

3.5. Nichteisenmetalle (DIN EN 28839)

Bezeichnungssystem und Werkstoffe

In nachfolgender Tabelle sind die Kurzzeichen der Werkstoffe, die in der Bezeichnung und bei der Kennzeichnung verwendet werden sollen zusammengefasst und Verweise auf die jeweiligen Internationalen Normen angegeben.

Kennzeichen der Werkstoffe

Kennzeichen	Werkstoffkurzname	Internationale Norm
CU1	Cu-ETP oder Cu-FRHC	ISO 1337
CU2	CuZn37	ISO 426/1
CU3	CuZn39Pb3	ISO 426/2
CU4	CuSn6	ISO 427
CU5	CuNi1Si	ISO 1187
CU6	CuZn40Mn1Pb	-
CU7	CuAl10Ni5Fe4	ISO 428
AL1	AlMg3	ISO 209
AL2	AlMg5	ISO 209
AL3	AlSi1MgMn	ISO 209
AL4	AlCu4MgSi	ISO 209
AL5	AlZnMgCu 0,5	-
AL6	AlZn5,5MgCu	ISO 209

Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen sind entsprechend folgendem Beispiel zu bezeichnen:

Bezeichnung einer Sechskantschraube ISO 4014 - M 12 x 80 aus CuZn37

Sechskantschraube ISO 4014 - M 12 x 80 - CU2

Mechanische Eigenschaften

Werden Schrauben und Muttern bei einer Bezugstemperatur von 20°C entsprechend den genormten Verfahren geprüft, so müssen sie die in folgender Tabelle angegebenen mechanischen Eigenschaften aufweisen.

Anmerkung: Im Falle hoher Umformgrade (z. B. Sonderteile) sollten die mechanischen Eigenschaften zwischen Besteller und Lieferant vereinbart werden.

Mechanische Eigenschaften

Kennzeichen	Werkstoff Kurzzeichen	Gewinde- Nenn Durchmesser d	Zugfestigkeit R_m	0,2%- Dehngrenze $R_{p0,2}$	Bruch- dehnung A
			min. N/mm ²	min. N/mm ²	min. %
Cu1	Cu-ETP oder Cu-FRHC	$d \leq M 39$	240	160	14
CU2	CuZn37	$d \leq M 6$	440	340	11
		M 6 < $d \leq M 39$	370	250	19
CU3	CuZn39Pb3	$d \leq M 6$	440	340	11
		M 6 < $d \leq M 39$	370	250	19
CU4	CuSn6	$d \leq M 12$	470	340	22
		M12 < $d \leq M 39$	400	200	33
CU5	CuNi1Si	$d \leq M 39$	590	540	12
CU6	CuZn40Mn1Pb	M 6 < $d \leq M 39$	440	180	18
CU7	CuAl10Ni5Fe4	M 12 < $d \leq M 39$	640	270	15
AL1	AlMg3	$d \leq M 10$	270	230	3
		M 10 < $d \leq M 20$	250	180	4
AL2	AlMg5	$d \leq M 14$	310	205	6
		M14 < $d \leq M 36$	280	200	6
AL3	AlSi1MgMn	$d \leq M 6$	320	250	7
		M 6 < $d \leq M 39$	310	260	10
AL4	AlCu4MgSi	$d \leq M 10$	420	290	6
		M 10 < $d \leq M 39$	380	260	10
AL5	AlZnMgCu 0,5	$d \leq M 39$	460	380	7
AL6	AlZn5,5MgCu	$d \leq M 39$	510	440	7

Zu prüfende mechanische Eigenschaften

Folgende Tabelle gibt an, welche Prüfungen an Schrauben und Muttern durchzuführen sind. Andere Prüfungen sind nach Vereinbarung zwischen Besteller und Lieferant durchzuführen.

Zu prüfende mechanische Eigenschaften

Gewinde-Nenn Durchmesser d	Durchzuführende Prüfungen	
	Schrauben	Muttern
$d \leq M 5$	Zugversuch Torsionsversuch	Prüfkraftversuch
$d > M 5$	Zugversuch (einschließlich 0,2%-Dehngrenze und Bruchdehnung, soweit erforderlich)	

Prüfverfahren

Zugversuch an Schrauben

Im Allgemeinen ist der Zugversuch an ganzen Schrauben entsprechend ISO 898-1 durchzuführen. Für die Mindest-Bruchkräfte gilt nachfolgende Tabelle. Die 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ und die Bruchdehnung sind an abgedrehten Proben nach ISO 898-1 durchzuführen.

