*	12	7	9	11
39	38/40	4	3	2	1,5	10	7	3	1 3/8	34,925	6*	12	6	8	11
42	42	4,5	(4) 3	2	1,5	10	7	3	1 1/2	38,100	6*	12	6	8	11
45	44/46	4,5	(4) 3		1,5	12	7/8	3	1 3/4	44,450	5*	12	5	7	11
48	48	5	(4) 3	2	1,5	12	8	3	2	50,802	4 1/2*	12	4 1/2	7	11
52	50/52	5	(4) 3	2	1,5	12	8	3	2 1/4	57,150	4 1/2*	–	4	–	11
56	55	5,5	4	3/2	1,5	14	9	3	2 1/2	63,500	4*	–	4	–	11
60	60	5,5	4	3/2	1,5	14	9	3	2 3/4	69,850	4*	–	3 1/2	–	11
64	65	6	4	3	2 (1,5)	16	10	4	3	76,200	4*	–	3 1/2	–	11
68	70	6	4	3	2 (1,5)	16	10	4	4	101,60	4*	–	3	–	11
Flanken flank		60°				30°		–			60°		55°		
* Lagerware / on stock								* Studbolts Ø ≥ 1" = Konstant 8 Gang / inch (Zoll)							
□ bevorzugt einsetzen/preferably to be used								** Rohrgewinde haben größere Außen Ø (➔ Tabelle 5) Pipe threads have bigger outside diameters (➔ table 5)							



Mechanische Eigenschaften: Schrauben aus Stahl

Mechanical properties: Steel bolts and screws



Bezeichnungssystem der Festigkeitsklassen

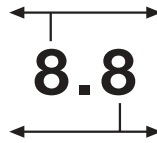
Die wichtigsten mechanischen Eigenschaften werden bei Schrauben aus Stahl durch eine zweistellige Zahlenkombination benannt – hier ein Beispiel:

Die erste Zahl gibt $1/100$ der **Mindestzugfestigkeit** in N/mm² Spannungsquerschnitt an.
Zugfestigkeit $8 \times 100 = 800$ N/mm².

Die zweite Zahl gibt das 10fache des Verhältnisses der unteren **Streckgrenze** (R_{el} bzw. $R_{p0,2}$) zur Nennzugfestigkeit R_m (Streckgrenzenverhältnis) an.

Multiplikation beider Zahlen ergibt $1/10$ der Mindeststreckgrenze in N/mm². Streckgrenze $8 \times 8 \times 10 = 640$ N/mm².

Achtung: Bei Schrauben mit Senkköpfen gelten reduzierte Werte (siehe Hinweise in Produktnormen) !



Spannungsquerschnitt
→ TiV 48

Description system

The most important mechanical characteristics regarding steelmade bolts are designated by means of a two-digit number combination, as per the following example:

The first figure indicates $1/100$ of the **minimum tensile strength** in N/mm² stress area.
Tensile strength $8 \times 100 = 800$ N/mm².

The second figure indicates the 10-fold relationship of the **yield stress** (R_{el} bzw. $R_{p0,2}$) to the nominal tensile strength R_m (yield point relationship).

Multiplication of the two figures results in $1/10$ of the yield stress in N/mm². Minimum yield stress $8 \times 8 \times 10 = 640$ N/mm².

Attention: Reduced values pertain for screws with countersunk heads (see reference in product norms) !

Mechanische Eigenschaften von Schrauben

Mechanical characteristics of bolts and screws

Eigenschaften Characteristics	Festigkeitsklassen Grades	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		10.9	12.9
								≤ M 16*	> M 16*		
Zugfestigkeit ** Tensile strength ** R_m in N/mm ²	Nennwert/Nominal value min.	300	400		500		600	800		1000	1200
Streckgrenze /Yield stress ** R_{el} in N/mm ²	Nennwert/Nominal value min.	180	240	320	300	400	480	–	–	–	–
0,2 % Dehngrenze ** Stress at permanent set limit ** $R_{p0,2}$ in N/mm ²	Nennwert/Nominal value min.	190	240	340	300	420	480	–	–	–	–
Untere Streckgrenze R_{el} / 0,2 – Dehngrenze $R_{p0,2}$	Dauereinsatz bei erhöhten Temperaturen kann zu deutlicher Spannungsrelaxation führen !	+ 100° C	–	–	–	270	–	–	590	875	1020
		+ 200° C	–	–	–	230	–	–	540	790	925
		+ 250° C	–	–	–	215	–	–	510	745	875
		+ 300° C	–	–	–	195	–	–	480	705	825
bei erhöhten Temperaturen in N/mm ² (ISO 898-1, Tab. 16)											
Bruchdehnung A in % ** Elongation after fracture **	min	25	22	–	20	–	–	12		9	8
Härte Vickers ($F \leq 98$ N) ** Hardness vickers **	HV min-max ***	95-220 250	120-220 250	130-220 250	155-220 250	160-220 250	190-250	250-320	255-335	320-380	385-435
Härte Brinell ($F = 30$ D ³) ** Hardness Brinell **	HB min-max ***	90-209 238	114-209 238	124-209 238	147-209 238	152-209 238	181-238	238-304	242-318	304-361	366-414
Härte Rockwell ** Hardness Rockwell **	HRB min-max ***	52-95 99,5	67-95 99,5	71-95 99,5	79-95 99,5	82-95 99,5	89-99,5	–	–	–	–
	HRC min-max	–	–	–	–	–	–	22-32	23-34	32-39	39-44

* Stahlbauschrauben ≤ M 12 / > M 12

** Werte gelten bei Raumtemperatur ca. + 20° C.

*** Max.-Wert am Schraubenende

Kennzeichnung zur Identifizierung

Nach Norm sind Schrauben ab Gewindedurchmesser M 5 mit einem Herkunfts-Kennzeichen und mit dem Festigkeitsklassen-Kennzeichen wie folgt zu versehen*:

Außensechsschrauben und Schrauben mit Außensechskant in allen Festigkeitsklassen möglichst auf dem Kopf, erhöht oder eingeschlagen → ① ②

Zylinderschrauben mit Innensechskant und mit Innensechskant ab Festigkeitsklasse 8.8 möglichst auf dem Kopf, erhöht oder eingeschlagen → ③ ④

Stiftschrauben 5.6 und ab Festigkeitsklasse 8.8 auf dem Schaft oder auf der Kuppe des Mutterendes eingeschlagen. Bei Platzmangel können Symbole eingeschlagen werden, und zwar für 5.6 = –, 8.8 = ○, für 10.9 = □ und für 12.9 = △ → ⑤ ⑥



* Bolts for steel structures ≤ M 12 / > M 12

** Characteristics at ca. + 20° C.

*** Maximum at the end of bolt / screw

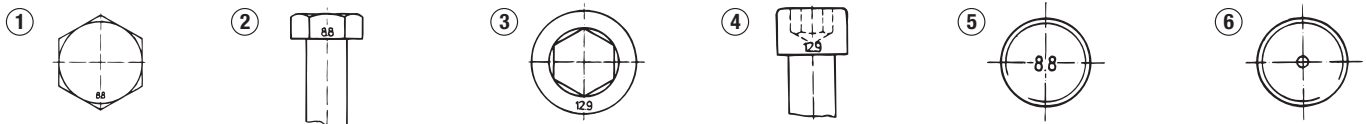
Identifying markings

According to standards, bolts and screws as from a thread diameter of M 5 must be provided with a mark of origin and a mark of grade as follows*:

Hexagon head bolts and screws and with ext. hexalobular driving in all grades, if possible on the head, superimposed or punched in

Hexagon socket bolts and screws and with int. hexalobular driving as from grade 8.8 if possible on the head, superimposed or punched in

Studs 5.6 and as from grade 8.8, if possible punched on the shaft or on the nut cone. Where space is limited, symbols can be punched in: for 5.6 = –, 8.8 = ○, for 10.9 = □ and for 12.9 = △



* Bei Platzmangel darf eine Kennzeichnung im Uhrzeigersystem angewendet werden (→ ISO 898-1/11.99, Tabelle 15)

* Where space is limited, clock-face symbols can be punched in (→ ISO 898-1/11.99, table 15)

Die DIN-Produkt- und Funktionsnormen für Muttern werden auf ISO-Normen umgestellt. In der Übergangszeit werden demzufolge Normen für bisherige DIN- und für neue ISO-Mutternausführungen nebeneinander im Markt sein.

Informationen über Veränderungen, die die Umstellung auf internationale Normen mit sich bringt, siehe unter: „Normenumstellung DIN → ISO“ Seite TiV-05

Mechanische Eigenschaften für Muttern siehe
– DIN 267-4 für „DIN - Muttern“
– ISO 898-2 für „ISO - Muttern“

Muttern werden nach drei Belastungsgruppen unterschieden – jeder Belastungsgruppe ist ein gesondertes Bezeichnungssystem für die Festigkeitsklasse zugeordnet, das die Belastungsgruppe klar erkennbar macht.

DIN-product codes and specifications for nuts are currently being adapted to ISO-standards. In the interim period therefore, product codes for existing DIN- and for new ISO-standards of nuts will exist side by side.

For information on changes which will result from conversion to international standards, see „Change of standardization DIN → ISO“ page TiV-05

Mechanical properties of nuts see
– DIN 267-4 for „DIN - nuts“
– ISO 898-2 for „ISO - nuts“

Nuts are distinguished according to three stress groups. Each stress group is allotted a separate description system for the grade, which clearly identifies the stress group

1. Muttern für Schraubenverbindungen mit voller Belastbarkeit

Mindestmutternhöhe = $0,8 d$ (d = Nennmaß)
Hierzu gehören u. a. DIN 555 und DIN 934

Kennzeichnung/Erkennung: eine Zahl, z. B.
($8 = 1/100$ der Prüfspannung in N/mm^2 –
I I = Markierung für DIN-Muttern)
Diese Muttern müssen in einer Verbindung mit Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 die volle Ausnutzung der Vorspannung an der Streckgrenze aushalten.



181
(ISO-Muttern
nach ISO 898-2:
8)

1. Nuts for bolted joints with full stress capacity

Minimum nut height = $0,8 d$ (d = nominal diameter)
For example DIN 555 and DIN 934

Marking/Identification: a figure, e.g.,
($8 = 1/100$ of the tensile strength in N/mm^2 –
I I = marking for DIN-nuts)
In a combination with bolts of grade 8.8, these nuts must endure full exploitation of the pre-load figures of elongation.

2. Muttern für Schraubenverbindungen mit eingeschränkter Belastbarkeit

Mindestmutternhöhe = $0,5 d$ – kleiner $0,8 d$
Hierzu gehört z. B. DIN 439-2

Kennzeichnung/Erkennung: Kennzahl für $1/100$ der Prüfspannung mit vorgesetzter 0, z. B.

Die vorgesetzte 0 zeigt an, daß Muttern dieser Gruppe die Kraft einer Schraube wegen geringer Bauhöhe nur eingeschränkt aushalten können.



05

2. Nuts for bolted joints with limited stress capacity

Minimum nut height = $0,5 d$ – smaller $0,8 d$
For example DIN 439-2

Marking/Identification: code number for $1/100$ of the tensile with an 0 prefix, e. g.,

The prefix 0 indicates that nuts of this group endure only to a limited extent the strength of a bolt on account of lower construction height.

3. Muttern für Schraubenverbindungen ohne festgelegte Belastbarkeit

Mutternhöhe unter $0,5 d$ (d = Nennmaß). In diese Gruppe fallen Muttern für leichte Verbindungen bzw. Befestigungen – z. B. DIN 562

Bezeichnungssystem:
 $1/10$ der Mindesthärte nach Vickers, z. B.



17H

3. Nuts for bolted joints without defined stress capacity

Nut height below $0,5 d$ (d = nominal diameter).
This group covers nuts for light joints or fastenings – e. g. DIN 562

Identification: abbreviated symbol for $1/10$ of the min. hardness number according to Vickers, e. g.

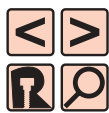
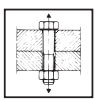
Kennzeichnung zur Identifizierung

Sechskantmuttern der Belastungsgruppen 1 und 2 ab Gewindedurchmesser M 5 sind außer dem Herkunftszeichen mit einem Festigkeitsklassen-Kennzeichen zu versehen – entweder mit Zahlen entsprechend obigen Beispiel oder mit Strichsymbolen im Uhrzeigersystem. (→ ISO 898-2 / Tab. 8)
Eine Kennzeichnung von Muttern der Belastungsgruppe 3 ist nicht vorgesehen.

Marking for identification

In addition to the mark of origin, hexagon nuts of group 1 und 2 as from thread diameter M 5 should be marked with a grade class sign; like shown above or with symbols in clock-face-system. (→ ISO 898-2 / table 8)

No marking is required regarding nuts in group 3.



Mechanische Eigenschaften: Teile aus nichtrostenden Stählen

Mechanical properties: Corrosion resistant stainless steel fasteners



Chemische Zusammensetzung in % nach EN 10088-3						Chemical analysis in % acc. to EN 10088-3					
Stahlgruppe Material	Werkstoff-Nr. (AISI-Nr.) Standard no.	Werkstoff-Kurzname n. DIN 17006, 17440/ EN 10088-3	Cr	Ni	Mo	C	Si	Mn	P	S	Sonstige Zusätze Anmerkungen (Details siehe Normblatt)
A 1	1.4305 (303)	X8CrNiS 18-9	17-19	8 - 10	≤ 0,7	0,10	1,0	2,0	0,045	0,15-0,35	Cu, Ti - Schwefel darf durch Selen ersetzt werden
A 2	1.4301 (304) 1.4303 (305)	X5CrNi 18-10 X4CrNi 18-12	17-19,5	8 - 10,5	*	0,07	1,0	2,0	0,045	0,03	Cu, Ti, Nb, Ta, Mo (* Mo zulässig)
A 3	1.4541 (321)	X6CrNiTi 18-10	17-19	9 - 12	*	0,08					* Mo zulässig - Muß zur Stabilisierung Ti, Nb, Ta enthalten
A 4	1.4401 (316)	X5CrNiMo 17-12-2	16,5-18,5	10-13	2,0-2,5	0,07	1,0	2,0	0,045	0,03	Muß zur Stabilisierung Ti, Nb, Ta enthalten
A 5	1.4571 (316 Ti)	X6CrNiMoTi 17-12-2		10,5-13,5	2,5	0,08					
A –	1.4439	X2CrNiMoN 17-13-5	16,5-18,5	12,5-14,5	4,0-5,0	0,03	1,0	2,0	0,045	0,015	Austenitische / austenitisch-ferritische Stähle mit besonderer Beständigkeit gegen chloridinduzierte Spannungsrißkorrosion – z.B. in Hallenschwimmbädern
A –	1.4539	X1NiCrMoCu 25-20-5	19-	24-	6,0-7,0	0,02	0,7	0,030	0,010		
A –	1.4529	X1NiCrMoCuN 25-20-7	21	26		0,5	1,0				
A/F –	1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3			21-23	4,5-6,5	2,5-3,5	0,03	1,0	2,0	
C –	1.4034 (420)	X46Cr 13	12,5-14,5			0,43-0,50	1,0	1,0	0,040	0,03	Werkstoffe für federnde Teile – z.B. nach DIN 127, 128, 471, 472, 2093, 6797, 6798, 6799, 7967, 7980 (Achtung: reduzierte Federkräfte gegenüber Federstahl)
C –	1.4122	X39CrMo 17-1	15,5-17,5	≤ 1,0	0,80-1,30	0,33-0,45	1,0	1,5	0,040	0,03	
A –	1.4310 (301)	X10CrNi 18-8	16-18	6-9,5	≤ 0,8	0,05-0,15	2,0	2,0	0,045	0,015	
C –	1.4568 (301)	X7GNiAl 17-7	16-18	6,5-7,8		0,09	0,7	1,0	0,040	0,015	
Mechanische Eigenschaften für Verbindungselemente der Stahlgruppen A 1 - A 5 bei ca. + 20° C.						Mechanical properties for fasteners of grades A 1 - A 5 at ca + 20° C.					
Festigkeitsklasse Grade	Durchmesserbereich Diameter	Schrauben Screws and bolts				Bruchdehnung A Elongation at fracture mm min	Muttern Nuts				
		Zugfestigkeit Rm Tensile strength N/mm² min	0,2 % Dehngrenze Rp Perm. elongation load N/mm² min	Prüfspannung Sp / N/mm² min Proof load m ≥ 0,8 d 0,5 d ≤ m < 0,8 d							
50 weich (gedreht) malleable	≤ M 39	500	210	Untere Streckgrenze ReL oder 0,2 %-Dehngrenze Rp 0,2 bei 100° C = 85 % bei 200° C = 80 % bei 300° C = 75 % bei 400° C = 70 %		0,6 d	500	250 (Fkl. - 025)			
70 kaltverfestigt* (gepreßt) cold worked*	≤ M 24	700	450			0,4 d	700	350 (Fkl. - 035)			
80 stark kaltverfestigt* strongly cold worked*	≤ M 24	800	600			0,3 d	800	400 (Fkl. - 040)			
* Diese Werte gelten nur für Verbindungselemente (Schrauben) mit Längen bis 8 x Gewinde-Neßndurchmesser (8 x d) !						* These ratings apply only to fasteners of lengths up to 8 times thread nominal diameter (8 times d) !					
Für Sechskant-, Innensechskant-, Schlitz- und Kreuzschlitz-schrauben ist die Festigkeitsklasse – 70 der Regelfall und handels-üblich. Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen sind kaltzäh und gut geeignet für den Einsatz bei tiefen Temperaturen: (A 2 bis -200° C, A 4 bis - 60° C nach DIN 267-13).						For hexagon head, hexagon socket, slotted and cross-recessed screws and bolts, grade – 70 is the general rule and customary in the trade. Corrosion resistant stainless steel fasteners are cold ductile and well suited for use in very low temperatures: (A 2 to -200° C, A 4 to - 60° C in accordance with DIN 267-13).					
Austenitische Werkstoffe sind nicht durch Wärmebehandlung härtbar – Verbindungselemente aus austenitischen Werkstoffen (A 1 – A 5) haben daher ein anderes Montageverhalten als vergütete Stahlschrauben. Unsachgemäße Montage kann zum Versagen (Kaltverschweißung/Fressen/Bruch) führen.						Austenitic materials cannot be hardened by heat treatment. Fasteners made of austenitic materials (A 1 – A 5) therefore have a different assembly reaction from tempered steel bolts. Inexpert assembly can result in breakdowns (cold welding).					
Magnetische Eigenschaften: Verbindungselemente aus nicht-rostenden Stählen sind im allgemeinen nicht magnetisierbar – durch die Fertigung kann eine Magnetisierbarkeit eintreten; wenn besondere Anforderungen an die Magnetisierbarkeit gestellt werden, muß dies entsprechend vereinbart werden.						Magnetic properties: Fasteners made of stainless steel are generally antimagnetic, but might be slightly magnetic due to the process of manufacture; please enquire if there are specific demands with regard to the magnetic properties.					
Oberflächen von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen müssen sauber und metallisch blank sein. (Passivierung → ISO 16048)						The surface of stainless steel fasteners must be clean and shall be metallic brightly. (Passivation → ISO 16048)					

Anziehmomente für Schrauben und Muttern aus A 2/A 4

Bei Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen sind die Reibungswerte im Gewinde und an den Auflageflächen wesentlich größer als bei vergüteten Stahlschrauben – auch der Streubereich der Reibungswerte ist hier viel größer (bis über 100 %!). Zur endgültigen Bestimmung des richtigen Drehmomentes ist ein Versuch unter Einsatzbedingungen angeraten.

Durch Verwendung von Spezialschmiermitteln können zwar die Reibungszahlen verringert werden – aber der sehr große Streubereich bleibt erhalten.

