

DIN EN 14399-10

ICS 21.060.01

Einsprüche bis 2007-10-31

Entwurf**Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau –****Teil 10: System HRC –****Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung;
Deutsche Fassung prEN 14399-10:2007**

High-strength structural bolting assemblies for preloading –

Part 10: System HRC –

Bolt and nut assemblies with calibrated preload;

German version prEN 14399-10:2007

Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte –

Partie 10: Système HRC –

Boulons (vis + écrou + rondelle) à précontrainte calibrée;

Version allemande prEN 14399-10:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fmv@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 23 Seiten

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



Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 067-03-04 AA „Schraubenverbindungen für den Stahlbau“ im Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV).

Für die im Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 272, *Mechanische Verbindungselemente; Schlüsselweiten für Sechskantschrauben und -muttern*

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*

Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 10: System HRC - Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung

Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte — Partie 10: Système HRC - Boulons (vis + écrou + rondelle) à précontrainte calibrée

High-strength structural bolting assemblies for preloading — Part 10: System HRC - Bolt and nut assemblies with calibrated preload

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Schrauben	7
4.1 Maße der Schrauben	7
4.2 Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen	12
4.3 Kennzeichnung von Schrauben	13
5 Muttern.....	14
5.1 Maße von Muttern	14
5.2 Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen.....	15
5.3 Prüfkräfte für Muttern.....	16
5.4 Abkühlung des Muttergewindes	16
5.5 Kennzeichnung der Muttern	16
6 Bezeichnung der Garnitur aus Schraube und Mutter	17
7 Zugehörige Scheiben	17
8 Gebrauchseigenschaften der Garnitur aus Schraube, Mutter und Scheibe	18
8.1 Allgemeines.....	18
8.2 Prüfung der Eignung zum Vorspannen.....	18
8.3 Prüfung der Eignung für die kalibrierte Vorspannung	19
8.4 Anforderungen.....	19
Literaturhinweise	21
Bilder	
Bild 1 — HRC-Schraube mit Sechskantkopf.....	7
Bild 2 — HRC-Schraube mit Halbrundkopf	8
Bild 3 — Beispiele der Schraubenkennzeichnung	13
Bild 4 — Maße der Mutter.....	14
Bild 5 — Beispiele für die Kennzeichnung von Muttern	17
Tabellen	
Tabelle 1 — Maße von Sechskantschrauben ^a	9
Tabelle 2 — Maße von Halbrundschrauben ^{a, b}	11
Tabelle 3 — Maße des Abscherendes ^a	11
Tabelle 4 — Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen	12
Tabelle 5 — Maße von Muttern nach EN 14399-3 (HR) ^a	14
Tabelle 6 — Maße von Muttern mit einer Höhe $m = 1d$ (HRD) ^a	15
Tabelle 7 — Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen	15
Tabelle 8 — Prüfkräfte für Muttern.....	16
Tabelle 9 — Grenzwerte der Schraubenkraft beim Wegbrechen des Abscherendes.....	20

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14399-10:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Der vorliegende Teil dieser Europäischen Norm vervollständigt die Europäische Normenreihe EN 14399, Teile 1 bis n , in denen hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau festgelegt werden; dieser Teil gehört zum System HR. Die Besonderheit der Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung gegenüber dem System HR nach EN 14399-3 besteht in der Vorspannung in der Schraube, die beim Anziehen durch das Wegbrechen des Abscherendes der Schraube unter Torsionsspannung kontrolliert wird, wobei dieser Bruch bei einer genau vorherbestimmten Spannung auftritt.

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 Garnitur verantwortlich ist.

Aus dem gleichen Grund ist es wichtig, dass das Aufbringen der Überzüge auf die Garnitur unter der Aufsicht des Herstellers erfolgt.

Die Funktionsfähigkeit der Garnitur erfordert, dass neben den mechanischen Eigenschaften der Komponenten auch die festgelegte Vorspannung erreicht wird, wenn das Wegbrechen des Abscherendes der Schraube an der Sollbruchstelle unter der vorherbestimmten Torsionsspannung auftritt, sofern die Garnitur nach einem geeigneten Verfahren angezogen wird. Zu diesem Zweck wurde ein Prüfverfahren für die Eignung der Komponenten zum Vorspannen entwickelt, das zeigt, ob die Garnitur ihre Funktion erfüllt.

Es sollte darauf hingewiesen werden, dass im Vergleich zur ISO 272 die Schlüsselweiten (große Reihe) für M12 und M20 auf 22 mm bzw. 32 mm geändert wurden. Diese Änderungen sind aus folgenden Gründen zulässig:

- unter den besonderen Bedingungen, denen Schraubenverbindungen für den Metallbau unterliegen, können die Druckspannungen unter dem Schraubenkopf oder der Mutter bei den Größen M12 mit der Schlüsselweite 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.