Mindestbruchkräfte

Gewinde- Nenn- durch- messer <i>d</i>	Gewin- de- stei- gung <i>P</i> mm	Nenn- span- nungs- quer- schnitt <i>A_s</i> mm ²	Kennzeichen der Werkstoffe												
			CU1	CU2	CU3	CU4	CU5	CU6	CU7	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5	AL6
			Mindest-Bruchkräfte ¹⁾ <i>A_s × R_m</i> N												
M 3	0,5	5,03	1210	2210	2210	2360	2970	-	-	1360	1560	1610	2110	2310	2570
M 3,5	0,6	6,78	1630	2980	2980	3190	4000	-	-	1830	2100	2170	2850	3120	3460
M 4	0,7	8,78	2110	3860	3860	4130	5180	-	-	2370	2720	2810	3690	4040	4480
M 5	0,8	14,2	3410	6250	6250	6670	8380	-	-	3830	4400	4540	5960	6530	7240
M 6	1	20,1	4820	8840	8840	9450	11860	-	-	5430	6230	6430	8440	9250	10250
M 7	1	28,9	6940	10690	10690	13580	17050	12720	-	7800	8960	8960	12140	13290	14740
M 8	1,25	36,6	8780	13540	13540	17200	21590	16100	-	9880	11350	11350	15370	16840	18670
M 10	1,5	58,0	13920	21460	21460	27 260	34 220	25520	-	15660	17980	17980	24360	26680	29580
M 12	1,75	84,3	20230	31190	31190	39620	49740	37090	-	21080	26130	26130	32030	38780	42990
M 14	2	115	27600	42550	42550	46000	67850	50600	73600	28750	35650	35650	43700	52900	58650
M 16	2	157	37680	58090	58090	62800	92630	69080	100500	39250	43960	48670	59660	72220	80070
M 18	2,5	192	46080	71040	71040	76800	113300	84480	122900	48000	53760	59520	72960	88320	97920
M 20	2,5	245	58800	90650	90650	98000	144500	107800	156800	61250	68600	75950	93100	112700	124900
M 22	2,5	303	72720	112100	112 100	121200	178800	133300	193900	-	84840	93930	115100	139400	154500
M 24	3	353	84720	130600	130600	141200	208300	155300	225900	-	98840	109400	134100	162400	180000
M 27	3	459	110200	169800	169800	183600	270800	202000	293800	-	128500	142300	174400	211100	234100
M 30	3,5	561	134600	207600	207600	224400	331000	246800	359000	-	157100	173900	213200	258100	286100
M 33	3,5	694	166600	256800	256 80	277600	-	305400	444200	-	194300	215100	263700	319200	353900
M 36	4	817	196100	302300	361100	326800	-	359500	522900	-	228800	253300	310500	375800	416700
M 39	4	976	234200	361100	361100	390400	390400	429400	624600	-	-	302600	370900	449000	497800

¹⁾ Für Muttern Prüfkraft

Torsionsversuch

Im Allgemeinen ist der Torsionsversuch an ganzen Schrauben nach ISO 898-7 durchzuführen. Die Meßunsicherheit der Meßeinrichtung darf $\pm 7\%$ des zu prüfenden Mindest-Bruchdrehmomentes nicht überschreiten. Die Schraube muss die Mindest-Bruchdrehmomente entsprechend nachfolgender Tabelle erreichen.

Mindest-Bruchdrehmomente

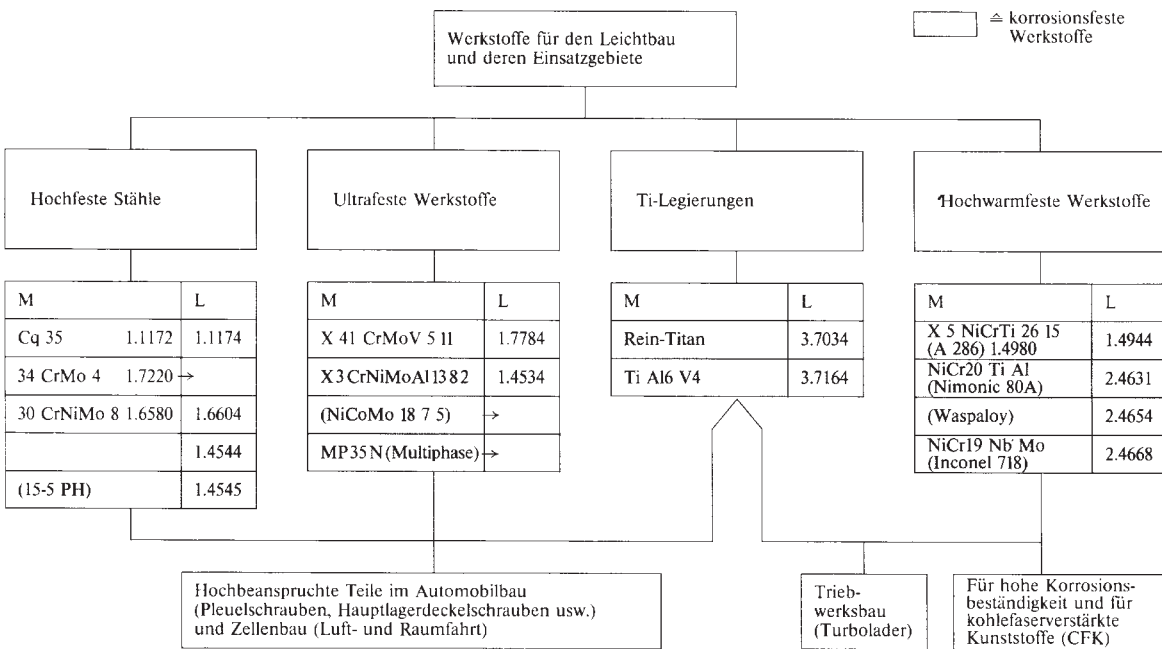
Gewinde- Nenndurchmesser <i>d</i>	Kennzeichen der Werkstoffe										
	CU1	CU2	CU3	CU4	CU5	AL1	AL2	AL3	AL4	AL5	AL6
	Mindest-Bruchdrehmomente										
N · m											
M 1,6	0,06	0,10	0,10	0,11	0,14	0,06	0,07	0,08	0,1	0,11	0,12
M 2	0,12	0,21	0,21	0,23	0,28	0,13	0,15	0,16	0,2	0,22	0,25
M 2,5	0,24	0,45	0,45	0,5	0,6	0,27	0,3	0,3	0,43	0,47	0,5
M 3	0,4	0,8	0,8	0,9	1,1	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
M 3,5	0,7	1,3	1,3	1,4	1,7	0,8	0,9	0,9	1,2	1,3	1,5
M 4	1	1,9	1,9	2	2,5	1,1	1,3	1,4	1,8	1,9	2,2
M 5	2,1	3,8	3,8	4,1	5,1	2,4	2,7	2,8	3,7	4	4,5