Die Tabelle enthält unverbindliche Richtwerte für verschiedene Reibungszahlen*, gültig für Schrauben und Muttern nach DIN 912, 931, 933 und 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032 aus nichtrostenden Stählen A2 und A4, in der Festigkeitsklasse –70 (kaltverfestigt = Kaltpreßfertigung) bis zu Nennlängen $8 \times d$, bei Raumtemperatur (ca. + 20° C) und einer Dehngrenzen-Ausnutzung von $R_p 0,2 = 90 \%$.

Die in der folgenden Tabelle genannten Anziehmomente können **nur als sehr grobe und unverbindliche Richtwerte** verstanden werden – **siehe VDI 2230!**

Torque figures for bolts, screws and nuts from A 2/A 4

In the case of corrosion resistant stainless steel fasteners, the coefficients of friction in the thread and on the contact surfaces are considerably greater than with tempered steel bolts – the dispersion field of the coefficients of friction are also very much greater here (exceeding 100 %!). It is advisable to carry out tests under practical use conditions to determine definitively the correct torque figure.

Using special lubricants can reduce the coefficient of friction, but the very large dispersion field remains.

The table contains non-binding bases of valuation for different coefficients of friction*, applicable to bolts, screws and nuts in accordance with DIN 912, 931, 933 and 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032 made of corrosion resistant stainless steel A2 and A4, in grade –70 (cold reduced = cold formed) up to a nominal length of $8 \times d$, with a room temperature (ca. + 20° C) and a yield strength utilisation of $R_p 0.2 = 90 \%$.

The torque figures given in the following tables can be taken **only as very rough and non-binding bases of valuation** – **look at VDI 2230!**

Anziehmomente M_A/Nm für A 2, A 4 –70 (–50*)

Torque figures M_A/Nm for A 2, A 4 –70 (–50*)

Reibungs- zahl* Friction scale*	–70 = $R_p 0,2$ min. 450 N/mm ²								*–50 = $R_p 0,2$ min. 210 N/mm ²		
	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
0,10	1,7	3,4	5,9	14,5	30	50	121	244	234	328	445
0,12	2,0	3,8	6,7	16,3	33	56	136	274	264	371	503
0,14	2,2	4,2	7,4	17,8	36	62	150	303	290	410	556
0,16	2,3	4,6	7,9	19,3	39	66	162	328	314	444	602
0,18	2,5	4,9	8,4	20,4	41	70	173	351	336	475	643
0,20	2,6	5,1	8,8	21,5	44	74	183	370	355	502	680
0,30	3,0	6,1	10,4	25,5	51	88	218	439	421	599	809
0,40	3,3	6,6	11,3	27,6	56	96	237	479	458	652	881

Weitere Informationen über Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen – wie z. B. Beständigkeitswerte, Materialpaarung mit anderen Werkstoffen, Einsatzmöglichkeiten, Wirtschaftlichkeitsberechnung etc. erhalten Sie von Reyher's Technischem Beratungsdienst.

Für besondere Beanspruchungen, in denen Verbindungselemente aus den hier genannten nichtrostenden Chrom-Nickel-Stählen nicht ausreichen, stehen Spezialwerkstoffe zur Verfügung – siehe Seite TiV 55 „Sonderwerkstoffe für Verbindungselemente“ unter Technische Informationen im Reyher-Katalog.

You can also obtain from Reyher's Technical Advisory Service additional information on corrosion resistant stainless steel fasteners, as for instance, resistance ratings, coupling with other materials, possibilities of use, calculation of profitability etc.

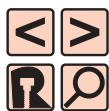
With regard to out-of-the ordinary stresses, for which the fasteners listed here, made of corrosion resistant chromium nickel-steel, are inadequate, see page TiV 55 „Special materials for fasteners“ in the Technical Information section of the Reyher catalogue.



Sechskantmuttern mit Klemmteil aus nichtrostenden Stählen neigen manchmal wegen des hohen Gewindeflankendruckes beim Einformen des Bolzens in das Klemmteil zum Festfressen. Hier hilft in der Regel das Anölen des Bolzens mit einem reibungsmindernden Mittel. Die veränderten Reibwerte sind beim Anziehen der Verbindung entsprechend zu berücksichtigen.

Stainless steel nylon insert locking nuts occasionally seize due to the thread pressure when the thread of the bolt moulds into the insert part. In such cases one remedy is to oil the thread of the bolt with a frictionreducing agent. Altered coefficients of friction must be taken into account.

NORM- und SONDERteile aus speziellen Werkstoffen – fragen Sie Reyher



Chemische Beständigkeit von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen A 2 und A 4

Die Beständigkeitsangaben können sich in der Praxis verändern; selten wirken die reinen Agenzien, oft verstärken oder schwächen Beimengungen den Angriff. Auch Rückstände am Teil können die Bedingungen verändern. Der sicherste Weg ist die Untersuchung unter Betriebsbedingungen.

Chemical resistance of fasteners made of stainless steel A 2 and A 4

Corrosion resistance vary from case to case. Seldom do pure and concentrated chemical agents act against other substances; additives often in- or decrease the attack. The safest way to find the right material is the test under working condition. The following table has not been translated. Please inquire if you have a specific problem.

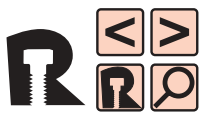
1 – beständig (Substanzverlust weniger als 0,1 g/m² x h)
2 – bedingt beständig (Substanzverlust von 0,1 bis 1,0 g/m² x h)

3 – wenig beständig (Substanzverlust von 1,0 bis 10,0 g/m² x h)
4 – unbeständig (Substanzverlust über 10,1 g/m² x h)

Auszug aus der Beständigkeitsliste (Weitere Informationen auf Anfrage)

Agenzien			Beständigkeitsgrad			Agenzien			Beständigkeitsgrad		
			A 2	A 4					A 2	A 4	
Abwässer ohne Schwefelsäure	1	1				Latex	1	1			
Aceton, alle Konz.	1	1				Leimöl	1	1			
Aethyläther, kochend	1	1									
Aethylacetat	1	1				Magnesiumsulfat	1	1			
Aethylalkohol, alle Konz.	1	1				Maleisäure	1	1			
Alaun (10 %), kalt	1	1				Melasse	1	1			
gesättigte Lösung, kochend	2	1				Methylalkohol	1	1			
Aluminiumacetat	1	1				Milchsäure, kalt	1	1			
Aluminiumsulfat (10 %), kalt	1	1				Milchsäure, alle Konz., kochend	3	2			
gesättigt, kalt	2	1									
Ameisensäure, kalt	1	1				Natriumaluminat	1	1			
Ammoniumkarbonat	1	1				Natriumbisulfat, kochend	1	1			
Ammoniumnitrat	1	1				Natriumbisulfid, kochend	1	1			
Ammoniumsulfat, kalt	1	1				Natriumkarbonat (Soda)	1	1			
Ammoniumsulfid	1	1				Natriumhydroxyd, kalt	1	1			
Anilin	1	1				Natriumnitrat	1	1			
						Natriumperchlorat	1	1			
Benzin	1	1				Natriumphosphat	1	1			
Benzoessäure	1	1				Natriumsulfat	1	1			
Benzol	1	1				Natriumsulfid	1	1			
Bier	1	1				Natriumsulfid	1	1			
Blausäure	1	1				Nickelsulfat	1	1			
Borsäure	1	1				Nitrosensäure	2	1			
Butylacetat	1	1									
						Öle (Schmier- und vegetabilische Öle)	1	1			
Calciumbisulfid, kalt	1	1				Oxalsäure, 5 %, kalt	1	1			
kochend	3	1									
Calciumhydroxyd (10–50 %), kalt	1	1				Phenol, kochend	2	1			
Calciumnitrat	1	1				Phosphorsäure bis 70 %, kalt	1	1			
Chlor, trocken	1	1				Photograph. Entwickler/Fixierbad	1	1			
Chloroform, wasserfrei	1	1				Pottasche	1	1			
Chlorschwefel, wasserfrei	1	1									
Chromsäure (10 %), kalt	1	1				Quecksilber	1	1			
kochend	3	2				Quecksilberamalgam	1	1			
Cyankalium	1	1				Quecksilbernitrat	1	1			
Eisennitrat	1	1				Salicylsäure	1	1			
Eisensulfat	1	1				Salmiakgeist	1	1			
Entwickler (Foto)	1	1				Salpetersäure bis 60 %, kalt	1	1			
Essigsäure, kalt	1	1				Schwefel (geschmolzen)	1	1			
						Schwefeldioxyd	1	1			
Fettsäure, 150° C	1	1				Schwefelkohlenstoff	1	1			
Flüssige Gase (Propan, Butan)	1	1				Schwefelwasserstoff	1	1			
Formalin	1	1				Schweflige Säure, gesättigt, 20° C	1	1			
Fruchtsäfte	2	1				Seife	1	1			
Gerbsäure	1	1				Teer	1	1			
Glyzerin	1	1				Tetrachlorkohlenstoff, wasserfrei	1	1			
						Trichloräthylen, wasserfrei	1	1			
Kaliumbichromat (25 %)	1	1									
Kaliumbitartrat, kalt	1	1				Viskose	1	1			
Kaliumchlorat	1	1									
Kaliumhydroxyd (Kalilauge)	1	1				Wasserglas	1	1			
Kaliumnitrat	1	1				Wasserstoffsuperoxyd	1	1			
Kaliumpermanganat	1	1				Wein	1	1			
Kalkmilch	1	1				Weinsäure	1	1			
Kaliumsulfat	1	1									
Kampfer	1	1				Zinksulfat	1	1			
Kohlendioxyd	1	1				Zitronensäure, gesättigt, kalt	1	1			
Kreosot	1	1				Zitronensäure, 50 %, kochend	4	1			
Kupferacetat	1	1				Zuckerlösung	1	1			
Kupferarsenit	1	1									
Kupfernitrat	1	1									
Kupfersulfat	1	1									

Auf den blauen Katalogseiten: Das große Reyher-Artikelsortiment aus nichtrostenden Stählen.



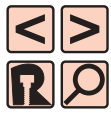
1. Metallische Nichteisenwerkstoffe (Cu, MS, Al, Ti) für Verbindungselemente und Sonderteile (Auszug aus DIN 267-18/ISO 8839)				1. Material grades for fasteners and specials made of nonferrous metals (Excerpt from DIN 267-18/ISO 8839)		
Werkstoff Material			Zugfestigkeit R_m Tensile strength	0,2%-Dehn- grenze $R_{p0.2}$ 0.2 Limit N/mm ² min.	Bruchdehnung A Elongation at fracture % min.	Anmerkungen Notes
Kennzeichen	Kurzzeichen	Nummer	N/mm ² min.			
CU 1	E-Cu57	2.0060	240	160	14	– Lagerhaltung gepreßte Teile Storage of stamped sections Lagerhaltung gedrehte Teile Storage of turned sections – seewasserbeständig/seawater-proof – –
CU 2	CuZn37 (MS 63)	2.0321	370-440	250-340	19-11	
CU 3	CuZn39Pb3 (MS 58)	2.0401	370-440	250-340	19-11	
CU 4	CuSn6	2.1020	400-470	200-340	33-32	
CU 5	CuNi1, 5Si	2.0853	590	540	12	
CU 6	CuZn40MnPb	2.0580	440	180	18	
CU 7	CuAl10Ni	2.0966	640	270	15	
AL 1	AlMg3	3.3535	250-270	180-230	4-3	bedingt seewasserbeständig limited seawater-proof seewasserbeständig/seawater-proof – – – –
AL 2	AlMg5	3.3555	280-310	200	6	
AL 3	AlMgSi1	3.2315	310	250	10 - 7	
AL 4	AlCuMg1	3.1325	380-420	260-290	10 - 6	
AL 5	AlZnMgCu0,5	3.4345	460	380	7	
AL 6	AlZnMgCu1,5	3.4365	510	440	7	
Ti 1	Titan (Titan 99,5)	3.7025	290	180	30	Lagerhaltung (→ gelbe-Katalog Seiten) storage (→ yellow pages) –
Ti 2	TiAl6V4	3.7165	890	820	10	

2. Seewasserbeständige Kupferlegierungen für Verbindungselemente und Sonderteile (Auszug aus DIN 17660, 17664, 17666)			2. Seawater-proof copper alloys for securing elements and special parts (Excerpt from DIN 17660, 17664, 17666)		
Benennung Name	Nummer No.	Zusammensetzung ca. % Chem. analysis	Zugfestigkeit Tensile strength R_m ca. N/mm ²	0,2 %-Dehngrenze 0,2 % Limit $R_{p0.2}$ ca. N/mm ²	Bruchdehnung Elongation at fracture A_5 ca. %
SO-MS 59	2.0540	Cu 59/Zn 36/Ni 2/Mn 1,5	500	300	18
RESISTIN	–	Cu 85/Mn 14/Fe 1	520	400	17-12
CuNiSi/CuNi60	2.0853	Cu 98/Ni 1,5/Si 0,5	600	540	10
CUNIFER	2.0872	Cu 88/Ni 10/Fe 1/Mn 0,5	280-360	100-250	30-10
	2.0882	Cu 69/Ni 30/Fe 0,5/Mn 0,5	340-420	120-300	35-14

3. Kunststoffe (Thermoplaste) für Verbindungselemente und Sonderteile (Richtwerte – weitere Details – spez. grobe Toleranzen → VDI 2544 oder auf Anfrage)				3. Plastic materials (thermoplastics) for fasteners and special parts (Determining factors – further details – special tolerances → VDI 2544 or on request)		
Kurz- zeichen Symbols	Rohstoffgruppe (Handelsname) Raw material group (trade name)	Dichte Density g/cm ³	Streckspannung trocken-luftfeucht Tensile strength, dry atmospheric moisture ca. N/mm ²	Reißdehnung Breaking tension ca. %	Elastizitäts-Modul trocken-luftfeucht Elasticity modulus, dry atmospheric moisture ca. N/mm ²	Einsatztemperatur – / + Application temperature ca. ° C
PA 6	Polyamid 6 (Ultradid)	1,14	80-30	130-220	2700-1800	–40/+80-130
PA 66	Polyamid 66 (Ultradid A)	1,14	85-50	40-170	3000-1900	–20/+80-140
POM	Polyacetal (Delrin 150)	1,42	69	30	3000	–40/+100-130
PP	Polypropylen (Hostalen PPH)	0,91	30-35	15	1000-1300	–10/+100-120
PA 12	Polyamid 12	1,01	55-48	150-350	1800-1300	–0/+100
PC	Polycarbonat	1,2	60	80-100	2100	–0/+130
PA 66 (gfv)	mit 35 % Glasfaser	1,39	190-140	5	9500-8500	–40/+100-140

Lagerhaltige Verbindungselemente = PA 66 (PA 6) naturfarben/milchig weiß.
Aus den übrigen Werkstoffen sind Verbindungselemente kurzfristig lieferbar,
andere Werkstoffe auf Anfrage.

Fasteners in stock = PA 66 (PA 6) natural colours/white opaque.
Fasteners made of the normal materials can be supplied at short notice.
Other materials on request.



Für „Mechanische Verbindungselemente“ (Schrauben, Muttern und Zubehörteile) sind sämtliche funktionsrelevanten äußeren und inneren Merkmale in DIN-, ISO- oder EN-Normen detailliert geregelt - und zwar in:

- **Produkt-Normen** (z.B. DIN 931/ISO 4014)
= Angaben über Figur des Produktes, zugeordnete Ausführung und Produktklasse (Toleranzgruppe), übliche Festigkeitsklassen und/oder Werkstoffe und Nennmaße. Außerdem enthält jede Produktnorm „normative Verweise“ auf mitgeltende Grund-Normen.
- **Grund-Normen** (z.B. DIN 13, 267, ISO 898/4759/3269...)
= Regelungen für gemeinsame Merkmale der verschiedenen Produkte wie z.B. Gewinde, Toleranzen, Oberflächenausführungen, Korrosionsschutz, mechanische Eigenschaften und entsprechende Werksprüfprogramme - und auch Annahme-Prüfbedingungen.

Durch Benennung eines Artikels mit einer Produktnorm-Nummer sind alle verwiesenen Grundnormen als „Technische Lieferbedingungen“ automatisch mitgeltend einbezogen - dies gilt auch für nicht genormte Gewinde- und Formteile - wenn keine besonderen Vereinbarungen zwischen Besteller und Lieferant getroffen wurden.

Normen können immer nur einen allgemeinen Standard für Produkte „für allgemeine Verwendung“ regeln - das gilt auch für „Mechanische Verbindungselemente“ (→ ISO 3269/8992). Für über diese normativen Regelungen hinausgehende höhere Anforderungen für spezielle Einsatzfälle ist es Aufgabe des Verwenders, die Vorgaben zu definieren und ggfls. nötige zusätzliche Prüfanforderungen zu bestimmen.

1. Qualitätskontrollen in der Fertigung:

In Grundnormen sind Prüfprogramme und -Verfahren vorgegeben, nach denen der Hersteller durch ständige Stichprobenkontrollen die Einhaltung normgerechter Qualität seiner Erzeugnisse sicherstellt. Neben den obligatorischen Kontrollen auf Maßhaltigkeit und Oberflächenzustand werden u.a. folgende Kontrollen durchgeführt:

- für Schrauben und ähnliche Gewindeteile (→ ISO 898-1)
 - Härteprüfung, Prüfkraftversuch
 - Kopschlag-/Schrägzugversuch
 - Randentkohlungsprüfung
- für Muttern (→ ISO 898-2)
 - Härteprüfung, Prüfkraftversuch
 - Aufweitversuch

Welches Prüfverfahren im Schiedsfall gilt ist in der Norm vorgegeben. Alle genormten mechanischen Eigenschaften gelten bei Raumtemperatur (ca. + 20°C). Die Werte aus Fertigungskontrollen werden werksintern dokumentiert.

2. Zusätzliche Prüfungen - Prüfbescheinigungen nach EN 10204

Für besondere Anforderungen und/oder sicherheitsrelevante Einsatzfälle können zusätzliche artikel- oder einsatzspezifische Prüfungen - werksseitig oder durch beauftragte werksunabhängige Sachverständige oder Prüfinstitute - durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Extraprüfungen werden in einer Prüfbescheinigung dokumentiert, die der Besteller im Original erhält.

Art und Umfang dieser zusätzlichen Prüfungen und wer diese durchzuführen und dokumentieren soll, hat der Verwender aufgrund seiner Kenntnisse über Einsatz und besonderer Anforderungen zu bestimmen und entsprechend bei Bestellung vorzugeben. Kosten für zusätzliche Prüfungen sind im Produktpreis nicht enthalten.

Über Arten von Prüfbescheinigungen, die sich als Vorgabe für Schrauben, Muttern und ähnliche Form- und Zubehörteile bewährt und durchgesetzt haben, informiert Tabelle 1.

Grundsätzliche Hinweise:

- Die durch zusätzliche Prüfungen ermittelten und in Prüfbescheinigungen dokumentierten Werte sind keine „zugesicherten Eigenschaften“ im Sinne §459.2/§463 BGB und entlasten den Verwender nicht von sachgerechter Wareneingangsprüfung.
- Alle in 1) und 2) benannten Prüfungen werden allgemein an Stichproben durchgeführt. Deren Ergebnisse sind zwar weitgehend repräsentativ für das Lieferlos einer Charge - aber eine 100%ige Garantie für jedes Teil des Loses kann hieraus ebenso wenig abgeleitet werden wie die Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck.

Anmerkungen zu Tabelle 1 → Seite TiV 35:

- ① nicht empfehlenswert, da keinerlei spezifische Aussage zum gelieferten Produkt.
- ② „spezifisch“ = Prüfungen werden an Teilen aus der Liefermenge durchgeführt (die für zerstörende Prüfungen erforderliche Probenmenge ist bei der Bestellmenge zu berücksichtigen)
- ③ z.B. Bestimmung der Streckgrenze/Kerbschlagarbeit bei vorgegebenen Hoch- oder Tieftemperaturen, bestimmte Reißprüfverfahren etc.
- ④ nach Vorgabe des Bestellers z.B. TÜV, GL, DB...