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil dieser Europäischen Norm legt gemeinsam mit EN 14399-1 die Anforderungen an Garnituren aus hochfesten Schrauben und Muttern für den Metallbau des Systems HRC mit den Gewindegrößen M12 bis M30 und der Festigkeitsklasse 10.9/10 fest, die für vorgespannte Verbindungen mit Sechskantkopf (große Schlüsselweiten) oder Halbrundkopf geeignet sind.

Die Garnituren aus Schrauben und Muttern, die dem vorliegenden Teil dieser Europäischen Norm entsprechen, wurden so gestaltet, dass sie ein Vorspannen auf mindestens $0,7 f_{ub} \times A_s$ ¹⁾ in Übereinstimmung mit EN 1993-1-8 (Eurocode 3) zulassen und dass sie ihr Verformungsvermögen vorwiegend durch plastische Verlängerung der Schraube erreichen. Aus diesem Grund weisen die Komponenten die folgenden Eigenschaften auf:

- Mutter nach EN 14399-3 oder
- Mutter mit der Höhe $m = 1d$,
- Gewindelänge der Schraube nach ISO 888.

Garnituren aus Schrauben und Muttern, die dem vorliegenden Teil dieser Europäischen Norm entsprechen, enthalten (eine) Scheibe(n) nach EN 14399-6 oder EN 14399-5 (nur unter der Mutter).

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass zufriedenstellende Ergebnisse nur dann erzielt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schrauben sachgerecht eingesetzt werden. Für Empfehlungen zur ordnungsgemäßen Anwendung siehe Anhang A.

Das Prüfverfahren für die Eignung zum Vorspannen ist in EN 14399-2 festgelegt und wird durch Abschnitt 5 ergänzt.

2 Normative Verweisungen

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

EN 1993-1-8, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen.*

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 14399-2:2005, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen*

EN 14399-3, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 3: System HR — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

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

1) f_{ub} ist die Nennzugfestigkeit (R_m) und A_s der Nennspannungsquerschnitt der Schraube.

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 898-2:1988)*

EN 26157-1, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Teil 1: 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 6157-2, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Teil 2: Muttern (ISO 6157-2:1995)*

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

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

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

ISO 888, *Bolts, screws and studs — Nominal lengths, and thread lengths for general purpose bolts*

ISO 965-2, *ISO general purpose metric screw threads — Tolerances — Part 2: Limits of 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 internal screw threads to mate with hot-dip galvanized external screw threads with maximum size of tolerance position h before galvanizing*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gilt der folgende Begriff.

3.1 Abscherschrauber
elektrisches oder manuelles Werkzeug, das mit zwei koaxialen Einsätzen ausgestattet ist, die durch ihre Drehmomente gegenläufig zueinander wirken:

- der äußere Einsatz zur Aufnahme der Mutter dreht sich im Uhrzeigersinn;
- der innere Einsatz zur Aufnahme des Abscherendes der Schraube (d. h. Zwölfkant) dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn

ANMERKUNG Der Abscherschrauber funktioniert wie folgt:

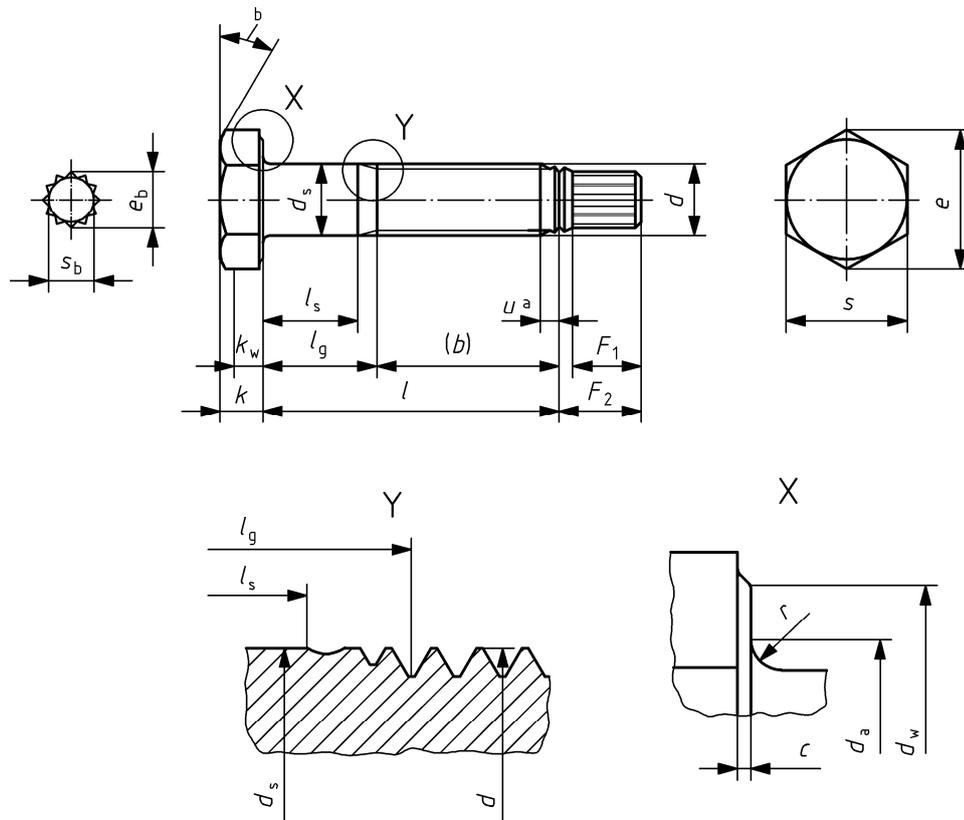
- Während des Anziehvorgangs einer Verbindung befindet sich derjenige Einsatz in Drehbewegung, der den geringsten Widerstand gegen diese Bewegung bietet.
- Von Anfang an und bis zur abschließenden Anziehstufe dreht sich der äußere Einsatz auf der Mutter im Uhrzeigersinn, während der innere Einsatz das Abscherende hält, ohne sich zu drehen, wodurch die Schraubengarnitur mit zunehmendem Anziehdrehmoment auf die Mutter schrittweise angezogen wird.

