

DIN EN 14399-8

**DIN**

ICS 21.060.01

Ersatz für  
DIN 7999:1983-12

**Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den  
Metallbau –  
Teil 8: System HV –  
Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern;  
Deutsche Fassung EN 14399-8:2007**

High-strength structural bolting assemblies for preloading –  
Part 8: System HV –  
Hexagon fit bolt and nut assemblies;  
German version EN 14399-8:2007

Boulonnerie de construction métallique à haute résistance apte à la précontrainte –  
Partie 8: Système HV –  
Boulons ajustés à tête hexagonale (vis + écrou);  
Version allemande EN 14399-8:2007

Gesamtumfang 22 Seiten

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



## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14399-8:2007) wurde vom CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ unter Mitwirkung des NA 067-03-04 „Schraubenverbindungen für den Stahlbau“ des Normenausschusses Mechanischen Verbindungselemente (FMV) erstellt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen bestehen mit der gleichen Norm-Nummer identische DIN-Normen. Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden DIN-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 7999:1983-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Schraube als Teil einer Garnitur festgelegt und Mutter als Teil einer Garnitur neu aufgenommen;
- b) Normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Nenngröße M36 zusätzlich aufgenommen;
- d) Gewindelänge Maß  $b$  vergrößert;
- e) für Schaftdurchmesser  $d_s$  Maximal- und Minimalwerte angegeben;
- f) Werte für  $d_{w\min}$  geringfügig geändert;
- g) Eckenmaß  $e_{\min}$  für Nenngrößen M12 und M20 geändert;
- h) Werte für  $k_{\min}$  und  $k_{\max}$  sowie  $k_{w\min}$  festgelegt;
- i) Werte für  $r_{\min}$  geändert;
- j) Schlüsselweite  $s_{\max}$  für Nenngrößen M12 und M20 geändert und für alle Nenngrößen Werte für  $s_{\min}$  angegeben;
- k) Angaben für Lieferbedingungen vervollkommnet;
- l) Durchführung und Werte für Gebrauchseignungstest neu aufgenommen;
- m) Bezeichnungen im Bild Schraube teilweise geändert;
- n) Werte für  $l_s$  und  $l_g$  geändert;
- o) Klemmlänge neu definiert und Werte entsprechend geändert;
- p) Angabe der Gewichte entfallen.

## Frühere Ausgaben

DIN 7999: 1982-03, 1983-12

**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*

— Leerseite —

**Deutsche Fassung**

**Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für  
den Metallbau —  
Teil 8: System HV —  
Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern**

High-strength structural bolting assemblies  
for preloading —  
Part 8: System HV —  
Hexagon fit bolt and nut assemblies

Boulonnerie de construction métallique à haute résistance  
apte à la précontrainte —  
Partie 8: Système HV —  
Boulons ajustés à tête hexagonale (vis + écrou)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. November 2007 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 des CEN 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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 .....	3
Einleitung.....	4
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Normative Verweisungen.....</b>	<b>6</b>
<b>3 Begriffe .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Passschrauben .....</b>	<b>7</b>
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Maße der Passschrauben .....	7
4.3 Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen .....	12
4.4 Kennzeichnung von Sechskant-Passschrauben.....	13
<b>5 Muttern.....</b>	<b>13</b>
5.1 Maße der Muttern.....	13
5.2 Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen.....	14
5.3 Abkohlung des Muttergewindes .....	15
5.4 Kennzeichnung der Muttern .....	15
<b>6 Bezeichnung der Garnituren aus Passschraube und Mutter.....</b>	<b>15</b>
<b>7 Zugehörige Scheiben .....</b>	<b>16</b>
<b>8 Gebrauchseigenschaften der Garnitur Passschraube/Mutter/Scheibe(n).....</b>	<b>16</b>
8.1 Allgemeines.....	16
8.2 Individueller Wert der maximalen Schraubenkraft während der Verschraubungsprüfung ( $F_{bi \max.}$ ).....	16
8.3 Winkel, um den die Mutter ausgehend von der Vorspannkraft $0,7 f_{ub} \times A_S$ weitergedreht werden muss, bevor $F_{bi \max.}$ erreicht wird ( $\Delta\theta_1$ ).....	16
8.4 Winkel, um den die Mutter ausgehend von der Vorspannkraft $0,7 f_{ub} \times A_S$ weitergedreht werden muss, bevor $F_{bi}$ den Wert $0,7 f_{ub} \times A_S$ ( $\Delta\theta_2$ ) wieder unterschreitet.....	17
8.5 Individuelle Werte des $k$ -Faktors ( $k_i$ ), Mittelwert des $k$ -Faktors ( $k_m$ ) und Variationskoeffizient des $k$ -Faktors ( $V_k$ ).....	17
Literaturhinweise .....	18
<b>Bilder</b>	
Bild 1 — Maße der Passschrauben.....	8
Bild 2 — Klemmlänge $\Sigma t$ .....	8
Bild 3 — Beispiel für die Kennzeichnung einer Schraube.....	13
Bild 4 — Maße der Muttern .....	13
Bild 5 — Beispiel für die Kennzeichnung einer Mutter.....	15
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 — Systeme für Garnituren aus Schrauben, Muttern und Scheibe(n) .....	4
Tabelle 2 — Maße der Passschrauben <sup>a</sup> .....	9
Tabelle 3 — Klemmlänge $\Sigma t^a$ .....	11
Tabelle 4 — Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen .....	12
Tabelle 5 — Maße der Muttern <sup>a</sup> .....	14
Tabelle 6 — Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen .....	14
Tabelle 7 — Werte für $\Delta\theta_1$ .....	16
Tabelle 8 — Werte für $\Delta\theta_2$ .....	17