All inner and outer characteristics relevant for the functioning of Mechanical Fasteners (screws, nuts, and accessories) are organized according to standards DIN, ISO or EN as follows:

- **Product Standards** (e.g. DIN 931/ISO 4014):
Information about the shape of the product, version and product class (tolerance group), conventional categories of strength and/or material, nominal dimensions. Additionally, each product standard includes 'standard references' to valid basic standards.
- **Basic Standards** (e.g. DIN 13, 267, ISO 898/4759/3269...):
Regulations for common characteristics of various products as threads, tolerances, surface treatment, corrosion protection, mechanical characteristics and corresponding tests, as well as test conditions for approval.

By assigning a product standard number to each component, all referred basic standards are automatically valid for our "Technical Delivery Conditions". This is also valid for our threaded and shaped parts which are not standardised, if there are not any other agreements between customer and manufacturer.

Standards can only cover a general standard for products 'of conventional use', which is also valid for 'mechanical fasteners' (→ ISO 3269/8992). Additional higher standard requirements for special applications, as well as additional necessary test requirements have to be determined by the customer.

1. Quality Assurance during Manufacturing

The basic standard requires testing programmes and processes, whereby the manufacturer through continuous random tests guarantees the standard quality of his products. Besides the mandatory tests of dimensions and surface, the following tests are carried out:

- for screws and similar threaded parts (→ ISO 898-1):
 - hardness test, stress test
 - head impact and diagonal pull test
 - testing decarbonization of the skin
- for nuts (→ ISO 898-2):
 - hardness test, stress test
 - expansion test

In case of arbitration agreements the standard implies the testing method. All standard mechanical characteristics are valid for room temperature (approx. + 20 °C). The values taken during the manufacturing controls will be established by internal documentation.

2. Additional Tests — Test Certificates according to EN 10204

For special requirements and/or safety requirements additional specific tests for parts or applications can be carried out - by the manufacturer or by mandated parties as experts or examining agencies. The results of these additional tests are established by test certificates, the originals of which will be delivered to the customer.

The kind and extent, as well as the executing and documenting party for the additional tests have to be determined and stated in the order by the customer, in accordance with his knowledge of application and special requirements. Our product prices do not include costs for additional tests.

Table 1 shows the test certificates, which are common and established standards for screws, nuts and similar parts.

General Notes:

- Values, determined by additional tests and established by test certificates, are not to be considered as "guaranteed characteristics" according to §§ 459.2/463 BGB (German Civil Code), and do not release the customer from his obligation to check the quality of arrived goods.
- All tests stated under items 1. and 2. are generally carried out at random. The results represent the scope of delivery, however, they neither can guarantee each part of the delivery nor their suitability for special applications.

Remarks to table 1 → page TiV 35:

- ① Not recommended, as no specific information about delivered product
- ② "Specific": Test will be done for parts of the delivery (the samples, necessary for damaging tests, have to be considered when ordering)
- ③ E.g. determining limits of stress/notched bar impact work at highest or lowest temperatures, special fracture testing process etc.
- ④ As specified by customer, e.g. TÜV, GL, DB..

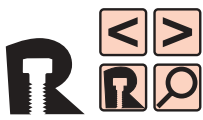


Tabelle 1: Übersicht der üblichen Prüfbescheinigungen für Schrauben, Muttern und Zubehörteile
Auszug aus EN 10204 (vormals DIN 50049)

Table 1: Common Test Certificates for screws, bolts, nuts and accessories
Excerpt of EN 10204 (former DIN 50049)

Normbezeichnung Standard	2.1	2.2	2.3	3.1 A	3.1 B	3.1 C
Bescheinigung Certificate	Werksbescheinigung Certificate of compliance with order	Werkszeugnis Test report	Werksprüfzeugnis Specific test report	Abnahmeprüfzeugnis Inspection Certificate		
Art der Prüfung Kind of Test	Nicht spezifisch ① keine Prüfung/Ermittlung von Prüfergebnissen am Lieferlos/Teilen der Lieferung selbst Non-specific ① No test/determination of test results at scope of delivery/parts of delivery		Spezifisch ② = Prüfung erfolgt am Lieferlos/Teilen der Lieferung selbst Specific ② = Test of scope of delivery/parts of delivery			
Inhalt der Bescheinigung Contents of Certificate	Keine Prüfergebnisse (= formlose Herstellbestätigung, daß die gelieferten Erzeugnisse den Vereinbarungen bei der Bestellung entsprechen) No test results (manufacturer's confirmation, that all delivered products comply with the agreements of order)	Prüfergebnis auf der Grundlage nicht spezifischer Prüfungen (= aus laufenden Serien- Fertigungsaufzeichnungen - nicht aus Prüfungen an Teilen des Lieferloses Test results based on non- specific tests (established by running serial product reports, not resulting from tests of parts of delivery)	Prüfergebnisse auf der Grundlage spezifischer Prüfungen ② Test results basing on specific tests ② = Ermittlung und Dokumentation von Istwerten aus Prüfung an Teilen des Lieferloses selbst ② = Determination and documentation of actual values resulting from tests of parts of the delivery ②			
Lieferbedingungen Conditions of Delivery	Nach den Lieferbedingungen der Bestellung in accordance with conditions of order			Nach amtlichen Vorschriften und den zugehörigen technischen Regeln (z.B. AD/TRD) According to regulations of authorities and the corres- ponding technical rules (e.g. AD/TRD)	Nach den Lieferbedingungen der Bestellung - oder, falls verlangt, auch nach amtlichen Vorschriften und den zugehörigen Technischen Regeln (z.B. AD/TRD) According to regulations of authorities and the corres- ponding technical rules (e.g. AD/TRD)	Nach den Lieferbedingungen der Bestellung ③ (= spezifizierte Prüfanforderungen des Bestellers (auch nach amtlichen Regelwerk AD/TRD)) According to conditions of order③ (specific test requirements of customer; also acc. to regulations of authorities)
Bestätigung d. Bescheinigung durch: Certificate confirmed by:	den Hersteller the manufacturer	den Hersteller (der nicht über einen unabhängigen Werksachverständigen verfügt - sonst → 3.1B) The manufacturer (who does not dispose of an independent expert; otherwise refer to 3.1B)	den in amtlichen Vorschriften genannten Sachverständigen ④ The expert named in the regulations of authorities ④	den vom Hersteller beauftragten, von der Fertigungsabteilung unabhängigen Sachverständigen („Werksachverständigen“) The independet expert, mandated by manufacturer	den vom Besteller beauftragten (vorgeschriebenen Sachverständigen) ④ The expert, mandated (required) by customer ④	
Bestellbeispiel: Example for an Order:	(Zusatz zum Artikeltext: „... mit Prüfbescheinigung nach DIN EN10204-3.1B“ "...incl. test certificate according to DIN EN 10204-3.1B"					

3. Annahmeprüfung für „Mechanische Verbindungselemente“

Auszug aus ISO 3269 (vormals DIN 267-5)

Diese Norm ist stets mitgeltend einbezogen, wenn „Mechanische Verbindungselemente“ nach Norm oder ähnliche Formteile bestellt werden, wenn nicht vorher ausdrücklich anderes vereinbart wurde. Sie gilt nicht für Verbindungselemente, die

- für automatische Verschraubung vorgesehen sind,
- besonders hohe Anforderungen erfüllen sollen,
- spezielle Fertigungsverfahren/Prüfmaßnahmen erfordern
- eine besondere Rückverfolgbarkeit bedingen

Hierfür sind stets entsprechende besondere Vereinbarungen bei Anfrage - spätestens bei Bestellung - zu treffen (z. B. nach ISO 16426). Handelsübliche Lagerware ist allgemein für diese speziellen Anforderungen nicht geeignet.

Weil aus der Massenfertigung von Normteilen für allgemeine Verwendung aus wirtschaftlichen Gründen nicht von Lieferungen ohne vereinzelte Fehler oder fehlerhafte Teile ausgegangen werden kann, ist die Erwartung von 0-Fehlerlieferungen grundsätzlich nicht normenkonform (→ ISO 3269, „Einleitung“).

Für Stichprobenanweisungen in der Wareneingangskontrolle gibt ISO 3269 Werte für „Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)“ vor, denen eine „Annahmehzahl (Ac)“ zugeordnet ist. Ac ist die höchste Anzahl von fehlerhaften Teilen in einer Stichprobe, bei der das Prüflös noch angenommen wird.

Die Zuordnung der AQL-Werte richtet sich nach

- Produktart: z.B. Schrauben, Muttern, Scheiben, Bolzen, Stifte, Niete
- Produkt-(Toleranz-) Klassen: A, B oder C
- Funktionswichtige Merkmale = AQL-Wert 1,5-1,0
- Übrige Merkmale = AQL-Wert 4,0-2,5
- Mechanische Eigenschaften = AQL-Wert 1,5-0,65

Zu den für die Funktionserfüllung der Teile wichtigen Details gehören z.B. Antrieb, Gewinde. Zu den übrigen Merkmalen gehören z.B. geringfügige Maß-/Formabweichungen, die die Verwendbarkeit allgemein nicht beeinträchtigen.

In Tabelle 2 ist als Beispiel das Verhältnis AQL-Wert zu Annahmehzahl Ac bei gleichem Stichprobenumfang dargestellt - und der rechnerische Grenzwert (%) für die Anzahl fehlerhafter Teile im Lieferlos angegeben (Lieferantenrisiko max. 5%).

Tabelle 2: Verhältnis AQL-Werte : Annahmehzahlen
Table 2: Relation AQL value : Supposed number

Stichproben- umfang Number of Random Samples Pcs.	AQL-Wert AQL-Value	= Annahmehzahl Ac Stück Supposed Number Ac Pcs.	Grenzwert Anzahl fehlerhafte Teile Limit Value faulty parts %
125	0,65	2	1,6
125	1,0	3	2,4
125	1,5	4	3,2
125	2,5	6	4,8
125	4,0	8	6,4

3. Approval Test for "Mechanical Fasteners"

Excerpt of ISO 3269 (former DIN 267-5)

When "Mechanical Fasteners" or similar parts are ordered according to standard, this order automatically implies the standard ISO 3260, if not agreed otherwise.

This standard is not valid for fasteners, which:

- are provided for automatic screwings
- shall comply with particularly high requirements
- require special product processing/testing methods
- provide a special tracking-down possibility

For those fasteners special conditions have to be agreed upon request/order (i. e. according ISO 16426).

Generally, conventional storage products do not meet these requirements.

Since due to economic reasons, the mass production of standard parts for conventional applications does not provide deliveries without faulty parts, an expectation of 0-fault-deliveries does not generally comply with the standard (→ ISO 3269, "scope").

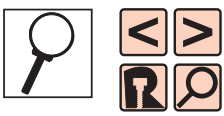
The ISO 3269 regulations for random samples for the quality check of arrived goods recommend values for the "Acceptable quality limits" (AQL, German: "Annehmbare Qualitätsgrenzlage"), which include a "supposed number" (Ac). "Ac" stands for the highest number of faulty parts of one random sample, while the test lot is a supposed number.

The AQL values depend on:

- Kind of product: e.g. screws, nuts, washers, bolts, pins, rivets
- Product (tolerance) classes: A, B, or C
- Main characteristics = AQL value 1.5 — 1.0
- Secondary characteristics = AQL value 4.0 — 2.5
- Mechanical characteristics = AQL value 1.5 — 0.65

The main characteristics include all necessary details for the functioning of the parts, e.g. drive, thread, etc. The secondary characteristics include slight deviations of measures/shapes, which generally do not affect the suitability.

Table 2 shows an example of the relation of the AQL value to the supposed number Ac, for an identical random sample, as well as the calculated limit value (%) for the number of faulty parts included in a delivery charge (supplier risk max. 5%).



Härtemessung dient der Ermittlung des Widerstandes eines Werkstoffes gegen das Eindringen eines Prüfkörpers, der mit bestimmter Form, Kraft und Zeit auf ihn einwirkt. Je nach angewandtem Verfahren wird aus der gemessenen Tiefe oder Größe des bleibenden Eindrucks, den der Prüfkörper in dem Werkstück hinterläßt, der Härtewert ermittelt.

Die gängigsten genormten Verfahren zeigt Tabelle 1 – in Zweifelsfällen gilt bei mechanischen Verbindungselementen die Härteprüfung nach Vickers.

Die Messungen erfolgen an vorbereiteten Proben – hier sind zu unterscheiden:

- Messung der Oberflächenhärte
= „zerstörungsfreie Prüfung“
Die Messung erfolgt auf einer ebenen Schlichtfläche. Dieses Verfahren wird als Routineprüfung im Regelfall eingesetzt.
- Messung auf Innenfläche (im Kern oder am Rand)
= „zerstörende Prüfung“
Die Messung erfolgt auf der Fläche eines Längs- oder Querschliffes der Probe. Dieses Verfahren ist im Schiedsfall anzuwenden, wenn die Normenwerte abweichen oder stark streuen. Es wird auch eingesetzt bei bestimmten Werkstoffen, Härteverfahren und zur Ermittlung der Kernhärte.

Bei der Annahmeprüfung von „Mechanischen Verbindungselementen“ gelten Härtemessungen nur der Routine- und Vergleichskontrolle – sie sind allein nicht entscheidend für die Beurteilung der mechanischen Eigenschaften!

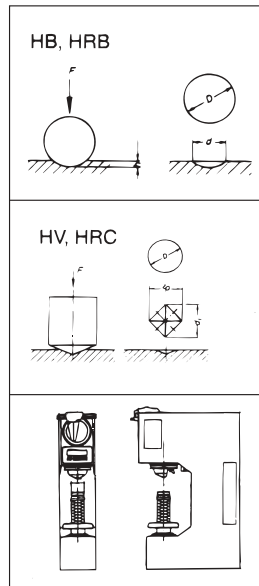
Für Schrauben gilt der Zugversuch zur Ermittlung der Zugfestigkeit, Streckgrenze und Dehnung – für Muttern gelten Prüfkraft- und Aufweitversuch.

(ISO 898-1, DIN 267-21, ISO 898-2).

Tabelle 2 zeigt eine Umwertung der Härten nach Vickers, Rockwell und Brinell zueinander und zur Zugfestigkeit von unlegierten bis niedriglegierten Stählen in warmumgeformtem oder wärmebehandeltem Zustand.

Daneben sind die Härtebereiche von Schrauben, Muttern und Scheiben der verschiedenen Festigkeitsklassen nach Norm angegeben.

Im Meßraum des Reyher-Qualitätswesens können mit einem „EMCOTEST“-Gerät Härtemessungen nach Vickers, Rockwell und Brinell durchgeführt werden.



Measuring hardness establishes the resistance of a working material to penetration by a testing instrument which influences it in a particular form, strength and time. According to the particular process used, the measured depth or size of the impression in the working material resulting from the testing instrument establishes the hardness degree.

The most frequently applied procedure is shown by Table 1. In cases of doubt the Vickers hardness test applies with mechanical fastening elements.

The gaugings are carried out on prepared test specimens, which are distinguished as follows:

- gauging of the upper surface hardness
= „non-destructive test“
The gauging is done on an even surface. As a rule, this process is carried out as a routine test.
- gauging on inner surface (in the core or on the edge)
= „destructive test“
The gauging is done on the surface of a lengthwise or diagonal polished section of the specimen. This process has to be used in arbitration cases when the values of the upper surface gauging depart from the norm values or strongly fluctuate. It is also used with certain working materials, hardening processes, and to establish the hardness at core.

With the acceptance test of „Mechanical Securing Elements“ hardness gaugings are only part of routine and comparative checks. Of themselves they are not decisive for judging mechanical characteristics!

As regards screws, the tensile test is applied to a certain tensile strength, yield point and expansion rate; test pre-strength and widening test experiments apply in the case of nuts and bolts.

(ISO 898-1, DIN 267-21, ISO 898-2).

Table 2 shows a revaluation of the hardness according to Vickers, Rockwell and Brinell in relation to each other and to tensile strengths of unalloyed and low-alloyed steels in heat-transformed or heat-treated condition. In addition to this, in broad terms the hardness ranges of screws, bolts and washers of the various tensile strength classes are cited according to standards. Hardness range gauging according to Vickers, Rockwell and Brinell can be carried out by the EMCOTEST method in the gauging room of the Reyher quality complex.

Tabelle 1: Vergleich der Härtemeßverfahren

Verfahren, Bezeichnung Process description	Vickers HV	Brinell HB	Rockwell	
			HRC	HRB
Norm, Standard	DIN 50133 / ISO 6507-1,2	DIN 50351 / ISO 6506	DIN 50103-1/ ISO 6508 / EN 10004	
Geeignet für Werkstoffe Suitable for working materials	Metallische Werkstoffe mit sehr geringer bis sehr hoher Härte (Bestimmung mittlerer Härte) Metallic working materials with very low to very high hardness (Classified medium hardness)	Metallische Werkstoffe mit sehr geringer bis hoher Härte (Bestimmung partieller Härte) Metallic working materials with very low to higher hardness (Classified partial hardness)	Gehärtete Stähle, gehärtete und angelassene Legierungen Hardened steels, hardened and annealed alloys	Werkstoffe mittlerer Härte, Stähle mit niedrigem bis mittlerem C-Gehalt Messing, Bronze ... Working materials of steels with low to medium C-content, brass, bronze ...
Zugfestigkeitsbereich ca. Tensile strength range ca. (R_m in N/mm ²)	< 250 – 2000	255 – 1520	770 – 2000	250 – 800 250 – 800
Eindringkörper Penetrating instrument	 Diamantpyramide, quadratische Grundfläche, Flächenwinkel 136° Diamond pyramid, square base surface, surface angle 136°	 Kugel aus gehärtetem Stahl, Durchmesser: 10/15/2,5 oder 1 mm Ball made of hardened steel, diameter 10/15/2,5 or 1 mm	 Diamantkegel, Kegelwinkel 120° Spitze; Rundungshalbmesser 0,2 mm Diamond cone, cone angle 120°, Point: radius of curvature 0.2 mm	 Kugel aus gehärtetem Stahl, Durchmesser: 1/16" = 1,5875 mm Ball made of hardened steel diameter: 1/16" = 1,5875 mm
Einwirkdauer allgemein (für Schiedsprüfungen min.) General induction period (for arbitration examining body, min.)	Werkstoffabhängig 10 – 30 (30) Sek. Depending on working material 10 – 30 (30) secs.	Werkstoffabhängig 10 – 30 (30) Sek. Depending on working material 10 – 30 (30) secs.	Werkstoffabhängig 2 – 25 (30) Sek. (zweistufiger Eindruck Prüfkraft F_0 + Prüfkraft F_1 = Prüfgesamtkraft F) Depending on working material 2 – 25 (30) secs. (two-phase-indent: Test pre-strength F_0 and testing full strength F)	
Kurzzeichen (Beispiele) Symbols (examples)	 eingesetzte Prüfkraft $F = 294 \text{ N}/30 \text{ kp}$ Härte Vickers ermittelter Härtewert Einwirkdauer/sec. applied testing power $F = 294 \text{ N}/30 \text{ kp}$ Hardness Vickers established hardness value induction duration/sec.	 Härte Brinell ermittelter Härtewert bei Kugel Ø 10 mm Prüfkraft 29420 N/3000 kp Einwirkdauer 10–15 Sek. Einwirkdauer/sec. Prüfkraft/kp Kugel-Ø Hardness Brinell established hardness value with ball – dia 10 mm test strength 29420 N/3000 kp induction duration 10–15 Sek. induction dur./sec. test strength/kp ball-diameter	 Härte Rockwell Verfahren C ermittelter Härtewert Hardness Rockwell Process C established value	 Härte Rockwell Verfahren B ermittelter Härtewert Hardness Rockwell Process B established value



Tabelle 2: Härte-Umwertung*/-Vergleich
Härtebereiche von Schrauben,
Muttern, Scheiben und Ringen

Table 2: Hardness-conversion*/-comparison
Hardness ranges of screws, nuts, bolts,
washers and spring washers

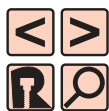
Vickers- härte HV 10	Brinell- härte HB	Rockwellhärte		~ Zug- festig- keit MPa	Ungefähre Härtebereiche (Basis: Vickershärte) für																Scheiben/Ringe		
		HRB	HRC		Schrauben					Muttern m ≥ 0,5 d**					Muttern m < 0,5 d Gewindestifte						St.	St. geh.	FSt.
					4.6	5.6	8.8	10.9	12.9	5	6	8 04	10 05	12	14 H	17 H	22 H	45 H					
80	76,0			255																			
85	80,7	41,0		270																			
90	85,5	48,0		285																			
95	90,2	52,0		305																			
100	95,0	56,2		320																			
105	99,8			335																			
110	105	62,3		350																			
115	109			370																			
120	114	66,7		385	120																		
125	119			400																			
130	124	71,2		415																			
135	128			430																			
140	133	75,0		450																			
145	138			465																			
150	143	78,7		480																			
155	147			495																			
160	152	81,7		510																			
165	156			530																			
170	162	85,0		545																			
175	166			560																			
180	171	87,1		575																			
185	176			595																			
190	181	89,5		610																			
195	185			625																			
200	190	91,5		640																			
205	195	92,5		660																			
210	199	93,5		675																			
215	204	94,0		690																			
220	209	95,0		705																			
225	214	96,0		720																			
230	219	96,7		740																			
235	223			755																			
240	228	98,1	20,3	770																			
245	233		21,3	785																			
250	238	99,5	22,2	800																			
255	242		23,1	820	250	250																	
260	247	(101)	24,0	835																			
265	252		24,8	850																			
270	257	(102)	25,6	865																			
275	261		26,4	880																			
280	266	(104)	27,1	900																			
285	271		27,8	915																			
290	276	(105)	28,5	930																			
295	280		29,2	950																			
300	285		29,8	965																			
310	295		31,0	995																			
320	304		32,2	1030																			
330	314		33,3	1060																			
340	323		34,4	1095																			
350	333		35,5	1125																			
360	342		36,6	1155																			
370	352		37,7	1190																			
380	361		38,8	1220																			
390	371		39,8	1255																			
400	380		40,8	1290																			
410	390		41,8	1320																			
420	399		42,7	1350																			
430	409		43,6	1385																			
440	418		44,5	1420																			
450	428		45,3	1455																			
460	437		46,1	1485																			
470	447		46,9	1520																			
480	456		47,7	1555																			
490	466		48,4	1595																			
500	475		49,1	1630																			
DIN 50150					ISO 898-1					ISO 898-2					DIN 267-24 ISO 898-5				z.B. DIN 125-1	z.B. DIN 125-2	DIN 267-26		

* Einschränkungen nach DIN 50150 beachten!

