

DIN EN 14399-3**DIN**

ICS 21.060.10; 21.060.20

Ersatz für
DIN EN 14399-3:2005-06**Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den
Metallbau –****Teil 3: System HR –****Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern;****Deutsche Fassung EN 14399-3:2005**

High-strength structural bolting assemblies for preloading –

Part 3: System HR –

Hexagon bolt and nut assemblies;

German version EN 14399-3:2005

Boulonnerie de construction métallique à haute résistance apte à la précontrainte –

Partie 3: Système HR –

Boulons à tête hexagonale (vis + écrou);

Version allemande EN 14399-3:2005

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente mit und ohne Gewinde und Zubehör“, unter Mitwirkung des Arbeitsausschusses NA 067-03-04 AA „Stahlbauverschraubungen“ des Normenausschusses Mechanische Verbindungselemente (FMV), erstellt.

Eine Neuauflage der Norm erfolgte auf Grund der Umsetzung der CMC-Resolution 4 vom 2005-08-05, mit der der Zurückziehungstermin (DOW) für etwaige entgegenstehende nationale Normen geändert wurde. Das geänderte Datum September 2007 wurde im Vorwort erfasst und ist mit einem Seitenstrich gekennzeichnet.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen bestehen mit der gleichen Norm-Nummer identische DIN-Normen. Für die im Abschnitt 2 angegebenen Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 261	siehe DIN ISO 261
ISO 965-2	siehe DIN ISO 965-2
ISO 965-5	siehe DIN ISO 965-5

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14399-3:2005-06 wurden folgende Berichtigungen vorgenommen:

- a) Datum DOW wurde von September 2005 in September 2007 geändert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14399-3: 2005-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 261, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Übersicht*

DIN ISO 965-2, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Toleranzen — Teil 2: Grenzmaße für Außen- und Innengewinde allgemeiner Anwendung; Toleranzklasse mittel*

DIN ISO 965-5, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Toleranzen — Teil 5: Grenzmaße für Innengewinde, passend für feuerverzinkte Außengewinde mit Höchstmaßen der Toleranzfeldlage h vor Aufbringung des Überzuges*

ICS 21.060.10; 21.060.20

Deutsche Fassung

Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau – Teil 3: System HR – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern

High-strength structural bolting assemblies for preloading –
Part 3: System HR – Hexagon bolt and nut assemblies

Boulonnerie de construction métallique à haute résistance
apte à la précontrainte – Partie 3: Système HR – Boulons à
tête hexagonale (vis + écrou)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. April 2004 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Schrauben	5
4 Muttern.....	11
5 Bezeichnung der Garnituren aus Schraube und Mutter.....	15
6 Zugehörige Scheiben	16
7 Gebrauchseigenschaften der Garnitur Schraube/Mutter/Scheibe(n).....	16
Literaturhinweise	18

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14399-3:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente mit und ohne Gewinde und Zubehör“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2007 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument über Schraubenverbindungen für den Metallbau gibt die Situation in Europa wieder, wo zwei unterschiedliche technische Lösungen existieren, um für Garnituren aus Schrauben, Muttern und Scheiben die notwendige Duktilität zu erreichen. Bei diesen Lösungen werden unterschiedliche Systeme (HR und HV) für die Garnituren aus Schrauben, Muttern und Scheiben benutzt, siehe Tabelle 1. Beide Systeme sind gut bewährt und die Entscheidung für eines der beiden Systeme bleibt den verantwortlichen Sachverständigen für Schraubenverbindungen im Metallbau überlassen.

Für die Funktion der Garnituren ist es jedoch wichtig, Verwechslungen der Komponenten beider Systeme zu vermeiden. Aus diesem Grund sind die Schrauben und Muttern der beiden Systeme jeweils in einem eigenen Teil dieser Europäischen Norm genormt und die Kennzeichnung der Komponenten desselben Systems erfolgt einheitlich.

Tabelle 1 — Systeme für Garnituren aus Schrauben, Muttern und Scheiben

	Garnituren aus Schrauben/Muttern und Scheiben System HR	Garnituren aus Schrauben/Muttern und Scheiben System HV
Allgemeine Anforderungen	EN 14399-1	
Garnitur aus Schraube und Mutter	EN 14399-3	EN 14399-4
Kennzeichnung	HR	HV
Festigkeitsklasse	8.8/8 10.9/10	10.9/10
Scheibe(n)	EN 14399-5 oder EN 14399-6	EN 14399-5 oder EN 14399-6
Kennzeichnung	H	H
Eignungsprüfung für das Vorspannen	EN 14399-2	EN 14399-2

Vorgespannte Schraubenverbindungen reagieren sehr empfindlich auf Unterschiede in der Herstellung und Schmierung. Es ist deshalb wichtig, dass die Garnitur von einem einzigen Hersteller geliefert wird, der stets für die Funktion der Verbindung verantwortlich ist.