3.6. Werkstoffe für den Leichtbau

Übersicht der Werkstoffe für den Leichtbau und ihre bevorzugten Anwendungsgebiete.

(M : Werkstoff des allgemeinen Maschinenbaus: Bezeichnung nach DIN 17006 (Firmenbezeichnung), Werkstoffnummer).

(L : Luftfahrtwerkstoff: Nummer nach Werkstoff-Leistungsblatt).



3.7. Kunststoffe

Richtwerte für die Eigenschaften thermoplastischer Kunststoffe für Gewindeteile¹⁾

Eigenschaften	Einheit	Polyamid 66 (PA 66)	Polyoxy- methylen (POM)	Polyamid 66 mit 35 Gew.-% Glasfaser (PA 66)	Polyamid 6 (PA 6)	Polyamid 12 (PA 12)	Poly- carbonat (PC)	Polystyrol schlagfest (SB)
Struktur		teilkristallin	teilkristallin	teilkristallin	teilkristallin	teilkristallin	amorph	amorph
Rohdichte	g/cm ³	1,14	1,42	1,39	1,14	1,01	1,2	1,05
Streckspannung (DIN 53455)	N/mm ²	85 *) 50**)	69	190*) 140**)	80*) 30**)	85*) 48**)	60	70
Elastizitätsmodul (DIN 53457)	N/mm ²	3000*) 1900**)	3000	9500*) 8500**)	2700*) 1800*)	1800*) 1300**)	2100	2500
Reißdehnung (DIN 53455)	%	40*) 170**)	30	5*) 5**)	130*) 220**)	150 bis 350	80 bis 100	30
Kerbschlag- zähigkeit (DIN 53453)	kJ/m ²	3 bis 5* 20 bis 30**)	10	13*) 14**)	3 bis 6* nicht**)	10 bis 17*) 25 bis nicht gebrochen**)	< 20	65 ^{oo)}
Dauergebrauchs- temperatur bis ca.	°C	100	100	140	100	120*)	130	80
Wärmeleit- fähigkeit	W/mK	0,29	0,29	0,23	0,29	0,29	0,22	0,17
Längenaus- dehnungs- koeffizient	10 ⁻⁶ /K	85	120	25	85	120	70	90
Spezifischer elektrischer Durchgangs- widerstand (DIN 53482)	Ω·cm	10 ^{15*}) 10 ^{12***)}	10 ¹⁵	10 ^{15*}) 10 ^{12***)}	10 ^{15*}) 10 ^{12***)}	2 · 10 ^{15*}) 10 ^{14***)}	10 ^{17*}) 10 ^{16***)}	10 ¹⁶
Sättigungsfeuchte nach Lagerung in Wasser bei 100°C	Gew.-%	7,5 bis 9	1,7	4,5 bis 5,5	9 bis 10	1,7		0,1
Relative Volumen- kosten (Stand 1969) (66-Polyamid = 1)		1	1,4	1,3	0,9	1,6	1,25	0,3

*) trocken

***) luftfeucht

o)) bei wärmestabilisierten Typen

oo)) Schlagzähigkeit

Richtwerte für zweckmäßige Anziehdrehmomente für luftfeuchte Schrauben und Muttern aus PA 66 und POM Copolymer bei 20° C.

Anzieh- dreh- moment M _{A,max} in N cm	Nennmaß	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12
	Schrauben	10	20	50	100	200	300	400
	Muttern	10	30	60	150	300	-	-