** Härtebereiche differieren nach Maßbereichen in Min./Max.-Werten

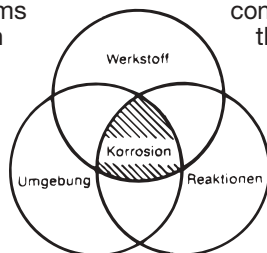
* Note limitation according to DIN 50150 !

** Hardness ranges differ according to dimension ranges in minimum/maximum values



Korrosion ist die Reaktion eines metallischen Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine meßbare Veränderung des Werkstoffs bewirkt und zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines metallischen Bauteiles oder eines ganzen Systems führen kann. In den meisten Fällen ist diese Reaktion elektrochemischer Natur, in einigen Fällen kann sie jedoch auch chemischer oder metallphysikalischer Natur sein. (Definition Grundbegriff „Korrosion“ nach DIN 50900-1 / ISO 8044)

Tabelle 1 zeigt aus der Vielzahl verschiedener Korrosionsarten die wichtigsten, die bei „Mechanischen Verbindungselementen“ zu beachten sind.

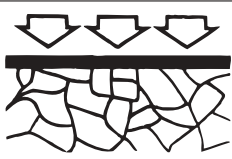
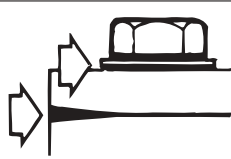
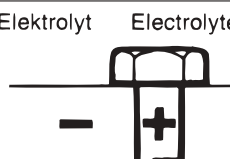
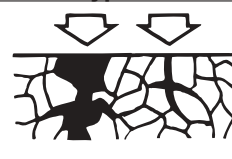


Corrosion is the reaction of a metallic material to its environment, which effects measurable change in the material and can lead to impairment of the function of a metal construction part or of an entire system. In most cases this reaction is of an electro-chemical nature; but sometimes it can also be of a chemical or metal-physical nature. (Definition of basic term “corrosion” according to DIN 50900-1 / ISO 8044)

Table 1 shows the most important types of corrosion, which have to be kept in mind as regards “mechanical fasteners”.

Tabelle 1: Korrosionsarten

Table 1: Corrosion types

 • Flächenkorrosion z. B. Rost • Lochfraß • Surface corrosion e. g. Rust • localized corrosion	 • Spaltkorrosion • Crevice corrosion	 • Kontakt-Korrosion (siehe Tabelle 3) • Contact corrosion (see Table 3)	 • interkristalline/ transkristalline Korrosion • intercrystalline/ transcrystalline corrosion	 • Spannungsriß- Korrosion • Stress corrosion
--	--	---	--	--

Korrosion ist unvermeidbar – vermeidbar sind jedoch Schäden durch Korrosion bei richtiger Planung geeigneter Korrosionsschutzmaßnahmen.

Das „Korrosionssystem Schraubenverbindung“ muß mindestens so fest, dauerhaftbar und unter Einsatzbedingungen langfristig korrosionsbeständig sein wie die zu verbindenden Teile.

Es ist Aufgabe der konstruktiven Planung, die erforderlichen Korrosionsschutzmaßnahmen zu bestimmen. Hierbei ist der Abnutzungsvorrat des Korrosionsschutzes unter bekannten Betriebsbedingungen bis zum Wartungszeitpunkt bzw. bis zur Schadensgrenze zu berücksichtigen. Oberflächen- und werkstofftechnische Vorgaben sind im Artikel-Bestelltext normgerecht anzugeben.

Tabelle 2 gibt einen groben Überblick von Korrosionsschutzmöglichkeiten für Verbindungs- und Befestigungselemente.

Prüfnormen für Korrosionsschutzverfahren (DIN 50016 – 50980 / ISO 6988, 9227) regeln einheitliche Bedingungen für Art und Aufbau von Vorrichtungen und Verfahren für die Kontrolle auf Einhaltung vorgegebener Überzugsart, Schichtdicke und optischem Aussehen. Die Prüfungen nach diesen Normen geben keine Aussage über Wirkung und Dauerhaltbarkeit des Korrosionsschutzes unter praktischen Betriebsbedingungen. (DIN 50018 Abs.1 / DIN 50905 Abs. 1, 2)

Anhaltswerte über geeignete und zu vermeidende Werkstoffpaarungen zur Vermeidung von Kontaktkorrosion → **Tabelle 6**

Eine Übersicht der Reibungszahlen für verschiedene Oberflächen-Kombinationen → Seite TiV-47. Die Reibeverhältnisse in der Schraubenverbindung sind ausschlaggebend für die Bestimmung des richtigen Anziehmomentes. (→ VDI 2230)

Corrosion is unavoidable – but what can be avoided by proper planning of suitable corrosion protection measures is the damage caused by corrosion.

The “Corrosion System Screw Connection” must be at least as firm, durable and long-term corrosion-resistant as the sections to be fastened to each other.

It is therefore the task of constructive planning to determine the necessary corrosion protection measures. In this connection the depreciation factor of corrosion protection under known operating conditions until maintenance time or up to the damage boundary has to be borne in mind. Surface conditions and technical requirements regarding the material have to be set out as per the norm in the article order text.

Table 2 gives a rough summary of corrosion protection possibilities for connecting and securing elements.

Testing norms for corrosion protection processes (DIN 50016 – 50980 / ISO 6988, 9227) regulate uniform conditions for the type and structure of equipment and methods for checking the application of prescribed type of coating, its thickness and optical appearance. The tests according with these norms give no indication of the effect and durability of the corrosion protection under practical working conditions. (DIN 50018 1 / DIN 50905 1, 2)

Guidelines on suitable working material combinations, and those to be avoided, in order to prevent contact corrosion → **Table 6**

A summary of the coefficients of friction for various upper surface combinations → page TiV-47. The friction conditions in the screw connections are decisive for determining the correct withdrawal moment. (→ VDI 2230)

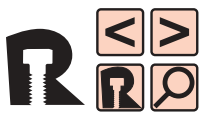


Tabelle 2: Korrosionsschutz – Möglichkeiten

Table 2: Corrosion protection – possibilities

● Konstruktive Maßnahmen z. B. Isolierung, Vermeiden von Spalten . . . ● Elektrochemische Maßnahmen z. B. kathodischer Schutz, Belüftung					● Constructive measures e. g. insulation, . . . ● Electro-chemical measures e. g. cathodic protection, . . .				
● Oberflächentechnische Maßnahmen					● Upper surface technical measures				
Maßnahmen Measures	Verfahren Process	Überzüge Coatings	Schichtdicken µm Thickness µm	Markennamen/Normen Brands/Standards					
● Nichtmetallische Überzüge (anorganische/ organische Überzüge) Non-metallic coatings: to oil to bronze, oxidize to phosphate to chromium plate to plate with plastic	Einölen*	Öl	–	DIN 267-1/ISO 8992					
	Brünieren, Oxidieren	Eisenoxidschicht	–	DIN 50938					
	Phosphatieren	Phosphatschicht	–	DIN 50942					
	Chromatieren („Passivieren“)	Cr-Verbindung	–	DIN 50941, 50961 / ISO 4520					
	Dünnschicht-Lackierungen*	Lack/Kunststoff/ Harz (Fluorpolymer/TEFLON)	3–20	DELTA-SEAL, IRCO-SEAL, KLEVER-COL, XYLAN, PTFE, STAND-COTE					
	Tauchlackierungen*	Epoxidharz/Polyester/Phenolharz	10–20	KTL-KATAPHORESE, ECO 2000					
	Pulverbeschichtungen*	Polyester-Pulver	60–90	PULVER-COLOR, WEMA-KOR-EX					
● Metallische Überzüge (anorganische Überzüge) Metallic coatings: galvanic coatings melting dipped coating (hot-dip zinc-plated) plated coating (mechanical plating) diffusion coating dispersive coatings	Galvanische Überzüge: (elektrolytisch/chemisch/sauer/ alkalisch/cyanidisch) + Konversionsschichten	Zink, Cadmium, Kupfer, Messing, Nickel, Chrom, Zinn, Silber	3–25	DIN 267-9/ISO 4042					
		– Zn+Ni/Ni+Zn + Chromatierung	6–15	SLOTOLOY, ZINLOY, SANDBOND-Z					
		– Zn chrom. + Versiegelung	3–25	EN 1403					
		– Zn chrom. + Topcoat	3–25	FINIGARD 105					
		– Zink + Kobalt + Chromatierung	6–15	ZINKROLYTE + IMMUNOX-Chromatierung					
		– Zink Eisen ZnFe (+ Chromatierung)	2–100	DIN 50962					
		– Zn/ZnFe/ZnCo + Chromatierung	3–20	Chrom-VI-freie Konversionsschicht					
		– Nickel + Phosphor / Ni + PTFE	2–8	DURNI-COAT, „Chemisch Nickel“ / NIFLOR					
		– Nickel (Dick-Nickel)	2– >100	VERALISIEREN					
		– Aluminium/Al-Oxid	2–10	GALVANO-ALUMINIUM					
	Feuerverzinkung tZn (Schmelztauch-Verzinkung)	Zink	min 40	DIN 267-10 / ISO 10684					
	Mechanisches Verzinken (plattierte Überzüge)	Zinkpulver auf Unterkupferung (Chromatierung möglich)	8–20 (–70)	3M-MECHANICAL PLATING MECHANICAL GALVANIZING					
	Diffusions-Überzüge	Zinkpulver ein-/aufgebrannt	15–30	EN 13811: SHERARD-Verzinkung					
	Dispersions-Überzüge	– chromat. Zn-/Alu-Lamellen	5–20	ISO 10683: DACROMET-/GEOMET, DURAL					
		– Zn-/Alu-Lamellen	5–20	DELTA-TONE, TERMOSIL (TMS)					
		– Zn-Phosph. + Zn-/Alu-Lamellen + Dünnlack (farbig)	8–15	DELTA-TONE + DELTA-SEAL/GARD					
		– chromat. Zn-/Alu-Lamellen + Dünnlack (schwarz)	8–15	DACROMET + DACROKOTE, DURAL					
		– Zn-chromat. + Nasslack/Harz (farbig) oder Harz m. Metallstaub	8–15	KLEVEREST-KLEVERCOL TOP-COAT 105/321, DELTACOLL					
● Kombi-/Duplex-Beschichtungen (anorganische + organische Überzüge) Duplex-coatings: combination of metallic coatings plus plastic-/ lacquer coatings	Metall-/Dispersionsüberzug* (= anorganisches Basecoat) + Dünnschicht-Lackierung*/** (= organisches Topcoat)	– Zn-Phosphat + Nasslack/Harz (farbig) + Rostschutzemulsion	12–18	POLY-SEAL, IRCO-SEAL					
		– Zn + Nasslack/Harz (farbig)	6–20	WEMA-KOR 2000 FL / MEP					
		– Mn-Phosph. + Fluorpolymer	25–40	TEFLON/PTFE, XYLAN, STAND-COTE					

● Werkstofftechnische Maßnahmen					● Working material technical measures				
Werkstoffgruppen Material groups	Werkstoffe Materials	Überzüge / Oberflächen Coatings / Surfaces	Normen Standards	Markennamen Brands					
● Nichteisen-Metalle (NE) Non-ferrous metals	Kupfer (Cu) Messing (CuZn) Bronze (CuNiSi, CuSn)	– gal Ni, gal Cr, brüniert	DIN 267-18/ISO 8839 (galv. Überzüge DIN 267-9/ISO 4042)	KURBUS Sonder-Messing 59 KUPRODUR					
	Aluminium (Al)	eloxiert silber-/goldfarbig	–	–					
	Titan / Titan-Legierungen	–	DIN 267-18 / ISO 8839	–					
	Kunststoffe PA, POM, PP, PVDF, Nylon	–	VDI 2544 DIN 34810 - 34816	ULTRAMID, DELRIN, HOSTALEN ...					
● Nichtmetallische Werkstoffe (K) Non-metal materials									
● Nichtrostende Stähle Rust-resistant steels (Stainless steels)	Ferritische Stähle (F) 1.4016, 1.4568	sauber und metallisch blank	DIN 267-11/ISO 3506 DIN 17224/EN 10088	–					
	Martensitische Stähle (C) 1.4016, 1.4057, 1.4122 ...		DIN 267-11/ISO 3506 DIN 17442/EN 10088	–					
	Austenitische Stähle (A) A 1 = 1.4305 A 2 = 1.4301, 1.4303 A 4 = 1.4401 A 3 = 1.4541 A 5 = 1.4571 FSt = 1.4310		DIN 267-11/ISO 3506 DIN 17440/EN 10088	NIRO, NIROSTA, INOX, CRONIFER, REMANIT, UNOX, SINOX ...					
			DIN 17224/EN 10088	*Austenitische / **austenitisch-ferritische Stähle mit besonderer Beständigkeit gegen chlorinduzierte Spannungsrißkorrosion – z.B. in Hallenschwimmbädern					
● Sonder-Werkstoffe Special materials	Nickel, Nickel-Legierungen	metallisch blank	DIN 17740, 17742-44	INCONEL, HASTELLOY, MONEL ...					
	Kupfer-Sonderlegierungen Mehrstoff-Bronzen		DIN 17662-17665	Sn-/Al-Bronze, NEUSILBER, RESISTIN, CUNIFER ...					
	Spezialstähle		DIN 17240 / EN 10269, SEW 390	URANUS, SICROMAL, MANOX ...					

Korrosionsgeschützte Verbindungselemente nach Bedarf ... aus REYHER-Lagervorrat – oder kurzfristig:

● mit galvanischen Überzügen ● mit Kombi-Beschichtungen ● feuerverzinkt ● aus NE/nichtrostenden und Sonderwerkstoffen

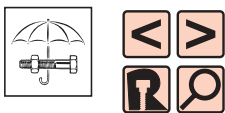


Tabelle 3: Maximale Schichtdicken für Außengewinde mit der üblichen Toleranzlage g

Gewindesteigung Pitch	P	0,2-0,4	0,45-0,7	0,8-1	1,25	1,5-1,75	2	2,5	3	3,5	4-5,5
Regelgewinde Coarse thread	M	1-2	2,5-4	5-6	8	10-12	14-16	18-22	24-27	30-33	36-60
Schichtdicke max./µm	①	3	5	5	5	8	8	10	12	12	15
Thickness max./µm	②	3/3	3/3	3/3	5/3	5/5	5/5	8/5	8/8	10/8	12/10
	③	–	3/(3)	3/3	5/3	5/3	5/5	(8)/5	8/5	8/8	10/8
① rechnerischer Grenzwert nach ISO 4042, Tab. 2, für kleine Längen bis 5d ② für Längen 5d–10d / 10d–15d ③ empfohlene Grenzwerte aus der Praxis für Längen bis 5d / 5d–15d unter Berücksichtigung fertigungs- und verfahrensbedingter Beschädigungen nach DIN 267-19, Abs. 2.7 / ISO 6157-2 / EN 493. ① Calculated boundary value according to ISO 4042, table 2, for small lengths up to 5d. ② For lengths 5d–10d / 10d–15d. ③ Recommended boundary values from practical experience for lengths up to 5d / 5d–15d, taking into account damages resulting from production and process-related causes according to DIN 267-19, section 2.7 / ISO 6157-2 / EN 493.											