Aus dem gleichen Grund ist es wichtig, dass die Beschichtung der Komponenten unter der Aufsicht des Herstellers erfolgt.

Die Funktion der Komponenten umfasst neben den mechanischen Eigenschaften die Anforderung, dass die geforderte Vorspannung erreicht wird, wenn die Verbindung nach einem festgelegten Verfahren angezogen wird. Zu diesem Zweck wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem die Eignung der Komponenten für die Vorspannung geprüft und mit dem nachgewiesen wird, dass die Schraubenverbindung die Funktion erfüllt.

Es sollte beachtet werden, dass im Vergleich zu ISO 272 die Schlüsselweiten (große Reihe) für M12 und M20 auf 22 mm bzw. 32 mm geändert wurden. Diese Änderungen sind aus den nachstehenden Gründen gerechtfertigt.

Unter den besonderen Bedingungen, denen Schraubenverbindungen für den Metallbau unterliegen, können die Druckspannungen unter dem Schraubenkopf oder der Mutter bei den Größen M12 mit Schlüsselweiten von 21 mm zu groß werden, insbesondere bei einer außermittigen Lage der Scheibe zur Schraubenachse.

Die Herstellung der Schlüsselweite 34 mm ist für die Größe M20 äußerst schwierig. Die Änderung auf 32 mm ergibt sich in erster Linie aus wirtschaftlichen Gründen, es sollte jedoch auch beachtet werden, dass die Schlüsselweite 32 mm in Europa bereits allgemein üblich ist.

Zurzeit sind die Produktnormen EN 14399-3 bis EN 14399-6 die einzigen Europäischen Normen, die auf die allgemeinen Anforderungen von EN 14399-1 Bezug nehmen. Es sind jedoch weitere Produktnormen für

- Passschrauben,
- Senkschrauben und
- lastanzeigende Scheiben

zur Verwendung in hochfesten vorspannbaren Schraubenverbindungen im Metallbau in Vorbereitung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält, gemeinsam mit EN 14399-1, die Anforderungen für hochfeste Garnituren mit Schrauben und -muttern für den Metallbau des Systems HR mit großer Schlüsselweite in den Abmessungen M12 bis M36 und den Festigkeitsklassen 8.8/8 und 10.9/10, die für vorspannbare Schraubenverbindungen geeignet sind.

Die Garnituren aus Schrauben und Muttern, die diesem Dokument entsprechen, wurden so gestaltet, dass sie ein Vorspannen auf mindestens $0,7 f_{ub} \times A_s^{1)}$ in Übereinstimmung mit ENV 1993-1-1 (Eurocode 3) erlauben, und dass sie ihr Verformungsvermögen vorwiegend durch plastische Verlängerung der Schraube erreichen. Zu diesem Zweck weisen die Komponenten folgende Merkmale auf:

- Mutterhöhe entsprechend Typ 1 (siehe EN ISO 4032),
- Gewindelänge der Schraube entsprechend ISO 888.

Garnituren aus Schrauben und Muttern, die diesem Dokument entsprechen, beinhalten Scheiben nach EN 14399-6 oder nach EN 14399-5 (nur unter der Mutter).

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass zufrieden stellende Ergebnisse nur dann erzielt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schrauben sachgerecht eingesetzt werden. Für Empfehlungen zur richtigen Anwendung wird auf ENV 1090-1 verwiesen.

Die Prüfung der Eignung für das Vorspannen ist in EN 14399-2 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

EN 493, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Muttern*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 14399-1, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 14399-2, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen*

EN 14399-5, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase*.

EN 20898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen — Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften — Regelgewinde (ISO 898-2:1992)*.

EN 26157-1, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Schrauben für allgemeine Anforderungen (ISO 6157-1:1988)*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999)*

EN ISO 3269, *Mechanische Verbindungselemente — Annahmeprüfung (ISO 3269:2000)*.