- Auf der abschließenden Anziehstufe, d. h. wenn das Torsionsfestigkeitsplateau der Sollbruchstelle erreicht ist, dreht sich der innere Einsatz entgegen dem Uhrzeigersinn, während der äußere Einsatz auf der Mutter ohne Drehbewegung reagiert.
- Der Einbau der Schraubengarnitur ist abgeschlossen, wenn das Abscherende an der Sollbruchstelle abscheret.

4 Schrauben

4.1 Maße der Schrauben

Siehe Bilder 1 und 2. Die Maße der Schrauben entsprechen den zutreffenden, in EN 14399-3 festgelegten Maßen, siehe Tabellen 1 und 2.

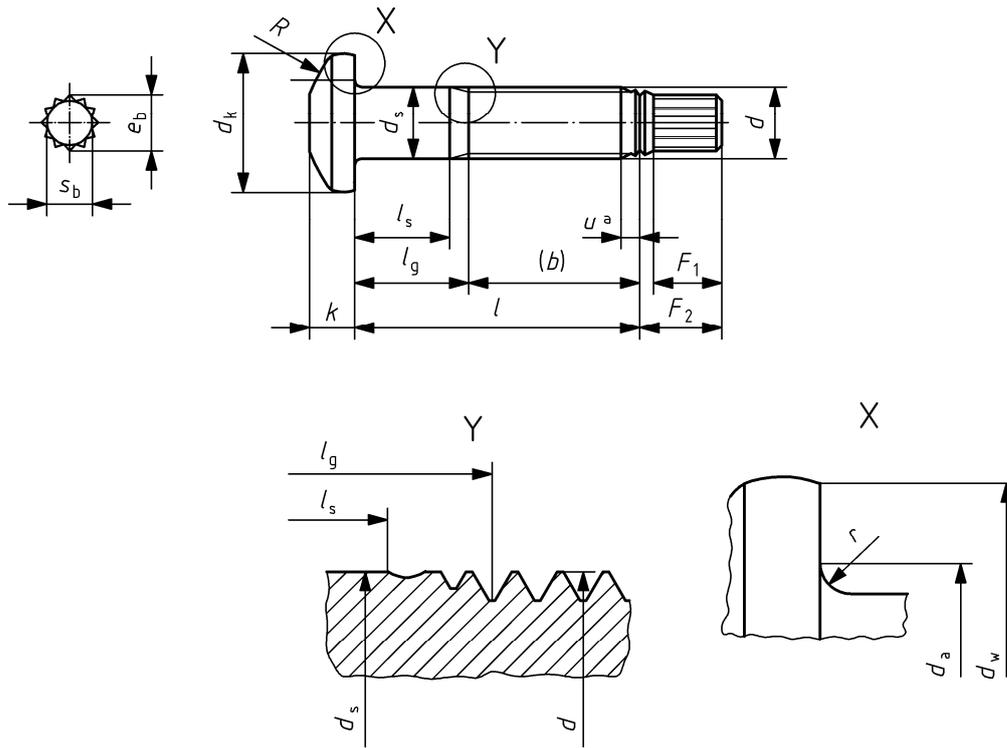


ANMERKUNG Die Differenz zwischen l_g und l_s sollte nicht weniger als $1,5P$ betragen.

a Unvollständiges Gewinde $u \leq 2P$

b 15° bis 30°

Bild 1 — HRC-Schraube mit Sechskantkopf



a Unvollständiges Gewinde $u \leq 2P$

ANMERKUNG Die Differenz zwischen l_g und l_s sollte nicht weniger als $1,5P$ betragen.