Tabelle 4: Anhaltswerte für den Korrosionsschutz von Zinküberzügen auf Teilen aus Stahl

Beständigkeit galZn chrom. bei Korrosionsprüfungen (ohne Grundmetallkorrosion) Stability of galZn chrom in corrosion tests (without base metal corrosion)						Jährliche Abtragswerte für Zn für ebene Flächenkorrosion Annual erosion rates for Zn for level surface corrosion	
① nach DIN 50018/ISO 6988 (S) in Zyklen ② nach DIN 50021/ISO 9227 (SS) in Stunden min. ③ Temperaturbeständigkeit des Überzuges bis ca. ...°C (bei galZn = Bezug Chromatierung)							
Schichtdicke	Verfahren	Farbton	① S/Zyklen	② SS/Stunden	③ °C	Beanspruchung	µm/Ø
5 µm	A,B/C	farblos, blau/gelb	< 1/ < 1	24-48/ 72	60	Innenräume (inside)	1,0 – 2,0
8 µm	A,B/C	farblos, blau/gelb	2/2	48-72/ 96	60	Landluft* (rural air)	1,3 – 2,5
12 µm	C/D	gelb/oliv	3/3	72-96/144	60	Stadtluft* (urban air)	1,9 – 5,6
15 µm	C/F	gelb/schwarz	5/5	144/120	60	Industrieluft* (industrial air)	6,4 – 19
≥ 40 µm	tZn Feuerverzinkung		(8)	–	300	Meeresluft* (sea air)	2,2 – 7,2
8–12 µm	mechanisch verzinkt		3	96	300		
10–12 µm	DELTA-TONE 9000 / DELTA-SEAL / TONE + SEAL		3/6/10	500/120/600	300		
5 µm/10 µm	DACROMET 320,500		3/3	240/800	300-350		
5– 8 µm	GEOMET 320 / GEOMET 320 PLUS		3/9	500/>600	300		
						* In der Praxis ist mit Mischklima zu rechnen	

Tabelle 4: Reference values for corrosion protection of zinc coating on steel-made sections

Tabelle 5: Beanspruchungsstufen / Schichtdicken für galvanische Zinküberzüge auf Stahl

Beanspruchungsstufe (Einsatzbereiche)	Zuordnung der Zink-Schichtdicke in µm	Bezeichnungs- Beispiele
0 „sehr mild“ (Dekorative Anwendung ohne Beanspruchung)	3 - 5 ①	„verzinkt“ A 1 A / B / F A 2 A / B / F Fe / Zn 3 / 5
1 „mild“ (Innenraumbeanspruchung in warmer, trockener Atmosphäre)	5 - 8 ①	„verzinkt“ A 2 C / D A 3 A / B / F Fe / Zn 5 / 8
2 „mäßig“ (Innenraumbeanspruchung in Räumen, in denen Kondensation auftreten darf)	8 - 12 ②	A 3 C / D Fe / Zn 12 A / F Fe / Zn 8 / 12
3 „stark“ (Freibewitterung unter gemäßigten Bedingungen)	12 - 25 ②	A 4 C / D A 5-6 / B-G A 7 A / F Fe / Zn 12-25
4 „sehr stark“ (Freibewitterung unter schweren korrosiven Bedingungen – z. B. See-/Industrieklima)	25 ③	A 7 C / D Fe / Zn 25 c 2 C / D
① Entspricht allgemein üblicher lagerhaltiger Ausführung ② Maximale Schichtdicken nach Tabelle 3 beachten ②③ Gewinde -Ab-/Aufmaß erforderlich – ggf. Feuerverzinkung wählen – Auszug aus EN 1403, 12329 (Schutzwirkungen differieren in der Praxis!)		

Tabelle 6: Kontaktkorrosion bei Metallpaarungen

S = starke Korrosion des betrachteten Werkstoffs M = mäßige Korrosion des betrachteten Werkstoffs (in sehr feuchter Atmosphäre) G = geringfügige oder keine Korrosion des betrachteten Werkstoffs														
Hinsichtlich Kontakt- korrosion betrachteter Werkstoff	Flächen- verhältnis *	Magnesiumleg.	Zink	St. feuerverzinkt	Aluminiumleg.	Cd-Überzug	Baustahl	Niedrigleg. Stahl	Stahlguß	Chromstahl	Blei	Zinn	Kupfer	NIRO-Stahl
Magnesium- legierung	klein groß		S M	S M	S M	S M	S S	S S	S S	S S	S S	S S	S S	S S
Zink	klein groß	M G		G G	M G	M G	S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G
Feuerverzinkter Stahl	klein groß	M G	G G		M G	M G	S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G
Aluminium- legierung	klein groß	M G	G M	G M		G G	M G	G	S M	M	S	S	S	S M
Cadmium- überzug	klein groß	G M	G G	G M	G G		S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G	S G
Baustahl	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G		M G	S G	S G	S G	S G	S G	S G
Niedriglegierter Stahl	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G		G G	S G	S G	S G	S G	S G
Stahlguß	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G	M G		S G	S G	S G	S	S
Chromstahl	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G G			M G	M G	S	S G
Blei	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G M	G G		G G	G	G
Zinn	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G	G M	G G			
Kupfer	klein groß	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G G	G	M	M G	S M		G
nichtrostender Stahl	klein groß	G G	G G	G M	G G	G G	G G	G G	G M	G M	G M	G M	G	
*) Verhältnis der Oberfläche des „betrachteten“ Werkstoffs zur Oberfläche des „Paarungswerkstoffs“ (Quelle: Beratungsstelle „FEUERVERZINKEN“)														

Für galvanische Überzüge auf Normteile und nicht genormte Gewinde- und Formteile gelten die Technischen Lieferbedingungen ISO 4042 (DIN 267-9)

Technical delivery conditions ISO 4042 (DIN 267-9) apply to electro-plated standardised and non-standardised parts.

Beispiel für Kurzbezeichnung der gewünschten galvanischen Oberflächenbehandlung:

- 1. Kennbuchstabe für Überzugsmetall**
A = Zink (Zn)
- 2. Kennzahl für Schichtdicke in μm**
2 = 5 μm
- 3. Kennbuchstabe für Glanzgrad und Nachbehandlung (Chromatierung)**
F = blank, Chromatierungsfarbe bläulich

Example of abbreviations for required zinc-plated condition:

- 1. Identifying letter for coating**
A = zinc (Zn)
- 2. Identifying number for thickness in μm**
2 = 5 μm
- 3. Identifying letter for appearance and passivation (chromating)**
F = bright, chromating colour blue

1. Überzugsmetall

Coating material

A = Zn	= Zink
B = Cd	= Cadmium
C = Cu	= Kupfer
D = CuZn	= Messing
E = Ni	= Nickel
F = NiCr	= Nickel-Chrom
G = CuNi	= Kupfer-Nickel
H = CuNiCr	= Kupfer-Nickel-Chrom
J = Sn	= Zinn

2. Schichtdicke/ μm

(2 Überzugsmetalle)
Thickness

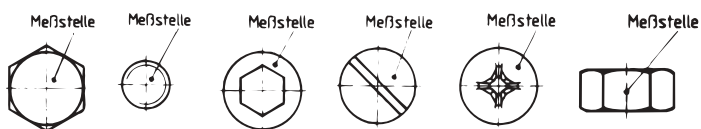
1 = 3 –
2 = 5 (2 + 3)
3 = 8 (3 + 5)
4 = 12 (4 + 8)
5 = 15 (5 + 10)
6 = 20 (8 + 12)

3. Nachbehandlung (Chromatierung)

Appearance (chromating)

	Glanzgrad	Verfahrensgruppe	Farbe
A =		A	farblos
B =	mt	B	bläulich
C =	(matt)	C*	gelblich*
D =		D*	oliv*
E =		A	farblos
F =	bk	B	bläulich
G =	(blank)	C*	gelblich*
H =		D*	oliv*
J =		A	farblos
K =	gl	B	bläulich
L =	(glänzend)	C*	gelblich*
M =		D*	oliv*
P =	beliebig		
R =	mt (matt)	F	} dunkelbraun bis schwarz
S =	bk (blank)	F	
T =	gl (glänzend)	F	

Für Prüfungen gilt die Schichtdicke an der Meßstelle.
For tests, the coating thickness at the gauge point applies.



*** Achtung: Chrom-VI-haltig! Attention: Hexavalent chromium!**

Übliche Lagerhaltung:

„galZn“ Schichtdicke = Ausführung ($\geq$ M 5)
ca. 5 μm = A2A/A2B/A2E/A2F

„galZnCr“ gelb chromat. ca. 5 μm = A2C/A2G/A2L

Usual warehouse storage:

coating thickness abbreviation
„galZn“ appr. 5 μm = A2A/A2B/A2E/A2F

„galZnCr“ yellow chromated appr. 5 μm = A2C/A2G/A2L

Die Gewindetoleranzen gelten **vor** dem Aufbringen der galvanischen Überzüge – mit Überzug darf die Nulllinie beim Bolzen-gewinde nicht überschritten bzw. beim Mutterngewinde nicht unterschritten werden. **Das Bolzen-gewinde mit Überzug kann also zwischen dem oberen Abmaß des Toleranzfeldes und der Nulllinie liegen.**

The thread tolerances are valid **before** application of galvanic coating; after coating, the nominal diameter of the male thread must not be exceeded, nor must the female thread be smaller. **After coating, the actual thread dimension can measure anywhere between the range of tolerance and the nominal thread diameter.**

Im Interesse der Schraubbarkeit ist die Schichtdicke für Gewindeteile mit dem üblichen Toleranzspiel 6 g/6 H logischerweise begrenzt – die nach ISO 4042 möglichen und nach Erfahrung empfohlenen Grenzwerte zeigt Tabelle 3 auf der Folgeseite.

In the interest of screw fastening efficiency, the coating thickness for threaded parts with the usual tolerance boundary of 6 g/6 H is logically limited. The boundary values possible according to ISO 4042 and recommended on the basis of experience, are shown under Table 3. Thicker coatings call for other tolerance rates with a greater dimension according to DIN 13-14 (special makes).

Bei Prüfung auf Schraubbarkeit ist DIN 267-19, Abs. 2.7 (ISO 6157-1) zu beachten.

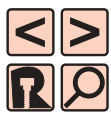
Please take notice of DIN 267-19, section 2.7 (ISO 6157-1)!

Bei galvanischen Überzügen auf hochfesten Teilen mit Zugfestigkeiten ab ca. 1000 N/mm² (z. B. 10.9 ... 12.9) und federharten Teilen mit Härten ab ca. 390 HV ist bei den bekannten Verfahren die Gefahr einer Wasserstoffversprödung nicht mit Sicherheit auszuschließen (ISO 4042 Abs. 6 / DIN 267-9, Abs. 3.2–3.5 / ISO 15330).

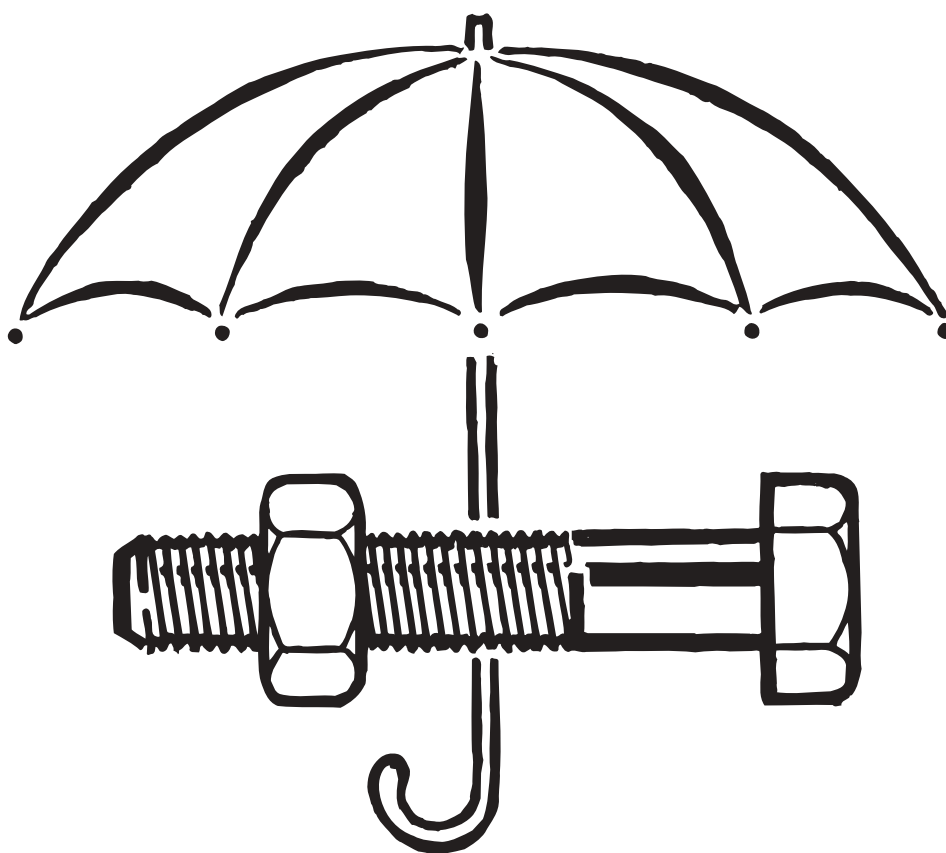
With regard to the known procedures of galvanic coatings on high tensile parts with tensile strengths from about 1000 N/sq. millimeters (i. e. 10.9 ... 12.9), and hardened parts exceeding 390 HV, the danger of hydrogen embrittlement can not be entirely ruled out (ISO 4042 sub-section 6 / DIN 267-9, sub-sections 3.2–3.5 / ISO 15330).

Diese Teile werden daher nur auf ausdrückliche Order und auf Verantwortung des Bestellers mit galvanischen Überzügen versehen!
(Alternative Überzüge → Tab. 2)

Such parts are therefore galvanic plated only on the express order and at the responsibility of the customer!
(Other coatings → table 2)



Feuerverzinkte Verbindungselemente – der bessere Korrosionsschutz



Feuerverzinkte Verbindungselemente . . . aus Reyher-Lagervorrat:

Schrauben

DIN 558/ISO 4018
DIN 571
DIN 601/ISO 4016
DIN 931/ISO 4014
DIN 933/ISO 4017
DIN 6914
DIN 7968
DIN 7990

Muttern

DIN 439/ISO 4035
DIN 555/ISO 4034
DIN 934/ISO 4032
DIN 6915
DIN 7967

Scheiben und Ringe

DIN 125, 126/ISO 7089-7091
DIN 127, 128
DIN 434, 435
DIN 436, 440/ISO 7094
DIN 1052
DIN 6916
DIN 6917, 6918
DIN 7967, 9021/ISO 7093
DIN 7989

und außerdem

DIN 975/976 Gewindestangen
DIN 3568 Klemmplatten
DIN 3570 Rohrbügel
Schwerlastdübel
u. v. a. m.

Für feuerverzinkte Verbindungselemente gelten die Technischen Lieferbedingungen DIN 267-10 / ISO 10684 (ISO 1461).

Die nach der Norm geforderte Mindestschichtdicke an der Meßstelle von 40 µm erfordert ein Untermaß im Gewinde; Grundabmaße siehe Tab. 1 (Sonderanfertigung).

Das Untermaß liegt in der Regel im Bolzensgewinde – das Bolzensgewinde mit Feuerverzinkung darf die Nulllinie nicht überschreiten. Ein Nachschneiden des Bolzensgewindes ist nicht zulässig. Bei HV-Verbindungen DIN 6914/6915 wird ein Aufmaß in die Mutter gelegt – das Bolzensgewinde mit Feuerverzinkung liegt daher über der Nulllinie.

Mutterngewinde werden nachträglich in feuerverzinkte Rohlinge eingeschnitten. Der Korrosionsschutz erfolgt durch die Zinkauflage des Bolzensgewindes (kathodischer Fernschutz).

Bei feuerverzinkten Schrauben ist mit einer verminderten Belastbarkeit (wegen der verminderten Flankenüberdeckung im Gewinde) gegenüber Schrauben ohne Feuerverzinkung zu rechnen – entsprechend reduzierte Prüf-/Bruchkräfte siehe DIN 267-10, Tabellen 3 und 4. (→ Tabelle 8, unten)

Bei der Montage feuerverzinkter Schrauben und Muttern – insbesondere bei zusätzlicher Schmierung des Gewindes – ist mit veränderten Reibwerten und Anziehmomenten zu rechnen. Für feuerverzinkte HV-Verbindungen ist DIN 18800-7 / EN V 1090-1 zu beachten!

Tabelle 7: Grundabmaße des Bolzensgewindes vor der Feuerverzinkung (oberes Abmaß A_0 unter Nulllinie / Toleranzfeldlage a)

Regel- gewinde Normal threads	M 6	M 8	M 10	M 12	M14, M 16	M 18 - M 22	M 24, M 27	M 30, M 33	M 36
$A_0 / \mu\text{m}$	- 290	- 295	- 300	- 310	- 315	- 325	- 335	- 345	- 355

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Spannungsquerschnitte und Mindestbruchkräfte für

- ① Ausführung ohne oder mit dünnem Überzug, Bolzen-/Muttern-Gewindepaarung 6 g/6 H
- ② feuerverzinkte Ausführung mit Bolzensgewinde-Abmaß oder Mutterngewinde-Aufmaß nach DIN 267-10 / ISO 10684.

Gewinde- Nenn-Ø	Spannungs- querschnitt mm ²		Mindestbruchkräfte (N) für Festigkeitsklasse							
	A_s Nenn	A_s min	4.6		5.6		8.8		10.9	
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②
M 10	58,0	50,9	23.200	20.400	29.000	25.500	46.400	40.700	60.300	52.900
M 12	84,3	75,1	33.700	30.000	42.200	37.600	67.400	60.100	87.700	78.100
M 16	157,0	144,0	62.800	57.600	78.500	72.000	125.000	115.000	163.000	150.000
M 20	245,0	227,0	98.800	90.800	122.000	114.000	203.000	188.000	255.000	236.000
M 24	353,0	329,0	141.000	132.000	176.000	165.000	293.000	273.000	367.000	342.000
M 30	561,0	530,0	224.000	212.000	280.000	265.000	466.000	440.000	583.000	551.000
M 36	817,0	777,0	327.000	311.000	408.000	389.000	678.000	645.000	850.000	808.000

Bei Außenmaßen (Kopf, Schaft) kann durch die Zinkschicht ein geringes Übermaß entstehen.

Artikel mit Hohlräumen (z. B. Innensechskantschrauben, Hutmuttern etc.) sind für Feuerverzinkung nicht geeignet.

Graues Aussehen der Feuerverzinkung ist werkstoffbedingt und nicht Qualitätsmerkmal des Korrosionsschutzes. Weißrost und / oder weißliche bis dunkle Korrosionspunkte (Zinkoxid), die nach dem Feuerverzinken z. B. durch Feuchtigkeit entstehen können, beeinträchtigen den Korrosionsschutz in der Regel nicht und sind daher kein Grund für eine Zurückweisung (ISO 1461, Abs. 6.1).

Eine gewisse Oberflächenrauheit und kleine Dellen auf den Gewindespitzen sind verfahrensbedingt – daher ist für das erste Aufschrauben ein Montagewerkzeug erforderlich (→ DIN 18800-7, Abs. 8.3 (2)).

Technical delivery conditions DIN 267-10 / ISO 10684 (ISO 1461), apply to hot dip zinc-plated fasteners.

Undersize diameter (special production runs) are required to accommodate the necessary thickness of 40 microns. As a rule, the thread of the bolt is undersized. However, after hot dip zinc-plating the nominal diameter must not be exceeded. Re-cutting the male thread after plating is not permitted. The situation is different with friction grip bolts DIN 6914/6915. Here, the normal thread diameter will be hot dip zinc-plated and measures subsequently more than the normal permissible diameter afterwards. It is, therefore, essential to produce the nut with an over-size thread diameter to ensure proper fit between bolt and nut.

Female threads are subsequently cut into hot dip zinc-plated blanks. Corrosion protection is effected by the zinc alloy of the bolt thread.

One has to calculate with a reduction of tensile strength for hot dip zinc-plated bolt connections up to the diameter of M 10. This is due to the reduction of the effective diameter see DIN 267-10, table 3 and 4. (→ table 8)

Calculate with an altered coefficient of friction and torque figures when assembling hot dip zinc-plated bolts and nuts, particularly, when additional lubrication has been applied. Guidelines have been established by DIN 18800-7 / EN V 1090-1.

Table 7: Basic dimensions of the bolt thread prior to hot dip zinc coating (upper dimension A_0 below zero line / tolerance range a)

Table 8: Comparison of tension averages and minimum breaking strengths for

- ① versions without or with thin coating, bolt/nut thread fit 6 g/6 H
- ② hot dip zinc-plated version with thread dimensions of bolt/nut according with DIN 267-10 / ISO 10684.

As regards outside measurements (head, shaft), slightly higher size can result from zinc coatings.

Articles with hollow spaces (e. g., hexagon socket screws, cap nuts etc.) are not suitable for hot dip zinc plating.

The greyness which results from hot galvanizing is material-conditioned and not a qualitative feature of the corrosion proofing. White rust and / or whitish to dark corrosion stains (oxide of zinc), which can be caused after hot galvanizing, for example through dampness, usually do not influence corrosion protection and are therefore not grounds for rejection (ISO 1461, 6.1).

A certain amount of surface roughness and small dents on the crests of threads are process-related. An assembly tool is therefore required when used for the first time (DIN 18800-7, 8.3 (2)).