EN ISO 4759-1, *Toleranzen für Verbindungselemente — Teil 1: Schrauben und Muttern — Produktklassen A, B und C (ISO 4759-1:2000)*

EN ISO 10684, *Verbindungselemente — Feuerverzinkung (ISO 10684:2004)*

1) f_{ub} ist die Nenn-Zugfestigkeit (R_m) und A_s der Nenn-Spannungsquerschnitt der Schraube.

ISO 148, *Steel — Charpy impact test (V-notch)*

ISO 261, *ISO general purpose metric screw threads — General plan*

ISO 965-2, *ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 2: Limits and sizes for general purpose external and internal screw threads — Medium quality*

ISO 965-5, *ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 5: Limits of sizes for hot-dip galvanized internal screw threads to mate with hot dip galvanized external screw threads with maximum size of tolerance position h before galvanizing*

3 Schrauben

3.1 Maße der Schrauben

Siehe Bild 1 und Tabelle 2.

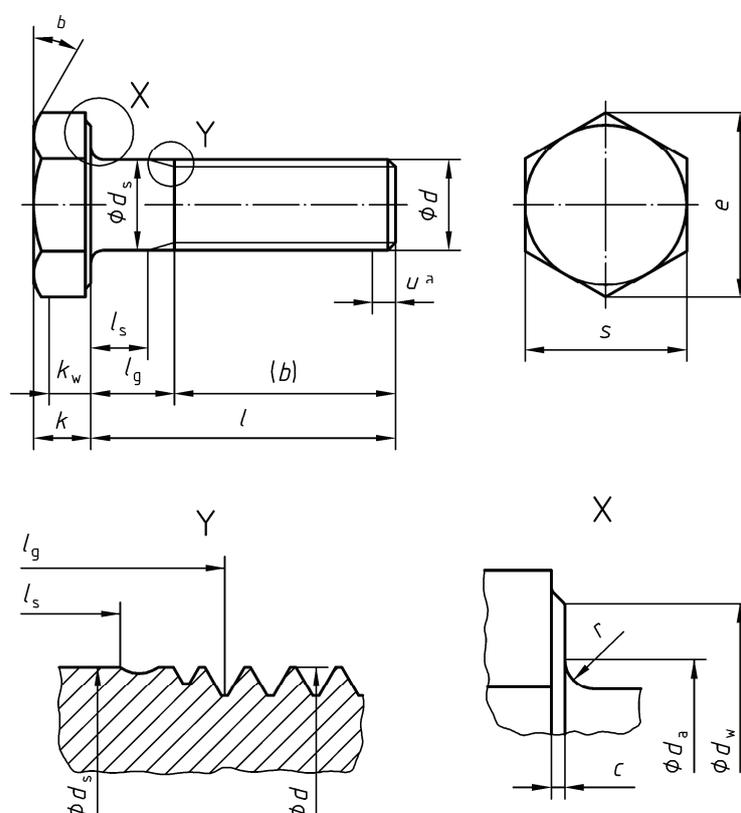


Bild 1

ANMERKUNG Der Unterschied zwischen l_g und l_s darf nicht kleiner als $1,5P$ sein.

Legende

- a Unvollständiges Gewinde $u \leq 2P$
- b 15° bis 30°

Bild 2 — Maße der Schrauben

Tabelle 2 — Maße der Schrauben^a

Maße in Millimeter

Gewinde d		M12	(M14) ^b	M16	(M18) ^b	M20
p^c		1,75	2	2	2,5	2,5
b (Hilfsmaß)	d	30	34	38	42	46
	e	—	40	44	48	52
	f	—	—	—	—	65
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
d_a	max.	15,2	17,2	19,2	21,7	24,4
d_s	max.	12,70	14,70	16,70	18,70	20,84
	min.	11,30	13,3	15,30	17,3	19,16
d_w	max.	g	g	g	g	g
	min.	20,1	22	24,9	27,7	29,5
e	min.	23,91	26,17	29,56	32,95	35,03
k	nom.	7,5	8,8	10	11,5	12,5
	max.	7,95	9,25	10,75	12,4	13,40
	min.	7,05	8,35	9,25	10,6	11,60
k_w	min.	4,9	5,85	6,5	7,42	8,1
r	min.	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5
s	max.	22	24	27	30	32
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	31