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 14399-8:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ 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 Juni 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2010 zurückgezogen werden.

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

## Einleitung

Dieses Dokument über Schraubenverbindungen für den Metallbau geben 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 haben sich gut bewährt, und die Entscheidung für eines der beiden Systeme bleibt den verantwortlichen Sachverständigen im Metallbau überlassen.

Für die Funktion der Garnitur 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 Scheibe(n)**

	Garnituren aus Schrauben/Muttern und Scheibe(n) System HR		Garnituren aus Schrauben/Muttern und Scheibe(n) System HV
<b>Allgemeine Anforderungen</b>	EN 14399-1		
<b>Garnitur aus Schraube und Mutter</b>	EN 14399-3, EN 14399-7		EN 14399-4, EN 14399-8
Kennzeichnung	HR		HV
Festigkeitsklassen	8.8/8	10.9/10	10.9/10
<b>Scheibe(n)</b>	EN 14399-5 oder EN 14399-6		EN 14399-5 oder EN 14399-6
Kennzeichnung	H		H
<b>Eignungsprüfung für das Vorspannen</b>	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 das Aufbringen von Überzügen auf die Komponenten unter der Aufsicht des Herstellers erfolgt.

Die Funktion der Garnitur erfordert, dass neben den mechanischen Eigenschaften der Komponenten auch die geforderte Vorspannung erreicht wird, wenn die Verbindung nach einem geeigneten 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 Schraubverbindungen 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass zufriedenstellende Ergebnisse nur dann erzielt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schrauben sachgerecht eingesetzt werden. Für Empfehlungen zur richtigen Anwendung wird auf prEN 1090-2 verwiesen.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gehört zur Reihe der Europäischen Normen EN 14399 und ist zusammen mit EN 14399-1 anzuwenden für:

- allgemeine Anforderungen;
- die Prüfung für die Konformitätsbewertung;
- die Konformitätsbewertung;
- die vorschriftsmäßige Kennzeichnung;

von Garnituren aus hochfesten Passschrauben und Muttern des Systems HV, die für vorspannbare Schraubenverbindungen geeignet sind, mit Gewindegrößen M12 bis M36, Schraubenfestigkeitsklasse 10.9 sowie EN 14399-2 für die Eignungsprüfung.

Dieser Teil spezifiziert Festlegungen für:

- Maße;
- zugehörige Scheibe(n) nach EN 14399-6;
- Funktions- und Eignungsprüfungen;

für Garnituren mit Gewindegrößen M12 bis M36 und Schraubenfestigkeitsklasse 10.9.

Die Garnituren aus Sechskant-Passschrauben mit Schaftdurchmesser ( $d + 1$  mm) und Muttern, die diesem 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) erlauben, und dass sie ihr Verformungsvermögen vorwiegend durch plastische Verformung der gepaarten Gewinde erreichen. Zu diesem Zweck weisen die Komponenten folgende Merkmale auf:

- Mutterhöhe etwa  $0,8 d$ ;
- Sechskant-Passschraube mit kurzem Gewinde.