Bild 2 — HRC-Schraube mit Halbrundkopf

Tabelle 1 — Maße von Sechskantschrauben^a

Maße in Millimeter

Gewinde <i>d</i>		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
<i>p^b</i>		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5
<i>b</i> (Hilfsmaß)	^c	30	38	46	50	54	60	66
	^d	—	44	52	56	60	66	72
	^e	—	—	65	69	73	79	85
<i>c</i>	max.	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
<i>d_a</i>	max.	15,2	19,2	24,4	26,4	28,4	32,4	35,4
<i>d_s</i>	max.	12,70	16,70	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84
	min.	11,30	15,30	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16
<i>d_w</i>	max.	f						
	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6
<i>e</i>	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37
<i>k</i>	nom.	7,5	10	12,5	14	15	17	18,7
	max.	7,95	10,75	13,40	14,90	15,90	17,90	19,75
	min.	7,05	9,25	11,60	13,10	14,10	16,10	17,65
<i>k_w</i>	min.	4,9	6,5	8,1	9,2	9,9	11,3	12,4
<i>r</i>	min.	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
<i>s</i>	max.	22	27	32	36	41	46	50
	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Gewinde d			M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30	
l			l_s und $l_g^{g,h}$													
nom.	max.	min.	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.	l_s min.	l_g max.	l_s min.	l_g max.
40	41,25	38,75	6	11,25	8	14										
50	51,25	48,75	11,25	20	8	14	10	17,5	11	18,5						
60	61,5	58,5	21,25	30	12	22	10	17,5	11	18,5	12	21	13,5	22,5		
70	71,5	68,5	31,25	40	22	32	11,5	24	11	18,5	12	21	13,5	22,5	15	25,5
80	81,5	78,5	41,25	50	32	42	21,5	34	17,5	30	12	21	13,5	22,5	15	25,5
90	91,75	88,25	51,25	60	42	52	31,5	44	27,5	40	21	36	15	30	15	25,5
100	101,75	98,25	61,25	70	52	62	41,5	54	37,5	50	31	46	25	40	16,5	34
110	111,75	108,25			56	66	45,5	58	41,5	54	35	50	29	44	20,5	38
120	121,75	118,25			66	76	55,5	68	51,5	64	45	60	39	54	30,5	48
130	132	128			76	86	65,5	78	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58
140	142	138			86	96	75,5	88	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68
150	152	148			96	106	85,5	98	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78
160	164	156									85	100	79	94	70,5	88
170	174	166									95	110	89	104	80,5	98
180	184	176									105	120	99	114	90,5	108
190	194	186									115	130	109	124	100,5	118
200	204	196									125	140	119	134	110,5	128

ANMERKUNG Die handelsüblichen Längen sind in Form der Längen $l_{s \text{ min.}}$ and $l_{g \text{ max.}}$ definiert.

- a Die Maße für feuerverzinkte Schrauben gelten vor dem Verzinken.
- b P ist die Steigung des Gewindes.
- c Für Längen $l_{\text{nom.}} \leq 125$ mm.
- d Für Längen $125 \text{ mm} < l_{\text{nom.}} \leq 200$ mm.
- e Für Längen $l_{\text{nom.}} > 200$ mm.
- f $d_{w \text{ max.}} = s_{\text{actual}}$
- g $l_{g \text{ max.}} = l_{\text{nom.}} - b$, $l_{s \text{ min.}} = l_{g \text{ max.}} - 5P$
- h Sofern $l_{s \text{ min.}}$ bei der Berechnung mit der Gleichung unter ^g kleiner als $0,5d$ ist, gilt der Wert $0,5d$ und $l_{g \text{ max.}} = l_{s \text{ min.}} + 3P$. Diese Werte sind oberhalb der Stufenlinie angegeben.

ANMERKUNG Die Maße der Sollbruchstelle der Schraube sind aus folgenden Gründen nicht festgelegt: Maße und Toleranzen der Sollbruchstelle werden durch den Schraubenhersteller entsprechend dem Werkstoff, dem Herstellprozess und der Schmierung definiert. Die genauen Maße und Toleranzen der Sollbruchstelle stellen sicher, dass die festgelegte Vorspannung erreicht wird, wenn das Wegbrechen des Abscherendes der Schraube unter Torsionsspannung auftritt.