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Gewinde d			M12		(M14) ^b		M16		(M18) ^b		M20	
l			l_s und $l_g^{h,j}$									
nom.	min.	max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.
35	33,75	36,25	6	11,25								
40	38,75	41,25	6	11,25			8	14				
45	43,75	46,25	6,25	15			8	14			10	17,5
50	48,75	51,25	11,25	20	7	13	8	14			10	17,5
55	53,5	56,5	16,25	25	11	21	8	14			10	17,5
60	58,5	61,5	21,25	30	16	26	12	22	9	16,5	10	17,5
65	63,5	66,5	26,25	35	21	31	17	27	10,5	23	10	17,5
70	68,5	71,5	31,25	40	26	36	22	32	15,5	28	11,5	24
75	73,5	76,5	36,25	45	31	41	27	37	20,5	33	16,5	29
80	78,5	81,5	41,25	50	36	46	32	42	25,5	38	21,5	34
85	83,25	86,75	46,25	55	41	51	37	47	30,5	43	26,5	39
90	88,25	91,75	51,25	60	46	56	42	52	35,5	48	31,5	44
95	93,25	96,75	56,25	65	51	61	47	57	40,5	53	36,5	49
100	98,25	101,75	61,25	70	56	66	52	62	45,5	58	41,5	54
110	108,25	111,75			66	76	62	72	55,5	68	51,5	64
120	118,25	121,75			76	86	72	82	65,5	78	61,5	74
130	128	132			80	90	76	86	69,5	82	65,5	78
140	138	142			90	100	86	96	79,5	92	75,5	88
150	148	152			100	110	96	106	89,5	102	85,5	98
160	156	164			110	120			99,5	112		
170	166	174										
180	176	184										
190	186	194										
200	196	204										

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Gewinde d		M22	M24	M27	M30	M36
p^c		2,5	3	3	3,5	4
b (Hilfsmaß)	d	50	54	60	66	78
	e	56	60	66	72	84
	f	69	73	79	85	97
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
d_a	max.	26,4	28,4	32,4	35,4	42,4
d_s	max.	22,84	24,84	27,84	30,84	37,00
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	35,00
d_w	max.	g	g	g	g	g
	min.	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e	min.	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
k	nom.	14	15	17	18,7	22,5
	max.	14,90	15,90	17,90	19,75	23,55
	min.	13,10	14,10	16,10	17,65	21,45
k_w	min.	9,2	9,9	11,3	12,4	15,0
r	min.	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0
s	max.	36	41	46	50	60
	min.	35	40	45	49	58,8

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Gewinde d			M22		M24		M27		M30		M36	
l			l_s und l_g ^{h, j}									
nom.	min.	max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.
30	28,95	31,05										
35	33,75	36,25										
40	38,75	41,25										
45	43,75	46,25										
50	48,75	51,25	11	18,5								
55	53,5	56,5	11	18,5	12	21						
60	58,5	61,5	11	18,5	12	21	13,5	22,5				
65	63,5	66,5	11	18,5	12	21	13,5	22,5				
70	68,5	71,5	11	18,5	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
75	73,5	76,5	12,5	25	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
80	78,5	81,5	17,5	30	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
85	83,25	86,75	22,5	35	16	31	13,5	22,5	15	25,5	18	30
90	88,25	91,75	27,5	40	21	36	15	30	15	25,5	18	30
95	93,25	96,75	32,5	45	26	41	20	35	15	25,5	18	30
100	98,25	101,75	37,5	50	31	46	25	40	16,5	34	18	30
110	108,25	111,75	47,5	60	41	56	35	50	26,5	44	18	30
120	118,25	121,75	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	22	42
130	128	132	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	26	46
140	138	142	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	36	56
150	148	152	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160	156	164			85	100	79	94	70,5	88	56	76
170	166	174			95	110	89	104	80,5	98	66	86
180	176	184			105	120	99	114	90,5	108	76	96
190	186	194			115	130	109	124	100,5	118	86	106
200	196	204			125	140	119	134	110,5	128	96	116

ANMERKUNG Für die handelsüblichen Nennlängen sind die Längen $l_{s, \text{mn.}}$ und $l_{g, \text{max.}}$ angegeben.

a Die Maße für feuerverzinkte Schrauben gelten vor dem Feuerverzinken.

b Möglichst zu vermeidende Abmessungen.

c P ist die Steigung des Gewindes.

d Für Längen $l_{\text{nom.}} \leq 125$ mm.

e Für Längen $125 \text{ mm} < l_{\text{nom.}} \leq 200$ mm.

f Für Längen $l_{\text{nom.}} > 200$ mm.

g $d_{w, \text{max.}} = s_{\text{actual}}$

h $l_{g, \text{max.}} = l_{\text{nom.}} - b$

$l_{s, \text{min.}} = l_{g, \text{max.}} - 5P$

j Falls $l_{s, \text{min.}}$ nach der Rechenbeziehung in ^h kleiner als $0,5d$ ist, dann gilt der Wert $0,5d$ und $l_{g, \text{max.}} = l_{s, \text{min.}} + 3P$.
Oberhalb der Stufenlinie weisen Schrauben eine verkürzte Gewindelänge auf.