Auswahldaten für Sicherungselemente*

Die auf dem Markt befindlichen Sicherungselemente lassen sich in ihrer Funktion nach fünf Gruppen zusammenfassen.

Tabelle 1: gibt im Vergleich der fünf Gruppen eine Bewertungshilfe nach acht verschiedenen technischen und wirtschaftlichen Aspekten – wegen der großen Variationsbreite muß die Entscheidung über das geeignete Sicherungselement unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen im Einzelfall getroffen werden.

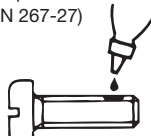
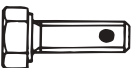
Tabelle 2: zeigt eine Einteilung der Sicherungselemente nach Wirksamkeit und Funktionsart – zugeordnet zur Ursache des LöSENS.

Tabelle 3: enthält eine Übersicht lieferbarer klebender und klemmender Beschichtungen und Verfahren.

Tabelle 1:

1 sehr gut 2 gut 3 befriedigend 4 unbefriedigend 5 schlecht	Sicherungseigenschaft				Verletzung der Oberfläche	Wiederverwendbarkeit	Montagekosten	Preis
	Vorspannungs- erhaltung	gegen Verlieren	abhängig vom Gegenmaterial	abhängig von der temperatur (bis ca. 120° C)				
Gruppe								
Mitverspannte federnde Elemente	4 bis 5	4 bis 5	3 bis 5	1 bis 2	3 bis 5	2 bis 4	1 bis 4	1 bis 4
form- schlüssige	3 bis 4	2 bis 4	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	3 bis 5	4 bis 5	3 bis 5
klemmende	3 bis 4	1 bis 2	2 bis 5	2 bis 5	1 bis 2	2 bis 4	2 bis 3	3 bis 4
sperrende (verzahnt)	1 bis 2	1 bis 2	3 bis 5	1 bis 2	2 bis 5	3 bis 4	1 bis 2	1 bis 3
klebende	1 bis 2	1 bis 2	1 bis 2	4 bis 5	1 bis 2	4 bis 5	1 bis 4	1 bis 4

Tabelle 3:

Beschichtungsart Type of coating	Merkmale Terminology	Produkte/Markennamen Products/brands
Klebende Beschichtung (entspricht DIN 267-27) Adhesive coating (as per DIN 267-27)  	Cyanacrylat-Kleber („Sekundenkleber“) anaerobe Kleber z. T. mikrokapselt Rundum-Beschichtung Cyanacrylate adhesive („one-second adhesive“) anaerobic adhesive in part with micro encystment all-round coating	DELO, INBUS-PLUS, LOCTITE-HENKEL, METAFLUX, PLUS-Mikrokapsel-Beschichtung, POLYLOC, PRECOTE, OKS, OMNICODE, OMNIFIT, 3M-SCOTCH GRIP, SPOT-Tight, STICK-Tight, VC3 VIBRATITE, WEICON LOCK
Klemmende Beschichtung (entspricht DIN 267-28) Grip coating (as per DIN 267-28)   	– Fleck- oder Rundum-Beschichtung – z. T. Kunststoffeinsätze (oder klemmende Streifen) im Gewinde – spot or all-round coating – in part plastic material inserts or gripping strips in the thread	ES LOK, GRÜNER POLYCAP, HEAT-Tight, HOT-LOC, KLEMM-Tight, LONG-LOK, THERMO-Tight, TUFLOC

* Quelle: Tab. 1 + 2: Dipl.-Ing. D. Strelow
„Sicherungen für Schraubenverbindungen“ 1983 – Merkblatt 302
der Beratungsstelle für Stahlverwendung, Düsseldorf

* Source: tables 1 + 2: Dipl.-Ing. D. Strelow
„Safeguards for Screw Connections“, 1983 – industrial pamphlet 302
issued by the advisory office for steel applications, Düsseldorf

Selected data for securing elements*

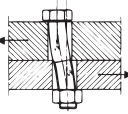
Securing elements currently on the market can be classified in five groups according to their function.

Table 1: provides evaluation assistance in a comparison of the five groups based on eight different technical and economic aspects. On account of the major variation range, decisions on the suitable securing element must be taken with the operating conditions in individual cases in mind.

Table 2: shows an allocation of the securing elements according to effectiveness and type of function – classified according to the cause of the loosening.

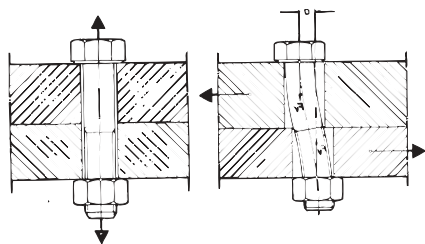
Table 3: contains a summary of available adhesive and grip coatings and processes.

Tabelle 2:

URSACHE des LöSENS	Einteilung der Sicherungselemente nach		
	WIRKSAMKEIT	FUNKTIONSART	BEISPIEL
LOCKERN durch Setzen	Setzsicherung	Mitverspannte federnde Elemente	Tellerfedern Spannscheiben Kombischrauben Kombimuttern
LOSDREHEN durch Aufhebung der Selbsthemmung 	Verliersicherung	Formschlüssige Elemente	Kronenmutter/Splinte Schrauben mit Splintloch Drahtsicherung Scheibe mit Außennase
		Klemmende Elemente	Muttern mit Klemmteil Schrauben mit Kunststoffbeschichtung im Gewinde Gewindefurchende Schrauben
	Losdrehsicherung	Sperrende Elemente	Sperrzahnschrauben Sperrzahnmutter
		Klebende Elemente	Mikroverkapselung Flüssig-Klebstoff

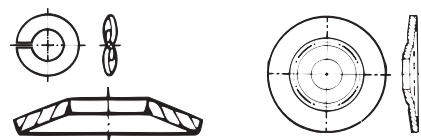
Beschichtungen von „Mechanischen Verbindungselementen“ nach Bedarf
– klebend – klemmend – gleitend – korrosionsgeschützt . .


fragen Sie REYHER



Schraubenverbindungen müssen konstruktiv richtig ausgelegt, zuverlässig montiert und je nach Betriebsbedingungen gesichert werden. Unzweckmäßige Sicherungselemente können zum Versagen hochbeanspruchter Verbindungen führen. Der Reyher-Service bietet Ihnen gerne Beratung, ob bzw. welche Sicherung von Fall zu Fall geeignet ist:

Screw fastenings have to be properly selected from a construction viewpoint, reliably fitted and secured according to the particular operating conditions. Unsuitable fastening elements on the other hand can result in the failure of high stressed connection. The Reyher-Service provides you advice when deciding from one case to another whether and which safeguard is the most expeditious:



Mitverspannte Elemente:

federnde Elemente:

Federringe DIN 128
Federscheiben DIN 137
Spannscheiben DIN 6796/ISO 10670
TECKENTRUP-Tellerspannscheiben

Jointly tensing elements:

spring elements::

Spring lock washers DIN 128
Spring washers DIN 137
Conical spring washers DIN 6796/ISO 10670
TECKENTRUP disc spring washers



Kombischrauben, Kombimuttern:

Einbaufertige Verbindungselemente mit unverlierbaren Unterlegteilen
DIN 6900 mit metrischem ISO Gewinde
DIN 6901 mit Blechschraubengewinde
DIN 6902-6908 Unterlegteil-Kombinationen
ISO 10644, 10669, 10673
Kopfform, Art der Unterlegteile, Werkstoff und Oberflächenveredelung für jeden Einsatzfall kombinierbar.

combi-screws, combi-nuts:

Connecting elements with non-misplaceable washers
DIN 6900 with ISO-metric thread
DIN 6901 tapping screws
DIN 6902-6908 washer combinations
ISO 10644, 10669, 10673
Shape of head and washer, grade of material and surface condition can be chosen for any desired combination.



mechanische Elemente:

DUBO-Profilescheiben, Zahntellerringe

mechanical elements:

DUBO locking devices, toothed spring rings



formschlüssige Elemente:

Scheiben DIN 93, 432, 462, 463
Kronenmutter
DIN 935, 937, 979 m. Splint, DIN 94
ISO 7035-7038, 1234

form-locking elements:

Washers DIN 93, 432, 462, 463
Castle nuts
DIN 935, 937, 979 with split pins, DIN 94
ISO 7035-7038, 1234

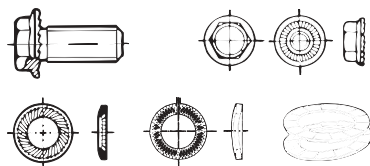


klemmende Elemente:

Kontermuttern DIN 439 / ISO 4035/4036
Sicherungsmuttern (Palmmuttern) DIN 7967
Mutter mit Klemmteil
DIN 980, 982, 985, 986, 6926, 6927
ISO 7040, 7042-7044, 10511-10513
EN 1663, 1664, 1666, 1667
(CLEVELOC-/SPRING-STOP-/STOVER-/UNI-STOP-/VARGAL-/FS-) Mutter

clamping elements:

Thin (lock) nuts DIN 439 / ISO 4035/4036
Locknuts DIN 7967
Prevailing torque type self locking nuts
DIN 980, 982, 985, 986, 6926, 6927
ISO 7040, 7042-7044, 10511-10513
EN 1663, 1664, 1666, 1667
(CLEVELOC-/SPRING-STOP-/STOVER-/UNI-STOP-/VARGAL-/FS-) nuts



sperrende Elemente:

Sperrzahnschrauben, Sperrzahnmuttern, (TENSILOCK, DURLOK)
RIPP-Schrauben/-mutter
Sperrkantringe
SCHNORR-Scheiben
NORD-LOCK-Scheiben

blocking elements:

Self locking screws, self locking nuts, (TENSILOCK, DURLOK)
RIPP-screws/-nuts
Lock rings
SCHNORR-Lock washers
NORD-Lock-washers



kraftschlüssig-federnde

+ formschlüssig-sperrende Elemente:
TECKENTRUP-Sperrkantscheiben
TECKENTRUP-Sperrkant-Kontakt-Scheiben

force-locking-spring

+ form-locking elements:
TECKENTRUP-Lock washers
TECKENTRUP-connecting washers



Beschichtungen:

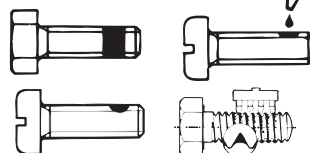
klemmende Beschichtungen:

Schrauben mit Kunststoffbeschichtung (Rundum- oder Fleckauftrag) im Gewinde nach DIN 267-28 – oder mit klemmenden Einsätzen/Streifen im Gewinde

Coatings:

locking coatings:

Screws with plastic coatings acc. to DIN 267-28 or with thread clamping inserts/strips in the thread

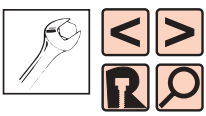


klebende (stoffschlüssige) Verbindungen:

Schrauben mit klebenden Beschichtungen nach DIN 267-27 – z. B. mikroverkapselte Klebstoffbeschichtung, Rundum- und Fleckbeschichtung, Flüssigklebstoff

self-substance retention connections:

adherent locking methods, acc. to DIN 267-27: anaerobic plastic, Plastic coating (nylon coating), Micro-encapsulated adhesive, Liquid adhesive



Grundsätzliche Hinweise

Funktionserfüllung und Dauerhaltbarkeit von Schraubenverbindungen werden hauptsächlich bestimmt durch die Faktoren

- mechanische Eigenschaften (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung)
- Betriebsbedingungen (statisch/dynamisch...)
- Beanspruchungen (Temperatur, Korrosion)
- Dimensionierung (Durchmesser, Länge)
- ggf. Sicherung gegen Lockern oder Losdrehen
- Montage (Anziehverfahren, Vorspann-/Klemmkraft, Anziehmoment...)

Es ist Aufgabe der konstruktiven Planung, in Kenntnis aller Anforderungen die geeigneten Verbindungselemente zu bestimmen, mit den genormten Bezeichnungen zu definieren und die notwendigen Montageanweisungen vorzugeben.

„Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen“ siehe VDI-Richtlinie 2230.

Schraubenverbindungen sollen so berechnet und montiert sein, daß aufgrund ausreichend bleibender Klemmkraft unter Betriebsbelastungen keine Scherkräfte (F_Q) quer zur Schraubenachse zur Wirkung kommen können. Hierbei sind auch Klemmkraftverluste infolge von Setzträgen zu berücksichtigen. Sind die Querkraften größer als die Klemmkraft führt dies zum Lockern – und schließlich zum Versagen – der Verbindung.

General points

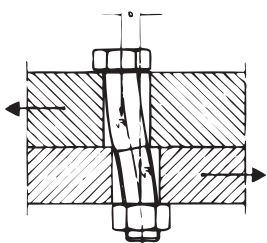
The functional requirements to be met and the long-time durability of screw connections are determined by the following parameters:

- mechanical characteristics (tensile strength, yield point, extension)
- operation conditions (static/dynamic, etc.)
- stresses (temperature, corrosion)
- dimensions (cross section, length)
- if required, locking device to prevent loosening or unscrewing
- mounting (fastening procedure, initial tension forces/binding forces, tightening torque, etc.)

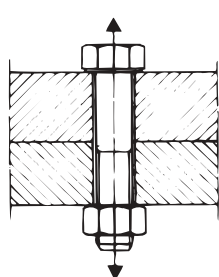
The constructive development department, knowing all requirements, is responsible for determining the suitable fasteners, defining them in accordance with the standardized designations and providing the required mounting instructions.

For the systematic calculation of screw connections which are subject to extreme stresses refer to the VDI regulations no. 2230 "Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen".

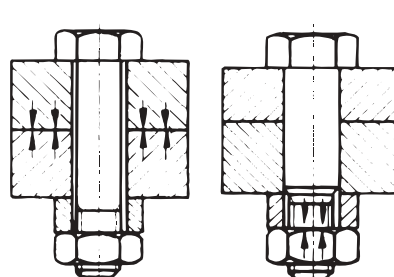
Screw connections must be calculated and mounted in such a manner that there will be no shearing forces (F_Q) transversally towards the screw's axis in operating conditions due to sufficient binding forces. In this case, additionally, binding force losses due to settling must be taken into consideration. If the transversal forces are higher than the binding force, this will result in loosening of the screw connection until it finally fails.



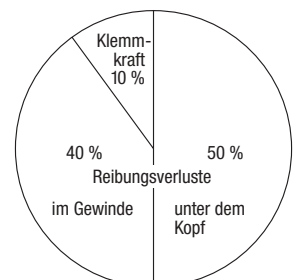
Querkraft F_Q
Lateral force F_Q



Vorspannkraft F_V , Spannkraft F_S
Initial tension force F_V ,
tension force F_S



Klemmkraft F_{KL}
Binding force F_{KL}



Umsetzverhältnis von
Anziehmoment in Klemmkraft
Conversion ratio of torque figures
into binding force

Die jeweils erforderliche Klemmwirkung wird bei der Montage durch Einbringen einer dem Durchmesser und der Streckgrenze des Verbindungselementes entsprechenden Vorspannung F_V (= vor Betriebsbeanspruchung) über das Anziehen der Gewindeteile erreicht.

Der Genauigkeitsgrad für das Erreichen der erforderlichen Vorspannkraft wird beeinflusst durch

- die Art des Verschraubungsfalles (hart oder weich/kurz oder lang)
- das Anziehverfahren und dessen Streuung → Richtwerte Tabelle 1
- die Oberflächenzustände und daraus resultierende Reibungsverhältnisse → Richtwerte Tabelle 2 und 3
- spezielle Verschraubungskomponenten (z. B. Dichtungen, Federelemente...)

The respectively required binding strength is achieved while mounting. By fastening the threaded parts, an initial tension F_V is applied (= before the connection is subject to operational stresses) which corresponds to the cross section and to the yield point of the connecting element.

The degree of accuracy for achieving the required initial tension is influenced by:

- the type of the screw connection (hard or soft/short or long)
- the fastening procedure and its inaccuracy → table 1 for standard values
- the surface conditions and resulting frictional losses → table 2 and 3 for standard values
- special screw connection components (e.g. sealings, tension elements, etc.)



Tabelle 1: Genauigkeitsklassen der Anziehverfahren, Einfluß der Reibungsverhältnisse, Streuung der Vorspannkkräfte

Table 1: Categories regarding the accuracy of fastening procedures, influence of the frictional conditions, deviation of the initial tension forces

Genauigkeitsklasse	Streuung der Vorspannkraft %	Anziehfaktor	Einfluß d. Reibungswertes ?	Anziehverfahren (Werkzeuge)	Einstell-/Kontrollverfahren
–	~ ± 5	–	nein	• vorspannkraftgesteuert (motorisch oder manuell)	Ultraschallsensor (Ultrafast) (Reflektorbestückung an Schraube)
I	± 5 bis ± 12 (~ Streckgrenze der Schraube)	1,0	nein	• streckgrenzgesteuert • drehwinkelgesteuert (motorisch oder manuell)	Versuchsmäßige Bestimmung v. Voranziehmoment/Drehwinkel
II	± 9 bis ± 23	1,2 – 1,6	nein	• hydraulisch	Längen-/Druckmessung
III	± 17 bis ± 23	1,4 – 1,6	ja	• drehmomentgesteuert (Drehmomentschlüssel, Verlängerungsmessung, Präzisionsdrehschrauber)	Versuchsmäßige Bestimmung des Sollanziehmomentes/ dynamische Drehmomentmessung
IV	± 23 bis ± 28	1,6 – 1,8	ja	• drehmomentgesteuert wie III, jedoch →	Sollanziehmoment nach geschätzter Reibungszahl
V	± 26 bis ± 43	1,7 – 2,5	ja	• drehmomentgesteuert (Drehschrauber) • impuls gesteuert (Schlagschrauber)	mit Nachziehmoment, gebildet aus Sollanziehmoment (nach geschätzter Reibungszahl) + Zuschlag
VI	± 43 bis ± 60	2,5 – 4	ja	• impuls gesteuert (Schlagschrauber) • von Hand (Schraubenschlüssel)	ohne (ggf. über Nachziehmoment)

Tabelle 2: Reibungszahlen μ_{ges} für Schrauben/Muttern* aus Stahl

Table 2: Coefficients of friction μ_{ges} for screws/nuts made of steel

Oberflächenzustand		μ_{ges} bei Schmierzustand		
Außengewinde (Schraube)	Innengewinde (Mutter/Werkstück)	ungeschmiert	geölt	MoS ₂ -Paste
ohne Nachbehandlung (schwarz)	ohne Nachbehandlung	0,14 – 0,18	0,14 – 0,17	0,10 – 0,12
Mn-phosphatiert		0,14 – 0,18	0,14 – 0,15	0,10 – 0,11
Zn-phosphatiert		0,14 – 0,21	0,14 – 0,17	0,10 – 0,12
galvanisch verzinkt ~ 8 µm		0,125 – 0,18	0,125 – 0,17	Achtung! Je nach Art/Umfang der Schmierung kann der Reibwert stärker differieren! Absicherung durch Verschraubungsversuch empfohlen!
galvanisch verkadmet ~ 7 µm	galvanisch verzinkt ~ 5 µm	0,08 – 0,12	0,08 – 0,11	
galvanisch verzinkt ~ 8 µm		0,125 – 0,17	0,14 – 0,19	
galvanisch verkadmet ~ 7 µm		0,08 – 0,12	0,10 – 0,15	

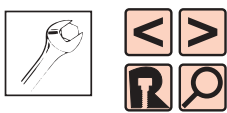
Tabelle 3: Reibungszahlen μ_G und μ_K für Schrauben/Muttern* aus nichtrostendem Stahl

Table 3: Coefficients of friction μ_G and μ_K for screws/nuts made of stainless steel

Schraube und Gegenlage aus	Mutter aus	Schmiermittel		Nachgiebigkeit der Verbindung	Reibungszahl	
		im Gewinde	unter Kopf		im Gewinde μ _G	unter Kopf μ _K
A2 (~ A4)	A2 (~ A4)	ohne	ohne	sehr groß	0,26 – 0,50	0,35 – 0,50
		Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)			0,12 – 0,23	0,08 – 0,12
		Korrosionsschutzfett			0,26 – 0,45	0,25 – 0,35
		ohne	ohne	klein	0,23 – 0,35	0,08 – 0,12
	Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)		0,10 – 0,16		0,08 – 0,12	
	AlMgSi	ohne	sehr groß	0,32 – 0,43	0,08 – 0,11	
		Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)		0,32 – 0,43	0,08 – 0,11	
				0,28 – 0,35	0,08 – 0,11	

* Die Richtwerte gelten für Schrauben/Muttern mit Standard-Auflageflächen z. B. nach DIN 912, 931, 933, 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032

* The standard values are valid for screws/nuts with standard bearing area e.g. according to DIN 912, 931, 933, 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032



Vorspannkkräfte und Anziehmomente für Schaftschrauben aus Stahl mit Kopfaufmaßmaßen wie DIN 912, 931, 933, 934 / ISO 4762, 4014, 4017, 4032 ...