## 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 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 14399-1:2005, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

---

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

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

EN 14399-5:2005, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 6: Flache Scheibe 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 — 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 148-1, *Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method*

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

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 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 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14399-1:2005 und EN 14399-2:2005.

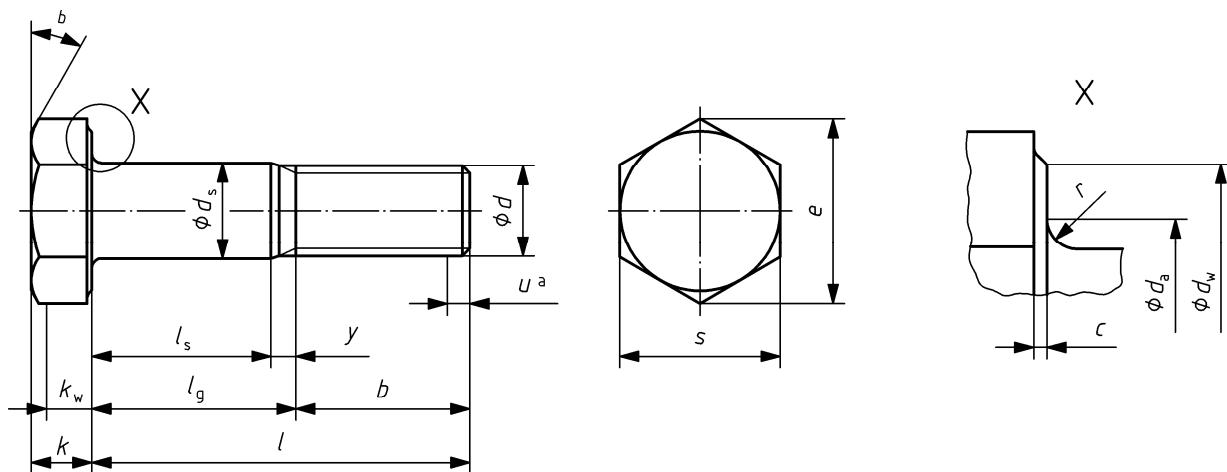
## **4 Passschrauben**

### **4.1 Allgemeines**

Die Prüfung der Eignung für das Vorspannen muss EN 14399-2 entsprechen.

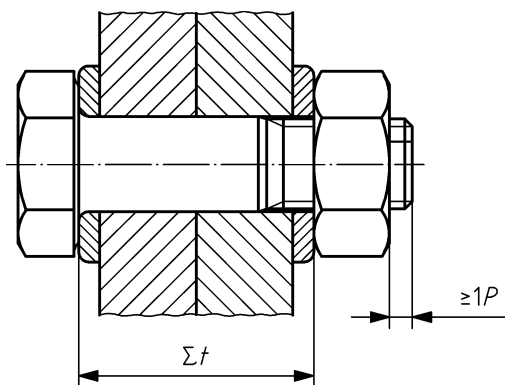
### **4.2 Maße der Passschrauben**

Maße siehe Bild 1 und Tabelle 2, Klemmlänge siehe Bild 2 und Tabelle 3.



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

**Bild 1 — Maße der Passschrauben**



**Bild 2 — Klemmlänge  $\Sigma t$**

Tabelle 2 — Maße der Passschrauben<sup>a</sup>

Maße in Millimeter

Gewinde $d$		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$p^b$		1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
$b$ (Hilfsmaß)		23	28	33	34	39	41	44	52
$c$	min.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	max.	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
$d_a$	max.	15,2	19,2	24	26	28	32	35	41
$d_s$	nom.	13	17	21	23	25	28	31	37
	min. <sup>c</sup>	12,74	16,74	20,71	22,71	24,71	27,71	30,67	36,67
	max. <sup>c</sup>	12,85	16,85	20,84	22,84	24,84	27,84	30,83	36,83
$d_w$	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
	max.	d	d	d	d	d	d	d	d
$e$	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
$k$	nom.	8	10	13	14	15	17	19	23
	min.	7,55	9,25	12,1	13,1	14,1	16,1	17,95	21,95
	max.	8,45	10,75	13,9	14,9	15,9	17,9	20,05	24,05
$k_w$	min.	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
$r$	min.	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
$s$	max.	22	27	32	36	41	46	50	60
	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8
$y$	max.	6,5	7,5	8,5	8,5	10,0	10,0	11,5	13,0