3.2 Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

Tabelle 3 — Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

Werkstoff		Stahl
Allgemeine Anforderungen		EN 14399-1
Gewinde	Toleranz	6g ^a
	Internationale Norm	ISO 261, ISO 965-2
Mechanische Eigenschaften	Festigkeitsklasse	8.8 oder 10.9
	Europäische Norm	EN ISO 898-1
Kerbschlagarbeit	Wert	$K_{V, min} = 27 \text{ J bei } -20 \text{ °C}$
	Probe ^b	ISO 148
	Prüfung	EN 10045-1
Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen	Produktklasse	C außer: Maße <i>c</i> und <i>r</i> . Abmaß für Längen $\geq 160 \text{ mm}$: $\pm 4,0 \text{ mm}$
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1
Oberflächenzustand ^c	normal	wie hergestellt ^d
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	sonstige	zu vereinbaren ^e
Oberflächenfehler		Grenzwerte für Oberflächenfehler sind in EN 26157-1 festgelegt.
Annahmeprüfung		Für die Annahmeprüfung gilt EN ISO 3269.

^a Die geforderte Toleranzklasse gilt vor dem Feuerverzinken. Feuerverzinkte Schrauben sind für die Paarung mit Muttern gedacht, deren Gewinde mit Übermaß geschnitten ist.

^b Die Lage der Charpy Spitzkerbproben in der Schraube muss mit den Festlegungen in EN ISO 898-1 übereinstimmen.

^c Es wird darauf hingewiesen, dass es für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 erforderlich ist, die Gefahr der Wasserstoffversprödung bei der Auswahl eines geeigneten Oberflächenbehandlungsprozesses (z. B. Reinigen und Aufbringen von Überzügen) zu beachten. Hinweise hierzu enthalten die betreffenden Normen für Oberflächenüberzüge.

^d „Wie hergestellt“ entspricht dem üblichen Zustand der Oberfläche mit einem leichten Ölfilm, der sich aus der Herstellung ergibt.

^e Andere Überzüge dürfen zwischen dem Kunden und dem Hersteller vereinbart werden, vorausgesetzt, dass sie die mechanischen Eigenschaften und die Gebrauchseigenschaften nicht beeinträchtigen. Überzüge aus Cadmium oder Cadmiumlegierungen sind nicht zulässig.

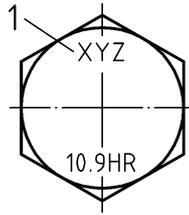
3.3 Kennzeichnung der Schrauben

Hochfeste Schrauben für den Metallbau, die diesem Dokument entsprechen, müssen die folgende Kennzeichnung aufweisen:

- a) Kennzeichen der Festigkeitsklasse in Übereinstimmung mit EN ISO 898-1 und die Buchstaben HR.
- BEISPIEL 1 10.9 HR
- b) das Zeichen des Herstellers der Garnituren.

Es ist zulässig, die Kennzeichnung erhöht oder vertieft auf der Kopfoberfläche anzubringen.

BEISPIEL 2 Kennzeichnung der Schraube:



Legende

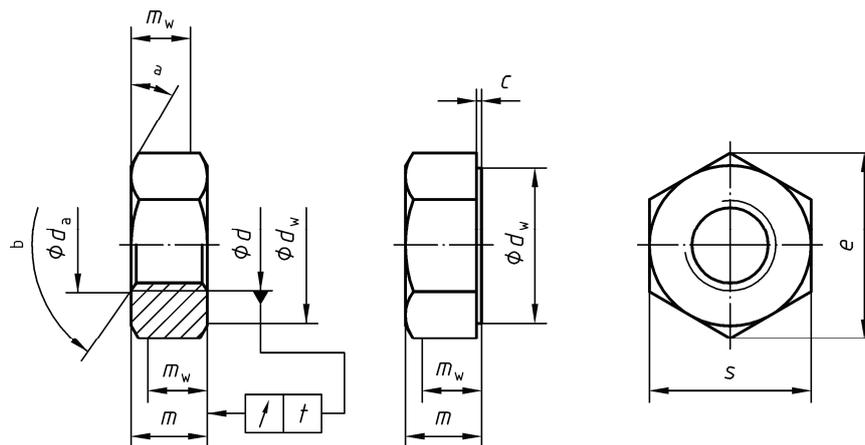
1 Zeichen des Herstellers der Garnituren

4 Muttern

4.1 Maße der Muttern

Siehe Bild 2 und Tabelle 4.