In den Tabellenwerten für M_A sind berücksichtigt:

- a) Reibungswert $\mu_{ges} = 0,14$
- b) Ausnutzung der Mindest-Streckgrenze = 90 %
- c) Torsionsmoment beim Anziehen

Der Reibungsbeiwert von $\mu_{ges} = 0,14$

gilt für die Lieferausführung von Schrauben und Muttern ohne Überzug, leicht geölt (→ Tab. 2)

Zusätzliche Schmierung der Gewinde verändert die Reibungszahl erheblich und führt zu unbestimmten Anziehverhältnissen!

Anziehmethode und -werkzeuge weisen unterschiedliche Streuungen auf (→ Tab. 1 / VDI 2230)

Alle Angaben sind unverbindliche Richtwerte.

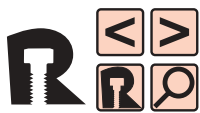
Tabelle 4: Regelgewinde, Reibungszahl $\mu_{ges} = 0,14$

Abmessung Diameter P	Spannungs- querschnitt A_s / mm ²	Vorspannkraft F_V (N) Pre-load figures					Anziehmoment M_A (Nm) Torque figures				
		4.6	5.6	8.8	10.9	12.9	4.6	5.6	8.8	10.9	12.9
M 4 0,7	8,78	1 280	1 710	3 900	5 700	6 700	1,02	1,37	3,0	4,4	5,1
M 5 0,8	14,2	2 100	2 790	6 400	9 300	10 900	2,0	2,7	5,9	8,7	10
M 6 1,0	20,1	2 960	3 940	9 000	13 200	15 400	3,5	4,6	10	15	18
M 8 1,25	36,6	5 420	7 230	16 500	24 200	28 500	8,4	11	25	36	43
M 10 1,5	58,0	8 640	11 500	26 000	38 500	45 000	17	22	49	72	84
M 12 1,75	84,3	12 600	16 800	38 500	56 000	66 000	29	39	85	125	145
M 14 2,0	115	17 300	23 100	53 000	77 000	90 000	46	62	135	200	235
M 16 2,0	157	23 800	31 700	72 000	106 000	124 000	71	95	210	310	365
M 18 2,5	193	28 900	38 600	91 000	129 000	151 000	97	130	300	430	500
M 20 2,5	245	37 200	49 600	117 000	166 000	194 000	138	184	425	610	710
M 22 2,5	303	46 500	62 000	146 000	208 000	243 000	186	250	580	830	970
M 24 3,0	353	53 600	71 400	168 000	239 000	280 000	235	315	730	1 050	1220
M 27 3,0	459	70 600	94 100	221 000	315 000	370 000	350	470	1 100	1 550	1800
M 30 3,5	561	85 700	114 500	270 000	385 000	450 000	475	635	1 450	2 100	2450
M 33 3,5	694	107 000	142 500	335 000	480 000	560 000	645	865	2 000	2 800	3400
M 36 4,0	817	125 500	167 500	395 000	560 000	660 000	1 080	1 440	2 600	3 700	4300
M 39 4,0	976	151 000	201 000	475 000	670 000	790 000	1 330	1 780	3 400	4 800	5600

(M_A für Montage mit TECKENTRUP-Sperrkantscheiben und SCHNORR-Scheiben / M_A für RIPP-/TENSILOCK-Schrauben/-Muttern → Seite TiV-17)
(M_A für Montage von Schrauben / Muttern aus nichtrostenden Stählen A 2 / A 4 → Seite TiV-31)

Tabelle 5: Feingewinde, Reibungszahl $\mu_{ges} = 0,14$

Abmessung x P Diameter x P	Spannungs- querschnitt A_s / mm ²	Vorspannkraft F_V (N) Pre-load figures			Anziehmoment M_A (Nm) Torque figures		
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M 8 x 1	39,2	18 100	26 500	31 000	27	40	47
M 10 x 1,25	61,2	28 500	41 500	48 500	54	79	93
M 12 x 1,25	92,1	43 000	64 000	74 000	96	140	165
M 12 x 1,5	88,1	40 500	60 000	70 000	92	135	155
M 14 x 1,5	125	58 000	86 000	100 000	150	220	260
M 16 x 1,5	167	79 000	116 000	136 000	230	340	390
M 18 x 1,5	216	106 000	152 000	177 000	350	490	580
M 20 x 1,5	272	134 000	191 000	224 000	480	690	800
M 22 x 1,5	333	166 000	236 000	275 000	640	920	1 070
M 24 x 2	384	189 000	270 000	315 000	810	1 160	1 350
M 27 x 2	496	245 000	350 000	410 000	1 190	1 700	2 000
M 30 x 2	621	309 000	440 000	515 000	1 610	2 300	2 690



Vorspannkräfte und Anziehmomente für HV-Schraubenverbindungen DIN 6914/7999/6915-10.9/10

Die Anwendung von HV-Schraubenverbindungen ist in DIN 18800-7 geregelt. (Zukünftig: ENV 1090-1)

HV-Schrauben DIN 6914 dürfen nur mit Sechskantmutter nach DIN 6915 und mit Scheiben nach DIN 6916, 6917 oder 6918 verwendet werden.

Feuerverzinkte HV-Schraubenverbindungen müssen mit Molykote (MoS₂) geschmiert sein – aus deutscher Produktion erfolgt die Lieferung in der Regel einbaufertig spezialgeschmiert (Mutter sind in Molykote getaucht).

Zusätzliche Behandlungen verändern das Anziehverhalten – hierfür müssen passende Werte ermittelt werden!

Das Vorspannen erfolgt durch Anziehen an der Mutter. Hierfür können Drehmomentschlüssel, typengeprüfte Schlagschrauber oder ähnliche Geräte verwendet werden. Das Anziehen am Kopf erfordert Bewegungsfreiheit im Schaftbereich, damit keine zusätzliche Reibung entsteht.

Die in der Tabelle angeordneten Werte sind am Tensimeter (Vorspannkraftmeßgerät) zu kontrollieren. Sie gehen von den erforderlichen rechnerischen Vorspannkräften aus.

Die Anziehungskräfte müssen regelmäßig überprüft werden.

Tabelle 6: Vorspannkräfte, Anziehmomente für HV-Verbindungen

Schrauben-Nenn-Ø Bolt diameter	Erforderliche Vorspannkraft in der Schraube Necessary pre-load figures at the bolt F _V N	Einzuhaltende Vorspannkraft n. d. Drehimpuls-Verfahren (Schlagschrauber) Required pre-load figures using power tools F _V N	Aufzubringendes Anziehmoment (Drehmomentschlüssel) Required torque figures	
			Feuerverzinkt Mutter MoS ₂ -geschmiert Hot dip zinc plated nut MoS ₂ -prelubricated M _V	schwarz, leicht geölt Slightly lubricated M _V
			Nm	Nm
M 12 (SW 22)	50 000	60 000	100	120
M 16	100 000	110 000	250	350
M 20 (SW 32)	160 000	175 000	450	600
M 22	190 000	210 000	650	900
M 24	220 000	240 000	800	1 100
M 27	290 000	320 000	1 250	1 650
M 30	350 000	390 000	1 650	2 200
M 33	430 000	480 000	2 200	2 700
M 36	510 000	560 000	2 800	3 800
M 39***	610 000	–	3 600	4 800
M 42***	710 000	–	4 600	6 000
M 45***	820 000	–	5 600	7 400
M 48***	930 000	–	6 800	9 000

*** Nach Werknorm (Anwendung: hauptsächlich für Konstruktionen im Windkraftanlagenbau)

Tabelle 7: Anziehen nach dem Drehwinkelverfahren

Schrauben-Nenn-Ø Bolts Nom.-Ø d	Voranziehmoment nach dem Drehwinkel-Verfahren Pre-torque figures M _V Nm	Erforderlicher Drehwinkel φ und Umdrehungsmaße U Necessary angle of rotation φ and revolution rate U							
		Klemmlänge l _k mm				grip length l _k mm			
		l _k ≤ 50		51 l _k ≤ 100		101 l _k ≤ 170		171 l _k ≤ 240	
		φ	U	φ	U	φ	U	φ	U
mm	Nm	180°	1/2	240°	2/3	270°	3/4	360°	1
M 12	10								
M 16 - M 20	50								
M 22	100								
M 24	100								
M 27 - M 36	200							270°	3/4

Quelle: DIN 18800-7. Ausg. 10.2000. Für das Aufbringen einer teilweisen Vorspannkraft $\geq 0,5 \cdot F_V$ genügen jeweils die halben φ-/U-Werte nach Tabelle 7.

Überprüfung der Vorspannung ist an Schrauben in der Verbindung nach DIN 18800-7, 12.2.2 vorzunehmen.

Examination of prestress by screws in the connection must be carried out as per DIN 18800-7, 12.2.2.

Pre-load and torque figures for friction grip (HV) fasteners DIN 6914/7999/6915-10.9/10

DIN 18800-7 covers the assembly of friction grip fasteners in Germany. (In the future: ENV 1090-1)

Hexagon nuts DIN 6915 and washers DIN 6916, 6917 or 6918 must be used with friction grip bolts DIN 6914.

Hot dip zinc-plated friction grip connections must be prelubricated with molybdenumdisulphide (MoS₂); German manufactured nuts are already coated in MoS₂.

Additional surface treatment could substantially change the pre-load figures!

To pre-load connections, the torque is usually applied to the nut. If the torque is applied to the head of the bolt, the shaft must turn freely to avoid unwanted friction. Torque wrenches or type re-tested power tools can be used.

The determined values given in the table must be checked by using a tensimeter (device for measuring the initial tension forces). The values are based on the required calculated initial tension forces.

The tightening forces must be checked regularly.

Table 6: Pre-load figures, torque figures for friction grip connections

- Wichtige Hinweise:**
- Montagewerkzeuge (z.B. Schraub-/Stecknüsse) können beim Aufsetzen die Korrosionsschutzbeschichtung an Scheiben/Werkstücken zerstören! Dagegen schützt ein Tiefenbegrenzungseinsatz in der Stecknuss (z.B. aus Hartgummi- oder Kunststoffring).
 - Prüfbescheinigungen 3.1.B / EN 10204 können nach DIN V 18800-7/1999 entfallen bei HV-Schrauben/-Mutter mit Chargenkennzeichen (von Herstellern mit ÜZ-/CE-Zeichenberechtigung).

Für die technisch wie wirtschaftlich richtige Wahl von Kopfform und Kraftübertragungsflächen reicht die Reyher-Angebotspalette vom Längsschlitz für einfache Verschraubungen über TORX-Ausführungen für die Übertragung großer Drehmomente in hochbeanspruchten Verbindungen bis zu Sonderformen für diebstahlhemmende Befestigungen.

Hier einige Beispiele:

As regards the correct technical and economic choice of screw head combination, the available range runs from the slotted head for simple fasteners to the TORX version for transferring major torque rates in high-tensile combinations down to special shapes for theftresistant fastenings.

Some examples:

Antriebsgruppe Drive group	Antriebe / Bezeichnung Drives / Description		Lieferbare Kopfformen Schrauben (●), Muttern (○) Suppliable head shapes screws (●), nuts (○)										Gewinde Thread
1. Allgemeine Antriebe General drives		Längsschlitz Standard slot										M ST H	
		Außensechskant, Außensechskant mit Flansch Outer hexagon, Hexagon flange								● ○	● ○	M ST H	
		Innensechskant Hexagon socket	●	●	●		●					M ST H	
2. Schnellmontage-Antriebe Fast-assembly drives	 	Kreuzschlitz: Phillips, Pozidriv, Supadriv Cross recess: Phillips, Pozidriv, Supadriv	●	●	●		●	●				M ST H	
	 	Längsschlitz-Kreuzschlitz-Kombination (Plus-Minus-Schlitz) Standard slot-cross recess-combination (+/- slot/Freedrive)	●	●	●		●	●				M ST H	
3. Kraft-Antriebe (für hohe Anziehmomente) Powered drives (for high torque figures)		Innensechsrund Hexalobular int. drive	●	●	●		●	●		●		M ST H	
		Innen-12-kant 12-point socket	●				●			●		M	
4. Sonder-Antriebe Special drives	 	Dreikant Triangle	●							●		M	
		Vierkant Square											
5. Diebstahl- und Vandalismus-hemmende Antriebe Theft and vandalism-resistant drives		Einwegschlitz (One-way-Schlitz) One-way-slot (clutch slot)	●	●		○						M ST H	
		Fächer-Antrieb Fan drive	●		●							M	
		Abreiß-Kopf Tear-off head			● ○	● ○						M H	
		Einschlagsicherungen für Innensechskant Impact safe guards for inner hex.			●		●	●				M ST H	
		Schutzabdeckungen für Außensechskant Protective covers (armour rings) f. hex. head								● ○		M ST H	
5.1 Einweg-Antriebe (nicht lösbar, nicht wiederverwendbar) One-way-drives (not detachable, not reusable)				●	●		●	●				M ST H	
					●		●					M ST H	
				●	●		●					M ST H	
					● ○	○	● ○					M ST H	
												M	
												M	
												M	
												M	
5.2 Spezial-Antriebe (lösbar/ wiederverwendbar mit Spezialwerkzeug) Special drives (detachable/reusable with special tool)		Plus-Stift-Antriebe: Plus-pin-drives: Pin-Phillips		●	●		●	●				M ST H	
		Pin-Insechs Pin-hexagon socket			●		●					M ST H	
		Pin-TORX / Tamper-TORX Resis-TORX		●	●		●					M ST H	
		Zweiloch-Antrieb Snake-eyes			● ○	○	● ○					M ST H	
		Dreinut-Antrieb Three slotted drive				● ○						M	
		Rillenschließ-Antrieb Mac Gard-system			● ○	● ○	● ○					M	
		Flach-Mutter Tufnut				○						M	
* M = Metrisches Gewinde M = Metric thread		ST = Blechschrauben-Gewinde ST = Tapping Screw-thread	H = Holzschrauben-Gewinde H = Wood screw-thread										

* M = Metrisches Gewinde
M = Metric thread

ST = Blechschrauben-Gewinde
ST = Tapping Screw-thread

H = Holzschrauben-Gewinde
H = Wood screw-thread

Genormte Verbindungselemente, rationelle Montagetechnik, innovative Befestigungen
... aus Lagervorrat oder kurzfristig vom Spezialisten REYHER

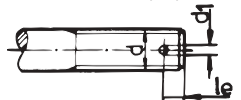
Durch zusätzliche Formen und Ausführungen können Schrauben im Detail besonderen Einsatzfällen angepaßt werden. Die zusätzliche Form und Ausführung wird durch Formbuchstaben dem Bestelltext hinzugefügt. Hier einige Beispiele (Auszug aus DIN 962 / ISO 7378, 8991):

By way of additional shapes and versions, each bolt and screw can be adjusted in every detail for special uses. The additional shape and version is added to the order description by means of shape letters. Some examples as per DIN 962 / ISO 7378, 8991:

Formbuchstaben Shape letters

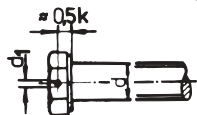
Ak		mit Ansatzkuppe	with half dog point and rounded end	DIN 78 (ISO 4753)
Asp		mit Ansatzspitze	with half dog point and truncated cone end	DIN 78 (ISO 4753)
C / F / R		mit Spitze / mit Zapfen / mit gerundeter Spitze	with AB point / with B point / rounded point	DIN 7970 (ISO 1478)
H		mit Kreuzschlitz H (Phillips)	with cross recess H (Phillips)	DIN 7962 (ISO 4757)
Ka (LD)		mit Kernansatz (langer Zapfen)	with half dog point	DIN 78 (ISO 4753)
Ri		mit Gewindefreistich Ri A (Regel) Ri B (kurz)	with undercut (groove) Ri A (standard) Ri B (short)	DIN 76-1 (ISO 3508, 4755)
Rs (CP)		mit Ringschneide	with cup point	DIN 78 (ISO 4753)
S		mit Splintloch	with splint pin hole	DIN 962, 34803 (ISO 7378, 8991)
Sb (SC)		mit Schabenut	with scrape point	DIN 78 (ISO 4753)
Sk		mit Sicherungsloch im Kopf	with securing hole in head	DIN 962, 34803 (ISO 7378, 8991)
Sp (CN / TC)		mit Spitze	with cone point	DIN 78 (ISO 4753)
Spz		mit Splintzapfen	with full dog point and split pin hole	DIN 78 (ISO 4753)
Sz		mit Schlitz	with slot	DIN 962, 34803 (ISO 7378, 8991)
Z		mit Kreuzschlitz Z (Pozidriv)	with cross recess Z (Pozidriv)	DIN 7962 (ISO 4757)
Za		mit Zapfen	with full dog point	DIN 78 (ISO 4753)
Z 1 ... 9		Kombischrauben (Schrauben m. unverlierbaren Unterlegteilen; metrisches Gewinde)	Combi-screws (connecting elements with non-misplaceable washers; ISO-metric thread)	DIN 6900 (ISO 10664) DIN 6902-6908 (ISO 10669, 10673)
Z 1 ... 2		Kombischrauben mit Blechschraubengewinde	Combi-tapping-screws	DIN 6901 (ISO 10510)

Maße für Splintlöcher (S) Measurements for split pin holes



Gewinde- Nenndurchmesser d	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	DIN 962 / DIN 34803
S d_1 H 14	0,8	1	1,2	1,6	1,6	2	2,5	3,2	3,2	4	4	4	5	5	5	6,3	6,3	6,3	
l_0	2	2,2	2,6	3,3	3,3	4	5	6	6,5	7	7,7	7,7	8,7	10	10	11,3	11,3	12,5	

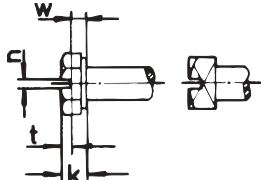
Maße für Sicherungslöcher (Sk) Measurements for securing holes



Sk	d_1	H 14	—	1,2	1,2	1,6	1,6	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	DIN 962
----	-------	------	---	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

Gewinde- Nenndurchmesser Nominal thread sizes d	Schrauben mit metrischem Gewinde Metric screws and bolts	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	12	14	16
		Blechschrauben Tapping screws	—	—	2,2	2,9	—	3,5 3,9	4,2 4,8	5,5 6,3	—	8	—	—	—
n	Nennmaß	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,6	1,6	2	2,5	3	3	4
	min.	0,46	0,56	0,66	0,86	0,86	1,06	1,26	1,66	1,66	2,06	2,56	3,06	3,06	4,07
	max.	0,6	0,7	0,8	1	1	1,2	1,51	1,91	1,91	2,31	2,81	3,31	3,31	4,37
t	min.	0,4 x k Nennmaß													
w	min.	0,45 x k Nennmaß													

Maße und Abmaße für Schlitz* Measurements and tolerances for slots



* Die Lage des Schlitzes zu den Ecken des Sechsk- bzw. Vierkant ist freigestellt.
Relative position of slot at manufacturer's choice.