Tabelle 2 — Maße von Halbrundschauben^{a b}

Maße in Millimeter

Gewinde d		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
d_k	min.	21	27	34	38,5	43	48	52
d_w	min.	20	26	33	37	41	46	50
k	nom.	8	10	13	14	15	17	19
	max.	8,8	10,8	13,9	14,9	15,9	17,9	20,0
	min.	7,2	9,2	12,1	13,1	14,1	16,1	18,0
R	nom.	18	20	22	23	25	27	30

^a Die Maße für feuerverzinkte Schrauben gelten vor dem Verzinken.
^b Für alle weiteren Maße siehe Tabelle 1.

Tabelle 3 — Maße des Abscherendes^a

Maße in Millimeter

Gewinde d		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
Schlüsselweite des Abscherendes, s_b	nom.	7,7	11,3	14,1	15,4	16,8	19,0	21,1
	max. ^a	8,0	11,6	14,4	15,7	17,1	19,3	21,4
	min.	7,4	11,0	13,8	15,1	16,5	18,7	20,8
Eckenmaß des Abscherendes, e_b	min.	8,93	12,43	15,60	17,06	18,65	21,13	23,50
Länge des Abscherendes, F_1	min.	11,0	13,0	15,0	15,5	16,0	19,0	21,0
Bruchlänge, F_2	max.	16,0	18,0	20,0	21,0	21,5	24,0	26,0

^a Die Maße für feuerverzinkte Schrauben gelten vor dem Verzinken, mit der Ausnahme von s_{max} , das nach dem Verzinken gilt.
^b $e_{b \text{ min.}} = 1,13s_{b \text{ min.}}$

4.2 Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

Tabelle 4 — Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

Werkstoff		Stahl
allgemeine Anforderungen		EN 14399-1
Gewinde	Toleranz	6g ^a
	Internationale Normen	ISO 261, ISO 965-2
mechanische Eigenschaften	Festigkeitsklasse	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 $\geq 150 \text{ mm}$: $\pm 4,0 \text{ mm}$
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1
Oberflächenausführung^c	normal	wie hergestellt ^d
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	weitere	zu vereinbaren ^e
	zusätzlicher Korrosionsschutz	Nach dem Anziehen darf die am Ende der Schraube erscheinende Fläche ohne Überzug, die sich durch das Wegbrechen des Abscherendes ergibt, durch eine wirksame Schutzbehandlung gegen Korrosion geschützt werden (z. B. durch einen zusätzlichen Zinkstaub-Grundbeschichtungsstoff).
Oberflächenfehler		Grenzwerte für Oberflächenfehler werden in EN 26157-1 behandelt.
Annahmeprüfung		Für das Annahmeverfahren siehe EN ISO 3269.

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

^b Die Lage der Charpy-V-Referenzproben im Schraubenschaft muss den Festlegungen in EN ISO 898-1 entsprechen.

^c Es wird darauf hingewiesen, dass es für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 erforderlich ist, das Risiko der Wasserstoffversprödung bei der Auswahl eines geeigneten Oberflächenbehandlungsprozesses (z. B. Reinigen und Aufbringen von Überzügen) zu beachten, siehe 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.

4.3 Kennzeichnung von Schrauben

Hochfeste Schrauben für den Metallbau nach dem vorliegenden Teil dieser Europäischen Norm müssen mit den folgenden Angaben gekennzeichnet werden:

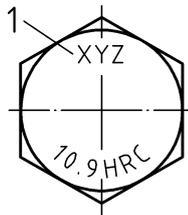
- a) dem Kennzeichen der Festigkeitsklasse nach EN ISO 898-1 und den Buchstaben HRC;

BEISPIEL 10.9 HRC

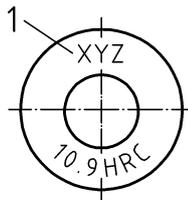
- b) dem Zeichen des Herstellers der Garnitur.

Die Kennzeichnung darf auf der Kopfoberseite entweder erhöht oder vertieft angebracht sein.

BEISPIEL einer Schraubenkennzeichnung für Sechskantköpfe:



BEISPIEL einer Schraubenkennzeichnung für Halbrundköpfe:



Legende

- 1 Zeichen des Herstellers der Garnitur

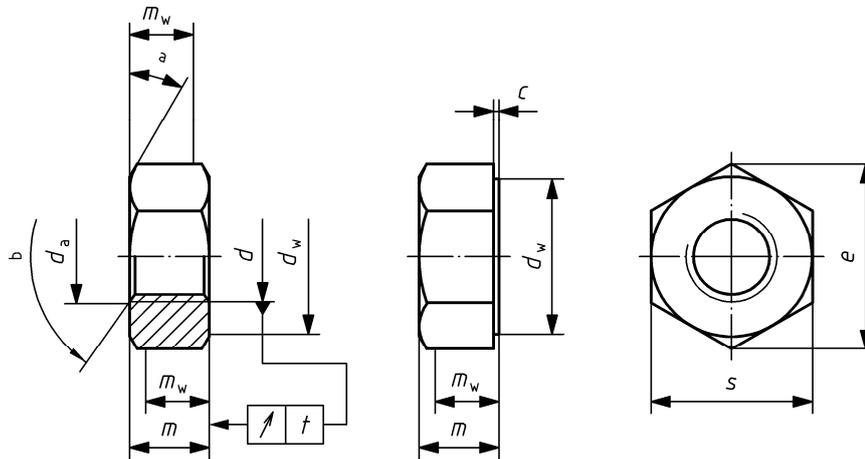
Bild 3 — Beispiele der Schraubenkennzeichnung

5 Muttern

5.1 Maße von Muttern

Maße von Muttern (siehe Bild 3) entsprechen je nach Wahl des Herstellers Tabelle 5 oder Tabelle 6.

zulässige alternative Ausführung



- a 15° bis 30°
- b 110° bis 130°

Bild 4 — Maße der Mutter

Tabelle 5 — Maße von Muttern nach EN 14399-3 (HR)^a

Maße in Millimeter

Gewinde <i>d</i>		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
<i>p</i> ^b		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5
<i>d_a</i>	max.	13	17,3	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4
	min.	12	16	20	22	24	27	30
<i>d_w</i>	max.	<i>c</i>						
	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6
<i>e</i>	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37
<i>m</i>	max.	10,8	14,8	18	19,4	21,5	23,8	25,6
	min.	10,37	14,1	16,9	18,1	20,2	22,5	24,3
<i>m_w</i>	min.	8,3	11,3	13,5	14,5	16,2	18,1	19,5
<i>c</i>	max.	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
<i>s</i>	max.	22	27	32	36	41	46	50
	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49

^a Die Maße für feuerverzinkte Muttern gelten vor dem Verzinken.

^b *P* ist die Steigung des Gewindes.

^c *d_{w, max.}* = *s_{actual.}*

Werden Muttern mit der Höhe $m = 1d$ verwendet, müssen sie mit Ausnahme der Maße m und m_w , die Tabelle 6 entsprechen müssen, Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 6 — Maße von Muttern mit einer Höhe $m = 1d$ (HRD)^a

Maße in Millimeter

Gewinde d		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
m	max.	12,35	16,35	20,65	22,65	24,65	27,65	30,65
	min.	11,65	15,65	19,35	21,35	23,35	26,35	29,35
m_w	min.	9,32	12,52	15,48	17,08	18,68	21,08	23,48

^a Die Maße für feuerverzinkte Muttern gelten vor dem Verzinken.

5.2 Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Tabelle 7 — Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Werkstoff	Stahl	
allgemeine Anforderungen	EN 14399-1	
Gewinde	Toleranz	6H oder 6AZ ^a
	Internationale Normen	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
mechanische Eigenschaften	Festigkeitsklasse	10 ^b
	Europäische Norm	EN 20898-2
Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen	Produktklasse	B, außer Maße m und c
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1
Oberflächenausführung	normal	wie hergestellt ^c
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	weitere	zu vereinbaren ^d
Oberflächenfehler	Grenzwerte für Oberflächenfehler werden in EN 26157-1 behandelt.	
Annahmeprüfung	Für das Annahmeverfahren siehe EN ISO 3269.	

^a Die Gewindetoleranz beträgt 6H für nicht mit einem Überzug versehene Muttern und 6AZ für feuerverzinkte Muttern.

^b Für die Werte der Prüfkraft siehe 5.3. Alle weiteren mechanischen Eigenschaften wie in EN 20898-2 festgelegt.

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

^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.

5.3 Prüfkräfte für Muttern

Tabelle 8 — Prüfkräfte für Muttern

Gewinde <i>d</i>	Nennspannungs- querschnitt des Norm-Prüfdorns <i>A_s</i> mm ²	Festigkeitsklasse 10 Toleranzklasse 6H oder 6AZ	
		Prüfkraft (<i>A_s × S_p</i>), N	
		Muttern nach EN 14399-3 (HR) ^a	Muttern mit der Höhe <i>m = 1d</i> (HRD) ^b
M12	84,3	97 800	104 900
M16	157	182 100	195 500
M20	245	284 200	305 000
M22	303	351 200	377 200
M24	353	409 500	439 500
M27	459	532 400	571 500
M30	561	650 800	698 400

^a Die Werte der Prüfkraft beruhen auf der Spannung unter einer Prüfkraft von 1 160 N/mm².

^b Die Werte der Prüfkraft beruhen auf der Spannung unter einer Prüfkraft von 1 245 N/mm².

5.4 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.