Zulässige alternative
Ausführung



Legende

- a 15° bis 30°
- b 110° bis 130°

Bild 3 — Maße der Muttern

Tabelle 4 — Maße der Muttern^a

Maße in Millimeter

Gewinde d		M12	(M14) ^b	M16	(M18) ^b	M20	M22	M24	M27	M30	M36
p^c		1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
d_a	max.	13	15,1	17,3	19,5	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4	38,9
	min.	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
d_w	max.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
	min.	20,1	21,86	24,9	27,70	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e	min.	23,91	27,12	29,56	32,95	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
m	max.	10,8	12,8	14,8	15,8	18	19,4	21,5	23,8	25,6	31
	min.	10,37	12,1	14,1	15,1	16,9	18,1	20,2	22,5	24,3	29,4
m_w	min.	8,3	9,7	11,3	12,1	13,5	14,5	16,2	18,1	19,5	22,4
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
s	max.	22	24	27	30	32	36	41	46	50	60
	min.	21,16	23,16	26,16	29,16	31	35	40	45	49	58,8
t		0,38	0,42	0,47	0,52	0,58	0,63	0,72	0,80	0,87	1,05

^a Für feuerverzinkte Muttern gelten die obigen Maße vor dem Feuerverzinken.

^b Möglichst zu vermeidende Abmessungen.

^c P ist die Steigung des Gewindes.

^d $d_w, \text{max.} = s_{\text{actual}}$

4.2 Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Tabelle 5 — Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Werkstoff		Stahl
Allgemeine Anforderungen		EN 14399-1
Gewinde	Toleranz	6H oder 6AZ
	Internationale Norm	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Mechanische Eigenschaften	Festigkeitsklasse	8 ^a oder 10 ^a
	Europäische Norm	EN 20898-2
Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen	Produktklasse	B außer den Maßen <i>m</i> und <i>c</i>
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1 ^b
Oberflächenzustand	normal	wie hergestellt ^c
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	sonstige	zu vereinbaren ^d
Oberflächenfehler		Grenzwerte für Oberflächenfehler sind in EN 493 festgelegt.
Annahmeprüfung		Für die Annahmeprüfung gilt EN ISO 3269.
<p>^a Werte für die Prüfkraft sind in 4.3 angegeben. Alle anderen mechanischen Eigenschaften entsprechen EN 20898-2.</p> <p>^b Ausgenommen Rechtwinkligkeitstoleranz der Auflagefläche <i>t</i>, die in Tabelle 4 festgelegt ist.</p> <p>^c „Wie hergestellt“ entspricht dem üblichen Zustand der Oberfläche mit einem leichten Ölfilm, der sich aus der Herstellung ergibt.</p> <p>^d Andere Überzüge dürfen zwischen dem Kunden und dem Hersteller vereinbart werden, vorausgesetzt, dass sie die mechanischen Eigenschaften und die Gebrauchseigenschaften nicht beeinträchtigen. Überzüge aus Cadmium oder Cadmiumlegierungen sind nicht zulässig.</p>		

4.3 Prüfkräfte für Muttern

Tabelle 6 — Prüfkräfte für Muttern

Gewinde d	Nennspannungs- querschnitt des Prüfdorns A_s	Festigkeitsklasse	
		8	10
		Toleranzklasse 6H oder 6AZ	Toleranzklasse 6H oder 6AZ
	mm ²	Prüfkraft ($A_s \times S_p$), N	
M12	84,3	84 300	97 800
(M14)	115	115 000	133 400
M16	157	157 000	182 100
(M18)	192	192 000	222 700
M20	245	245 000	284 200
M22	303	303 000	351 200
M24	353	353 000	409 500
M27	459	459 000	532 400
M30	561	561 000	650 800
M36	817	817 000	947 700

ANMERKUNG Die Werte für die Prüfkraft wurden mit den folgenden Prüfspannungen berechnet:
— für Muttern der Festigkeitsklasse 8: 1 000 N/mm²
— für Muttern der Festigkeitsklasse 10: 1 160 N/mm²

Falls Muttern auf der Grundlage von Härtewerten angenommen werden, gelten die Grenzwerte aus Tabelle 7.