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Gewinde $d$			M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
$l$			$l_s^f$ und $l_g^e$															
			$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$	$l_s$	$l_g$
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
50	48,75	51,25	20,5	27														
55	53,5	56,5	25,5	32														
60	58,5	61,5	30,5	37														
65	63,5	66,5	35,5	42	29,5	37												
70	68,5	71,5	40,5	47	34,5	42												
75	73,5	76,5	45,5	52	39,5	47	33,5	42										
80	78,5	81,5	50,5	57	44,5	52	38,5	47	37,5	46								
85	83,25	86,75	55,5	62	49,5	57	43,5	52	42,5	51								
90	88,25	91,75	60,5	67	54,5	62	48,5	57	47,5	56	41	51						
95	93,25	96,75	65,5	72	59,5	67	53,5	62	52,5	61	46	56	44	54				
100	98,25	101,75			64,5	72	58,5	67	57,5	66	51	61	49	59				
105	103,25	106,75			69,5	77	63,5	72	62,5	71	56	66	54	64	49,5	61		
110	108,25	111,75			74,5	82	68,5	77	67,5	76	61	71	59	69	54,5	66		
115	113,25	116,75			79,5	87	73,5	82	72,5	81	66	76	64	74	59,5	71		
120	118,25	121,75			84,5	92	78,5	87	77,5	86	71	81	69	79	64,5	76		
125	123	127			89,5	97	83,5	92	82,5	91	76	86	74	84	69,5	81	60	73
130	128	132					88,5	97	87,5	96	81	91	79	89	74,5	86	65	78
135	133	137					93,5	102	92,5	101	86	96	84	94	79,5	91	70	83
140	138	142					98,5	107	97,5	106	91	101	89	99	84,5	96	75	88
145	143	147					103,5	112	102,5	111	96	106	94	104	89,5	101	80	93
150	148	152					108,5	117	107,5	116	101	111	99	109	94,5	106	85	98
155	153	159					113,5	122	112,5	121	106	116	104	114	99,5	111	90	103
160	158	164							117,5	126	111	121	109	119	104,5	116	95	108
165	163	169							122,5	131	116	126	114	124	109,5	121	100	113
170	168	174									121	131	119	129	114,5	126	105	118
175	173	179									126	136	124	134	119,5	131	110	123
180	178	184									131	141	129	139	124,5	136	115	128
185	182,7	189,6									136	146	134	144	129,5	141	120	133
190	187,7	194,6											139	149	134,5	146	125	138
195	192,7	199,6											144	154	139,5	151	130	143
200	197,7	204,6											149	159	144,5	156	135	148

ANMERKUNG Für die handelsüblichen Nennlängen sind die Längen  $l_s$ , min. und  $l_g$ , max. angegeben.

a Die Maße für feuerverzinkte Schrauben gelten vor dem Feuerverzinken.

b  $P$  ist die Steigung des Gewindes.

c Entspricht Toleranzklasse b11.