5.5 Kennzeichnung der Muttern

Hochfeste Muttern für den Metallbau nach dem vorliegenden Teil dieser Europäischen Norm müssen mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

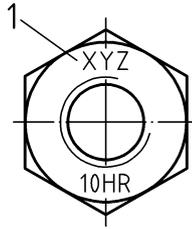
- a) Dem Kennzeichen der Festigkeitsklasse nach EN 20898-2 und
 - den Buchstaben HR für Muttern nach EN 14399-3 oder
 - den Buchstaben HRD für Muttern mit der Höhe $m = 1d$ mit den Maßen nach Tabelle 6;

BEISPIEL 10 HR.

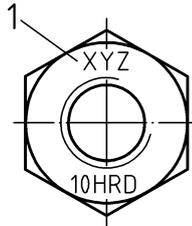
- b) dem Kennzeichen des Herstellers der Garnitur.

Die Kennzeichnung muss bei gefasteten Muttern entweder auf der oberen oder der unteren Seite vertieft und bei Muttern mit Telleransatz auf der nicht als Auflagefläche fungierenden Seite entweder vertieft oder erhöht angebracht sein.

BEISPIEL der Kennzeichnung von Muttern nach EN 14399-3:



BEISPIEL der Kennzeichnung von Muttern mit einer Höhe $m = 1d$:



Legende

1 Zeichen des Herstellers der Garnitur

Bild 5 — Beispiele für die Kennzeichnung von Muttern

6 Bezeichnung der Garnitur aus Schraube und Mutter

BEISPIEL Bezeichnung einer Garnitur aus Schraube und Mutter für hochfeste Schraubenverbindungen für den Metallbau mit kalibrierter Vorspannung, System HRC, bestehend aus einer Sechskantschraube mit einem Gewinde M16, einer Nennlänge $l = 80$ mm, Festigkeitsklasse 10.9 und einer Sechskantmutter mit großer Schlüsselweite, einer Höhe nach ISO 14399-3, einem Gewinde M16 und der Festigkeitsklasse 10:

Garnitur Sechskantschraube/Mutter EN 14399-10 – M16 × 80 – 10.9/10 – HRC

BEISPIEL Bezeichnung einer Garnitur aus Schraube und Mutter für hochfeste Schraubenverbindungen für den Metallbau mit kalibrierter Vorspannung, System HRC, bestehend aus einer Halbrundschaube mit einem Gewinde M16, einer Nennlänge $l = 80$ mm, Festigkeitsklasse 10.9 und einer Sechskantmutter mit großer Schlüsselweite, einer Dicke von $1d$ (Symbol D), einem Gewinde M16 und der Festigkeitsklasse 10:

Garnitur Halbrundschaube/Mutter EN 14399-10 – M16 × 80 – 10.9/10D – HRC

Sind andere Oberflächenausführungen als „wie hergestellt“ gefordert, ist die festgelegte Oberflächenausführung der Bezeichnung hinzuzufügen, z. B. für das Feuerverzinken (tZn):

Garnitur Sechskantschraube/Mutter EN 14399-10 – M16 × 80 – 10.9/10 – HRC – tZn

7 Zugehörige Scheiben

Garnituren aus Schrauben und Muttern nach dem vorliegenden Teil dieser Europäischen Norm müssen mit Scheiben nach EN 14399-6 oder EN 14399-5 verbaut werden. Scheiben nach EN 14399-5 dürfen nur unter der Mutter angewendet werden.

8 Gebrauchseigenschaften der Garnitur aus Schraube, Mutter und Scheibe

8.1 Allgemeines

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

Die Angemessenheit, mit der die Vorspannung beim Anziehen der Garnitur aus Schraube, Mutter und Scheibe(n) mit kalibrierter Vorspannung erreicht wird, ist von der zufriedenstellenden Kontrolle des Verhaltens in Bezug auf zwei Hauptparameter abhängig:

- der Schmierleistung;
- dem Torsionswiderstand des Abscherendes.

Daher müssen die Gebrauchseigenschaften der Garnitur aus Schraube, Mutter und Scheibe(n) mit kalibrierter Vorspannung nach 8.4 erreicht werden, wenn nach 8.2 und 8.3 geprüft wird.

ANMERKUNG 1 Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei bestimmten vorgespannten geschraubten Verbindungen in Metallkonstruktionen die Einbaubedingungen so sind, dass die Anwendung des Abscherschraubers nicht möglich ist. In diesem Fall erfolgt das Anziehen üblicherweise mit dem Drehmomentverfahren, und die k -Klasse K2 (k -Faktor und V_k) ist erforderlich.

Vier volle Gewindegänge (zusätzlich zum Gewindeauslauf) müssen zwischen der Auflagefläche der Mutter und dem gewindefreien Teil des Schafts verbleiben.