DIN 962



REYHER *prüft qualifiziert*



Härtemessgerät zur Prüfung der Härten nach Vickers, Rockwell und Brinell



Profilprojektor zur Messung von Konturen



Spektralanalysegerät zur Werkstoffanalyse



Schichtdickenmeßgerät auf Röntgenbasis

An einer kleinen Schraube hängen oft Millionenwerte . . .
gut zu wissen, wenn Qualität dahintersteht.

Mit obigen Prüfgeräten werden im REYHER-Messraum qualifizierte Kontrollen im Wareneingang durchgeführt. Der REYHER-Qualitätsdienst steht zudem in ständiger Verbindung mit Werklaboren und akkreditierten Prüfinstituten.

Je nach Anforderung können Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 oder nach artikel-/ kundenspezifischen Prüfplänen erstellt werden.

Für Tellerfedern gelten die Normen
DIN 2092: Berechnung
DIN 2093: Maße, Qualitätsforderungen

Tellerfedern sind in Achsrichtung belastbare kegelförmige Ringschalen, die als Einzeltellerfedern (Abb. 1) oder zu Federpaketen (Abb. 2) bzw. aus Einzelfedern oder Federpaketen geschichteten Federsäulen (Abb. 3) sowohl ruhend als auch schwingend beansprucht werden können. Sie werden mit und ohne Auflageflächen gefertigt.

Tellerfedern nach DIN 2093 werden unterschieden in

- drei Gruppen (1, 2 und 3) nach Tellerdickenbereichen – siehe Tabelle 2*
- drei Reihen (A, B und C) nach Faktoren aus D_e geteilt durch Dicke t und Federweg h_0 geteilt durch Dicke t – siehe Tabelle 3.

* In Tabelle 2 sind die den Gruppen zugeordneten Fertigungs- und Bearbeitungsverfahren aufgeführt. Werden hiervon abweichende Fertigungsverfahren gewünscht – z. B. gedreht (G) oder feingeschnitten (F) – ist dies bei Bestellung gesondert zu vereinbaren.

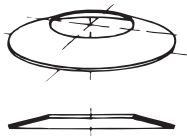
Die gängigen Werkstoffe für Tellerfedern:

Stähle mit Elastizitätsmodul nach DIN 17221/17222 wie z. B. 50 CrV 4 und 55 Cr 3 – für Tellerfedern der Gruppe 1 auch Ck 67.

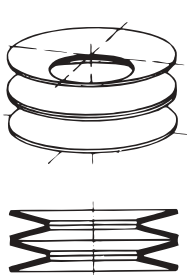
Ausführung: vergütet 42–52 HRC, phosphatiert und geölt. (Andere Korrosionsschutz-Überzüge nach Vereinbarung; bei galvanischen Überzügen ist die Gefahr der Versprödung durch induzierten Wasserstoff zu beachten!)

Bei anderen Werkstoffen, wie z. B. nichtrostender Federstahl nach DIN 17224 und Kupferlegierungen (Federbronze) nach DIN 1777, muß mit einem anderen Elastizitätsmodul und anderen Festigkeitswerten gerechnet werden.

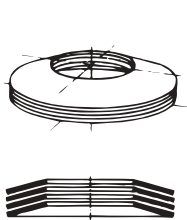
Einzeltellerfeder
Single disc spring



Tellerfedersäule
Disc spring column



Tellerfederpaket
Disc spring pack



Disc springs are subject to the standards
DIN 2092: Calculation
DIN 2093: Dimensions, quality demands

Disc springs are conical, round axially load-bearing dishes which can be stressed both statically and under vibrations as single disc springs (illus. 1), disc spring packs (illus. 2), or as stacked single springs or spring packs to form spring columns (illus. 3). They are manufactured with and without bearing surfaces.

Disc springs according to DIN 2093 are divided into

- three groups (1, 2 and 3) according to disc thickness ranges – see table 2*,
- three rows (A, B and C) according to factors from D_e divided by thickness t , and pitch of spring h_0 divided by thickness t – see table 3.

* Table 2 shows the manufacturing and working processes applying to the groups. If manufacturing processes deviating from these are desired – as, for example, turned (G) or finely-cut (F) – this must be specifically agreed when ordering.

Current working materials for disc springs:

High-grade steel with elasticity modulus: $E = 206\,000\text{ N/mm}^2$ high-grade steels acc. to DIN 17221/17222 e. g. 50 CrV 4 and 55 Cr 3 – for disc springs of Group 1 also Ck 67.

Make: heat-treated 42–52 HRC, phosphated and lubricated. (Other corrosion-protection coatings by agreement; with galvanized coating the danger of embrittlement from inductive hydrogen should be taken into account!)

With other working materials, for instance, nonrusting spring steel according to DIN 17224, and copper alloys according to DIN 1777, a different elasticity modulus and other ultimate stress values have to be expected.

Tabelle 1: Bezeichnungen

D_e	Außendurchmesser
D_i	Innendurchmesser
t	Dicke des Einzeltellers
b	Bauhöhe des unbelasteten Einzeltellers
s	Federweg des Einzeltellers
h_0	Rechengröße (Federweg bis zur Planlage bei Tellerfedern ohne Auflagefläche); $h_0 = l_0 - t$



Tabelle 2: Unterscheidung nach Gruppen

Gruppe	Dicke t	Fertigung/Bearbeitung
1	< 1,25 mm	kaltgeformt (gestanzt), Kanten entgratet, ohne Auflagefläche, $t > 0,5$ kugelgestrahlt
2	1,25 – 6 mm	kaltgeformt–feingeschnitten, D_e und D_i gedreht, ohne Auflagefläche, kugelgestrahlt
3	> 6 mm	kalt- oder warmgeformt, allseits gedreht, mit Auflagefläche, kugelgestrahlt

Tabelle 3: Unterscheidung nach Reihen

Reihe	Faktor aus	
	$\frac{D_e}{t}$	$\frac{h_0}{t}$
A	~ 18	~ 0,4
B	~ 28	~ 0,75
C	~ 40	~ 1,3

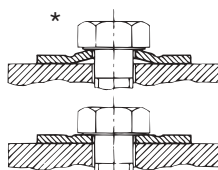
Aus Reyher-Lagervorrat lieferbar:

Tellerfedern nach DIN 2093

- aus Cr-/CrV-legierten Edelstählen (Reyher-Katalog weiße Seiten)
- aus nichtrostenden Stählen 1.4310/1.4568 (Reyher-Katalog blaue Seiten)

Auf Anfrage lieferbar:

- Tellerfedern in Sondermaßen, -Werkstoffen
- Ausführungen mit Sonder-Überzügen
- TECKENTRUP-Tellerspannscheiben*



Available from Reyher stocks:

Disc springs according to DIN 2093

- from Cr-/CrV-alloyed high-grade steels (white pages of Reyher-catalogue)
- from rustproof steels 1.4310/1.4568 (blue pages of Reyher-catalogue)

Can be supplied on request:

- Disc springs in special dimensions, working materials
- makes with special coatings
- TECKENTRUP-tightening discs*

Liefermöglichkeiten für Sonderteile nach Zeichnung:

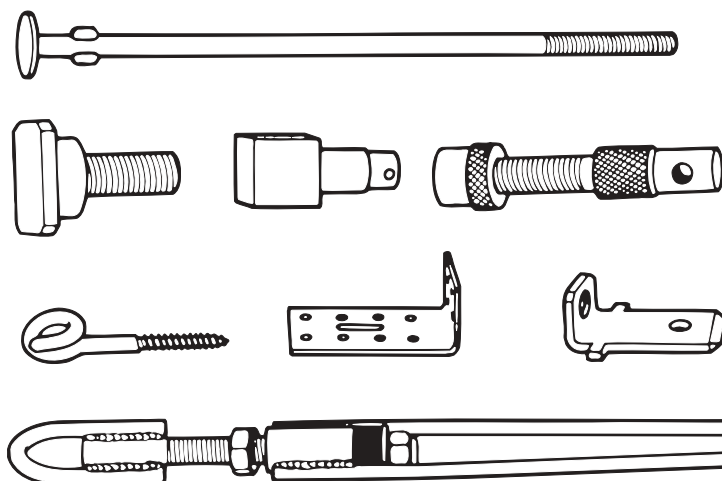
Kaltfließpreßteile, spanlos verformt

Warmformteile, Guß- und Schmiedeteile auch mit spangebender Weiterverarbeitung (Bohren, Fräsen, Schleifen, Nuteinstechen etc.)

Automaten- und Kopier-Drehteile

Stanz- und Biegeteile

Schweißteile und Konstruktionselemente



aus allen Werkstoffen

nach STAHLSCHLÜSSEL sowie ASTM/AISI und BS: Bau-, Automaten-, Einsatz-, Vergütungs- und Federstahl, kaltzäh, warmfest und hitzebeständig, rost- und säurebeständig, nicht magnetisierbar, Aluminium, Kupfer, Messing, Bronze, Kunststoff – und aus Sonderwerkstoffen wie Monel, Hastelloy, Titan usw.

in allen Dimensionen

von Mikro- bis zu Makroabmessungen

mit allen Gewinden

in- und ausländische Gewindeprofile und Steigungen

in allen Toleranzen, Ausführungen und Produktklassen

grob bis fein nach DIN 267 / ISO 898, 4759 / DIN 7168

mit allen Oberflächen und Überzügen

galvanische Überzüge nach DIN 267-9 / ISO 4042
feuerverzinkt nach DIN 267-10 / ISO 10684
und mit anderen Beschichtungen (→ Seite TiV-39)

mit allen Prüfbescheinigungen

nach EN 10204, nach amtlichen Regelwerken
oder nach Bedingungen des Bestellers

in allen Mengen

vom Einzelstück bis zu Großserien

Specials according to customer's specifications:

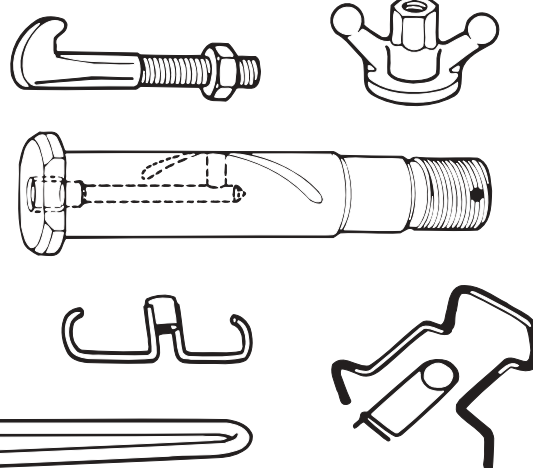
Cold formed sections

Hot forged pieces, cast and forged sections also with further machining (i.e. by drilling, milling, grinding etc.)

Machine-turned pieces, copy turning parts

Stamped and bent parts

Welded parts and construction elements



from all materials

according to STAHLSCHLÜSSEL as well as ASTM/AISI and BS: structural, free cutting, nitriding, heat treatable and spring steel, tough at subzero to heat resistant, corrosion and acid resistant, amagnetic, aluminium, copper, brass, bronze, plastic – and from special materials such as Monel, Hastelloy, titanium etc.

in all dimensions

from micro to macro measurements

with all threads

German and foreign thread profiles and pitches

in all tolerances and product grades

rough to fine acc. to DIN 267 / ISO 898, 4759 / DIN 7168

with all surface conditions

galvanic plating according to DIN 267-9 / ISO 4042
hot dip zinc-plating according to DIN 267-10 / ISO 10684
mechanically improved and with other coatings (→ page TiV-39)

with all test certificates

according to EN 10204, control equipment
or according to customer's regulations

in all quantities

from single pieces to large-scale series production



Normteile und Sonderteile nach Zeichnung können für die unterschiedlichen Einsatzfälle in allen erforderlichen Sonder-Werkstoffen geliefert werden – in jeder benötigten Menge. Die Tabelle zeigt – grob nach Anwendungsbereichen geordnet – einige Beispiele von häufig geforderten Sonder-Werkstoffen:

Standard parts and special parts in accordance with drawings, can be supplied for the most varied uses in all necessary special materials and in any quantity required. The following list, arranged roughly according to application sectors, gives a few examples of frequently asked for special materials:

Werkstoff-Gruppe / Material group	Werkstoff-Nr. Material number (AISI)	Werkstoff-Kurzname (bisher) Former abbreviation of material	Norm/Werkstoff- blatt Standard/material guide
Besondere Eigenschaften/Anwendungsbereiche Particular characteristics/application sectors			
Nichtrostende Stähle – ¹⁾ a) ferritisch (F) und martensitisch (C) Ferritic and martensitic rustproof steels Höhere mechanische Eigenschaften bei geringerer Korrosionsbeständigkeit Higher mechanical characteristics with lower corrosion-resisting quality	F 1 C 1 C 1 C 3 C 4 1.4016 1.4006 (410) 1.4021 (420) 1.4057 (431) 1.4104 (430 F) 1.4034 (420)	X6Cr17 (X8Cr17) X10Cr13 X20Cr13 X20CrNi172 (X20CrNi17) X12CrMoS17 X46Cr13 (X40Cr13)	DIN 17440 / EN 10088 DIN 267-11 / ISO 3506
a) austenitisch (A) / Austenitic steels Erhöhte Korrosionsbeständigkeit, rost- und säurebeständig, kaltzäh Enhanced corrosion resistance, rust and acid resistant, cold ductile	A 3 A 4 A 5 A 4 1.4541* (321) 1.4436 (319) 1.4571* (316 Ti) 1.4580 (316 Cb) 1.4310** (301)	X6CrNiTi1810 X5CrNiMo17133 (X5CrNiMo1812) X6CrNiMoTi1722 X6CrNiMoNb17122 (X10CrNiMoNb1810) X12CrNi177	DIN 17440 / EN 10088 DIN 267-11 / ISO 3506 *DIN 267-13 ** SEW 400
Rost- und säurebeständiger Stahl Rust-, acid- and hot temperature resistant steel Für besondere Korrosionsmedien ²⁾ For special corrosion agents [*]	Uranus B 6 Austenitisch Austenitisch Austen./ferritisch 1.4539 1.4439 1.4529 1.4462	X2NiCrMoCu 25 20 5 X2CrNiMoN 17 13 5 X1NiCrMoCuN 25 20 7 X2CrNiMoN 22 5 3	* ISO 3506-1, E1 (besonders beständig gegen chloridinduzierte Spannungsrißkorrosion) ²⁾
Kaltzähe Stähle / Cold ductile steels Steigendes Festigkeits- und Streckgrenz- verhalten und hohe Zähigkeit bei Tieftemperaturen bis – 195° C (SEW) bzw. – 253° C (AD) Increasing tensile and yield properties reaction and high ductility at low temperatures down to minus 195° C (SEW) or minus 253° C (AD)	Kennzeichen KA Kennzeichen KB Kennzeichen KC Kennzeichen KD A 2 A 2 A 3 A 4 A 5 1.7219 1.5680 1.6900 1.6903 1.4301 (304) 1.4303 (305) 1.4541 (321) 1.4401 (316) 1.4571 (316 Ti)	26CrMo4 12Ni19 X12CrNi189 X10CrNiTi1810 X5CrNi1810 X5CrNi1812 X6CrNiTi1810 X5CrNiMo17122 X6CrNiMoTi17122	DIN 267-13 SEW 680/70 DIN 267-11 / ISO 3506 DIN 267-13 DIN 17440 / EN 10088 ADW 2/ADW 10
Hochwarmfeste und hitzebeständige Stähle Temperature-resistant and heat-resistant steels Gute Temperaturbeständigkeit bei mittleren bzw. untergeordneten mechanischen Eigenschaften Good temperature stability with medium or minor mechanical characteristics	Neben den in DIN 267-13, Tabelle 7 aufgeführten Werkstoffen u. a. lieferbar: Nimonic 80 A Nimonic 90 Nimonic 105 (Sicromal 8) (Sicromal 10) (Sicromal 12) 1.4713 1.4724 1.4742 1.4762 1.4821 1.4828 (309) 1.4841 (310) 1.4845 (3105) 1.4864 (330)	NiCr20TiAl NiCr20Co18Ti NiCo20Cr15MoAlTi X10CrAl7 X10CrAl13 X10CrAl18 X10CrAl24 X20CrNiSi254 X15CrNiSi2012 X15CrNiSi2520 X12CrNi2521 X12NiCrSi3616	DIN 17240, DIN 17480 DIN 17225 EN 10269 SEW 470/76
Nichtmagnetisierbare Stähle – ¹⁾ non-magnetising steels Mechanische Eigenschaften (Zugfestigkeit, Streckgrenze, Zähigkeit) sind abhängig vom Behandlungszustand – z. B. abgeschreckt, warm-/kaltverformt, ausgehärtet Mechanical characteristics (tensile strength, yield strength, ductility) are dependent upon the manner of treatment – e. g. quenched, warm or cold formed	Amanox 182M9 1.3805 1.3813 1.3817 1.3819 1.3952 1.3960 1.3965 (202) 1.3967	X35Mn18 X40MnCrN19 X40MnCr18 X50MnCrV2014 X4CrNiMoN1814 X45MnNiCrV1376 X8CrMnNi188 X50CrMnNi229	SEW 390/61
Nickel, Nickel-Legierungen / Nickel, nickel-alloys Höchste Korrosionsbeständigkeit, seewasserbeständig, sehr gute bis höchste Beständigkeit gegen aggressive chemische Agenzien, hoher Oxidationswiderstand, hohe bis optimale mechanische Eigenschaften und Zeitstandfestigkeit – auch bei hohen Temperaturen Highest corrosion resistance, sea-water resistant, very good to highest resistance to aggressive chemical agents, high oxidation resistance, high to optimum mechanical qualities and creep strength depending on time, also in high temperatures	Nickel 99.6 Nickel 99.2 Nickel 99 Hastelloy B Hastelloy C Monel 400/Silverin K-Monel/Silverin Al Inconel 600/625 Nicrofer 7216 Inconel X 750/ Nimonic 80 A Incolloy 825/ Nicrofer 4221 2.4060 2.4066 2.4068 2.4617 2.4610 2.4360* 2.4375 2.4816/2.4856 2.4952* 2.4858	Ni 99.6 Ni 99.2 LC-Ni 99 NiMo28 NiMo16Cr16Ti NiCu30Fe NiCu30Al NiCr15Fe NiCr15Ti7Al/NiCr20TiAl NiCr21Mo	DIN 17740 / EN 10088 DIN 17744 DIN 17743 *ASTM B 164 Class A DIN 17742 DIN 17744 *DIN 17240 / EN 10269 *DIN 267-13
Titan, Titan-Legierungen / Titan, titan alloys geringes spezifisches Gewicht, hohe Korrosions- beständigkeit, seewasserbeständig, amagnetisch Low specific weight, high corrosion resistance, sea-water resistant, non-magnetic	Titan 992 (Grade 4) Titan 993 (Grade 3) Titan 994 (Grade 2) Titan 995 (Grade 1) Ti 1 Titan Al 6V4 Titan Grade 5/Ti 2 3.7065 3.7055 3.7035 3.7025* 3.7164 3.7165*	Ti 99.2 Ti 99.3 Ti 99.4 Ti 99.5 TiAl6V4 TiAl6V4	DIN 17850 DIN 17860 DIN 17862 DIN 17863 DIN 17864 *DIN 267-18 / ISO 8839 DIN 17851 WL-Blätter *DIN 267-18 / ISO 8839

¹⁾ Weitere austenitische Werkstoffe siehe „Teile aus nichtrostenden Stählen“ → Seite TIV-30
For further austenitic materials see “Corrosion resistant stainless steel fasteners” → page TIV-30

²⁾ z. B. für den Einsatz in Hallen-Schwimmbädern