Tabelle 7 — Härtewerte für Muttern, falls gefordert

Mutter	Grenzwert der Härte
Festigkeitsklasse 8, Toleranzklasse 6H	wie in EN 20898-2 für die Festigkeitsklasse 8 angegeben
Festigkeitsklasse 10, Toleranzklasse 6H oder 6AZ	wie in EN 20898-2 für die Festigkeitsklasse 10 angegeben
Festigkeitsklasse 8, Toleranzklasse 6AZ, feuerverzinkt	260 HV bis 353 HV (24 HRC bis 36 HRC)

4.4 Abkohlung des Muttergewindes

Die Abkohlung des Muttergewindes darf $G = 0,015$ mm nicht überschreiten, wenn die Messung in Analogie zu Außengewinden, wie in EN ISO 898-1 angegeben, ausgeführt wird.

4.5 Kennzeichnung der Muttern

Hochfeste Muttern für den Metallbau, die diesem Dokument entsprechen, müssen die folgende Kennzeichnung aufweisen:

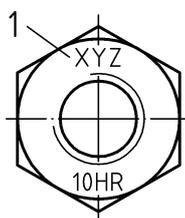
a) Kennzeichen der Festigkeitsklasse in Übereinstimmung mit EN 20898-2 und die Buchstaben HR.

BEISPIEL 1 10 HR

b) das Zeichen des Herstellers der Garnituren.

Die Kennzeichnung muss bei beiderseits gefasteten Muttern auf der Ober- oder Unterseite vertieft und bei Muttern mit Telleransatz auf der Gegenseite der Auflagefläche erhöht oder vertieft angebracht sein.

BEISPIEL 2 Kennzeichnung der Muttern:



Legende

1 Zeichen des Herstellers der Garnituren

5 Bezeichnung der Garnituren aus Schraube und Mutter

BEISPIEL 1 Bezeichnung einer Garnitur Schraube/Mutter für eine hochfeste vorspannbare Schraubverbindung für den Metallbau, System HR, bestehend aus einer Sechskantschraube mit großer Schlüsselweite, Gewinde M16, Nennlänge $l = 80$ mm und Festigkeitsklasse 10.9 und einer Sechskantmutter mit großer Schlüsselweite, Gewinde M16 und Festigkeitsklasse 10:

Garnitur Schraube/Mutter EN 14399-3 — M16 × 80 — 10.9/10 — HR

Falls ein anderer Oberflächenzustand als „wie hergestellt“ gewünscht wird, muss die entsprechende Bezeichnung des Überzuges ergänzt werden, z. B. für Feuerverzinkung (tZn):

Garnitur Schraube/Mutter EN 14399-3 — M16 × 80 — 10.9/10 — HR — tZn

Falls Sechskantschrauben nach diesem Dokument für andere Zwecke gewünscht werden, z. B. zur Verwendung in Bauteilen mit Innengewinde, dürfen diese getrennt bestellt werden und müssen dann folgendermaßen bezeichnet werden:

BEISPIEL 2 Bezeichnung einer Sechskantschraube mit großer Schlüsselweite für hochfeste vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau, System HR, Gewinde M16, Nennlänge $l = 80$ mm und Festigkeitsklasse 10.9:

Sechskantschraube EN 14399-3 — M16 × 80 — 10.9 — HR

Falls Sechskantmuttern nach diesem Dokument für andere Zwecke gewünscht werden, z. B. zur Verwendung mit Stiftschrauben, dürfen diese getrennt bestellt werden und müssen dann folgendermaßen bezeichnet werden:

BEISPIEL 3 Bezeichnung einer Sechskantmutter mit großer Schlüsselweite für hochfeste vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau, System HR, Gewinde M16 und Festigkeitsklasse 10:

Sechskantmutter EN 14399-3 — M16 — 10 — HR

6 Zugehörige Scheiben

Garnituren aus Schrauben und Muttern, die diesem Dokument entsprechen, müssen mit Scheiben nach EN 14399-6 oder nach EN 14399-5 (nur unter der Mutter) verbaut werden.

7 Gebrauchseigenschaften der Garnitur Schraube/Mutter/Scheibe(n)

7.1 Allgemeines

Wenn eine Prüfung in Übereinstimmung mit EN 14399-2 erfolgt, müssen die Gebrauchseigenschaften der Garnitur Schraube/Mutter/Scheibe(n) nach 7.2 bis 7.5 erreicht werden.