ANMERKUNG 2 Zu weiteren Hintergrundinformationen hinsichtlich dieser Gebrauchseigenschaften siehe EN 14399-2. Spezielle Prüfbedingungen und -abläufe nach EN 14399-2:2005, Anhang A, dürfen mit Ausnahme von c) und d) 2) angewendet werden.

8.2 Prüfung der Eignung zum Vorspannen

8.2.1 Allgemeines

Siehe EN 14399-2 und Folgendes.

8.2.2 Prüfgarnituren

Die Prüfung muss an Garnituren ausgeführt werden, die mindestens eine Scheibe unter der Mutter umfassen.

Die Prüfgarnituren müssen aus einem einzelnen Garniturenlos oder einem erweiterten Garniturenlos entnommen werden (siehe EN 14399-1). Jede Komponente einer Prüfgarnitur darf nur einmal verwendet werden.

Die Prüfung muss an Prüfgarnituren durchgeführt werden, die sich ohne Änderung der Schmierung der verschiedenen Komponenten im Lieferzustand befinden.

8.2.3 Prüfergebnisse

Die Bewertung der Prüfergebnisse muss EN 14399-2 entsprechen.

$\Delta\theta_2$ muss vom Bruch des Abscherendes gemessen werden und muss größer als der in EN 14399-3 festgelegte Wert für $\Delta\theta_2$ sein.

8.3 Prüfung der Eignung für die kalibrierte Vorspannung

Dieser zusätzliche Teil der Eignungsprüfung ist an Prüfgarnituren desselben Garniturenloses auszuführen wie für 8.2, um so zu überprüfen, ob das Abscherende bei dem geforderten Vorspannungswert wegbricht.

Es sind die Prüfbedingungen nach EN 14399-2:2005, Abschnitte 6 und 8, anzuwenden.

Die Prüfeinrichtung muss einem der folgenden Aspekte entsprechen:

- entweder dem Abscherschrauber nach 3.1 und der Messeinrichtung für die Schraubkraft oder
- dem Abscherschrauber nach 3.1 und der Prüfeinrichtung nach EN 14399-2 oder
- der Prüfeinrichtung nach EN 14399-2, ausgerüstet mit koaxialen Einsätzen, die passend zum Abscherende der Schraube ausgelegt sind und sich auf ähnliche Weise wie der Abscherschrauber drehen und das Abscherende wegbrechen können.

ANMERKUNG Diese Prüfung darf mit der Prüfung der Eignung zum Vorspannen nach 8.2 kombiniert werden.

Der Anziehvorgang endet, wenn das Abscherende wegbricht.

F_{ri} , der individuelle Wert der Schraubkraft bei Bruchversagen des Abscherendes, muss gemessen werden.

8.4 Anforderungen

Für Garnituren mit HR-Muttern gelten die Anforderungen nach EN 14399-3, *k*-Klasse K2.

Für Garnituren mit HRD-Muttern gelten die Anforderungen nach EN 14399-3, *k*-Klasse K0.

Die Werte der Schraubkraft beim Wegbrechen des Abscherendes (F_r) müssen die Anforderungen nach Tabelle 9 erfüllen. Es gelten die folgenden Anforderungen:

Individueller Wert von $F_{ri} \geq 0,7 f_{ub} \times A_s$

Mittelwert $F_{r \text{ mean}} \geq 0,77 f_{ub} \times A_s$

Variationskoeffizient von F_r

$V_{Fr} \leq 0,10$

mit $V_{Fr} = \frac{s_{Fr}}{F_{r \text{ mean}}}$

Dabei ist

s_{Fr} die Standardabweichung

$$\left(s_{Fr} = \sqrt{\frac{\sum (F_{ri} - F_{r \text{ mean}})^2}{n - 1}} \right)$$

Es müssen fünf Prüfungen durchgeführt werden.

Tabelle 9 — Grenzwerte der Schraubenkraft beim Wegbrechen des Abscherendes

Gewinde <i>d</i>	Nennspannungs- querschnitt des Norm-Prüfdorns <i>A_s</i> mm ²	<i>F_r</i> min $0,7 \times f_{ub} \times A_s^a$ N	<i>F_r</i> mean min $0,77 \times f_{ub} \times A_s^a$ N
M12	84,3	59 010	64 911
M16	157	109 900	120 890
M20	245	171 500	188 650
M22	303	212 100	233 310
M24	353	247 100	271 810
M27	459	321 300	353 430
M30	561	392 700	431 970

^a *f_{ub}* ist die Nennzugfestigkeit der Schraube (*R_{m, nom.}*)

Literaturhinweise

- [1] EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*
- [2] EN 14399-4, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 4: System HV — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*
- [3] ISO 272, *Fasteners — Hexagon products — Widths across flats*