Vier volle Gewindegänge (zusätzlich zum Gewindeauslauf) müssen zwischen der Auflagefläche der Mutter und dem gewindefreien Schaft der Schraube vorhanden sein.

ANMERKUNG Weitere Hintergrundinformationen zu diesen Gebrauchseigenschaften werden in EN 14399-2 gegeben.

Es muss genügend geeigneter Schmierstoff auf den Muttern oder auf den Schrauben und Scheiben im Anlieferungszustand vorhanden sein, um sicherzustellen, dass kein Fressen im Gewinde eintritt, wenn die Verbindung angezogen wird, und dass die gewünschte Vorspannung erreicht wird.

7.2 Individueller Wert der maximalen Schraubenkraft während der Verschraubungsprüfung ($F_{bi\ max}$)

Es gilt:

$$F_{bi\ max} \geq 0,9 f_{ub} \times A_s$$

Dabei ist

f_{ub} die Nenn-Zugfestigkeit (R_m);

A_s der Nenn-Spannungsquerschnitt der Schraube.

7.3 Winkel, um den die Mutter (oder die Schraube) ausgehend von der Vorspannkraft $0,7 f_{ub} \times A_s$ weitergedreht werden muss, bevor $F_{bi\ max}$ erreicht wird ($\Delta\theta_1$)

Es gelten die Werte nach Tabelle 8.

Tabelle 8 — Werte für $\Delta\theta_1$

Klemmlänge Σt^a	$\Delta\theta_1$ min.
$\Sigma t < 2 d$	90°
$2 d \leq \Sigma t < 6 d$	120°
$6 d \leq \Sigma t \leq 10 d$	150°

^a Σt ist die Gesamtdicke der verspannten Bauteile einschließlich der Scheibe(n).

7.4 Winkel, um den die Mutter (oder die Schraube) ausgehend von der Vorspannkraft $0,7 f_{ub} \times A_s$ weitergedreht werden muss, bevor F_{bi} den Wert $0,7 f_{ub} \times A_s$ wieder unterschreitet ($\Delta\theta_2$)

Es gelten die Werte für $\Delta\theta_2$ in Tabelle 9.

Tabelle 9 — Werte für $\Delta\theta_2$

Klemmlänge Σt^a	$\Delta\theta_2$ min.
$\Sigma t < 2 d$	210°
$2 d \leq \Sigma t < 6 d$	240°
$6 d \leq \Sigma t \leq 10 d$	270°

^a Σt ist die Gesamtdicke der verspannten Bauteile einschließlich der Scheibe(n).

7.5 Individuelle Werte des k -Faktors (k_i), Mittelwert des k -Faktors (k_m) und Variationskoeffizient des k -Faktors (V_k)

7.5.1 Individuelle Werte des k -Faktors (k_i) für k -Klasse K1

Wenn k_i -Werte gefordert werden, müssen sie im Bereich von $0,10 \leq k_i \leq 0,16$ liegen.

7.5.2 Mittelwert des k -Faktors (k_m) und Variationskoeffizient des k -Faktors (V_k) für k -Klasse K2

Für den Mittelwert des k -Faktors gilt

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n}$$

mit

$$k_i = \frac{M_i}{F_p \times d}$$

Dabei ist

M_i das aufgebrachte Anziehdrehmoment;

F_p die Mindestvorspannkraft;

d der Gewinde-Nenndurchmesser.

Für den Variationskoeffizienten des k -Faktors (V_k) gilt:

$$V_k = \frac{s_k}{k_m}$$

mit

$$s_k \text{ als Standardabweichung } \left(s_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n - 1}} \right)$$

Wenn k_m und V_k gefordert werden, gelten folgende Werte:

$$0,10 \leq k_m \leq 0,23$$

$$V_k \leq 0,10$$

Literaturhinweise

- [1] ENV 1090-1, *Ausführung von Tragwerken aus Stahl — Teil 1: Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten*
- [2] ENV 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau*
- [3] EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 - Produktklassen A und B (ISO 4032:1999)*
- [4] EN ISO 4753, *Verbindungselemente — Enden von Teilen mit metrischem ISO-Außengewinde (ISO 4753:1999)*
- [5] ISO 272, *Fasteners — Hexagon products — Widths across flats*
- [6] ISO 888, *Bolts, screws and studs — Nominal lengths, and thread lengths for general purpose bolts*