d  $d_w \text{ max.} = s_{\text{ist}}$

e  $l_g \text{ max.} = l_{\text{nom.}} - b$

f  $l_s \text{ min.} = l_g \text{ max.} - y_{\text{max.}}$

Tabelle 3 — Klemmlänge  $\Sigma t^a$

Maße in Millimeter

Gewinde $d$			M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
$l$			$\Sigma t_{\min}^b$ und $\Sigma t_{\max}^c$															
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
50	48,75	51,25	31	36														
55	53,5	56,5	36	41														
60	58,5	61,5	41	46														
65	63,5	66,5	46	51	42	47												
70	68,5	71,5	51	56	47	52												
75	73,5	76,5	56	61	52	57	48	53										
80	78,5	81,5	61	66	57	62	53	58	52	57								
85	83,25	86,75	66	71	62	67	58	63	57	62								
90	88,25	91,75	71	76	67	72	63	68	62	67	59	64						
95	93,25	96,75	76	81	72	77	68	73	67	72	64	69	61	66				
100	98,25	101,75			77	82	73	78	72	77	69	74	66	71				
105	103,25	106,75			82	87	78	83	77	82	74	79	71	76	69	74		
110	108,25	111,75			87	92	83	88	82	87	79	84	76	81	74	79		
115	113,25	116,75			92	97	88	93	87	92	84	89	81	86	79	84		
120	118,25	121,75			97	102	93	98	92	97	89	94	86	91	84	89		
125	123	127			102	107	98	103	97	102	94	99	91	96	89	94	83	88
130	128	132					103	108	102	107	99	104	96	101	94	99	88	93
135	133	137					108	113	107	112	104	109	101	106	99	104	93	98
140	138	142					113	118	112	117	109	114	106	111	104	109	98	103
145	143	147					118	123	117	122	114	119	111	116	109	114	103	108
150	148	152					123	128	122	127	119	124	116	121	114	119	108	113
155	153	159					128	133	127	132	124	129	121	126	119	124	113	118
160	158	164							132	137	129	134	126	131	124	129	118	123
165	163	169							137	142	134	139	131	136	129	134	123	128
170	168	174									139	144	136	141	134	139	128	133
175	173	179									144	149	141	146	139	144	133	138
180	178	184									149	154	146	151	144	149	138	143
185	182,7	189,6									154	159	151	156	149	154	143	148
190	187,7	194,6											156	161	154	159	148	153
195	192,7	199,6											161	166	159	164	153	158
200	197,7	204,6											166	171	164	169	158	163

ANMERKUNG Für die handelsüblichen Nennlängen sind die Längen  $\Sigma t_{\min}$  und  $\Sigma t_{\max}$  angegeben.

<sup>a</sup> Für einwandfreies Funktionieren der vorgespannten Schraubverbindung muss für die Klemmlänge  $\Sigma t$  folgende Bedingung erfüllt sein:

$$(l_{g \max} + 2P) < \Sigma t < (l_{\min} - P - m_{\max}),$$

dabei ist  $P$  die Steigung des Gewindes und  $m_{\max}$  ist die maximale Mutterhöhe nach Tabelle 5.

Die in Tabelle 3 festgelegten Werte für  $\Sigma t_{\min}$  und  $\Sigma t_{\max}$  liegen in diesem Bereich.

Die  $\Sigma t_{\max}$  Werte werden unter der Bedingung festgelegt, dass im nicht vorgespannten Zustand das Schraubengewinde mindestens  $1 P$  über die Mutter hinausragt.

### 4.3 Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

Tabelle 4 — Technische Lieferbedingungen für Schrauben und Bezugsnormen

<b>Werkstoff</b>		Stahl
<b>Allgemeine Anforderungen</b>		EN 14399-1 <sup>a</sup>
<b>Gewinde</b>	Toleranz	6g <sup>b</sup>
	Internationale Normen	ISO 261, ISO 965-2
<b>Mechanische Eigenschaften</b>	Festigkeitsklasse	10.9
	Europäische Norm	EN ISO 898-1
<b>Kerbschlagprüfung<sup>c</sup></b>	Wert	$K_{v,min.} = 27 \text{ J bei } -20 \text{ °C}$
	Probe	ISO 148-1
	Prüfung	EN 10045-1
<b>Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen</b>	Produktklasse	C außer: Maß <i>c</i> Abmaß für Längen $\geq 155 \text{ mm}$ : $\begin{matrix} +IT17 \\ -0,5IT17 \end{matrix}$
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1
<b>Oberflächenzustand<sup>d</sup></b>	normal	Wie hergestellt <sup>e</sup>
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	sonstige	zu vereinbaren <sup>f</sup>
<b>Oberflächenfehler</b>		Grenzwerte für Oberflächenfehler sind in EN 26157-1 festgelegt.
<b>Annahmeprüfung</b>		Für die Annahmeprüfung gilt EN ISO 3269.

<sup>a</sup> Zurzeit verweist EN 14399-1 nur auf EN 14399-3 und EN 14399-4 hinsichtlich Maße und mechanische Eigenschaften der Komponenten und Gebrauchseigenschaften von Garnituren. Diese Verweisungen müssen auch für EN 14399-8 gelten.

<sup>b</sup> Die geforderte Toleranzklasse gilt ohne Oberflächenbehandlung. Feuerverzinkte Schrauben sind für die Paarung mit Muttern gedacht, deren Gewinde mit Übermaß geschnitten ist.

<sup>c</sup> Die Spitzkerbproben müssen nach EN ISO 898-1 vorbereitet werden.

<sup>d</sup> 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.

<sup>e</sup> „Wie hergestellt“ entspricht dem üblichen Zustand der Oberfläche mit einem Ölfilm, der sich aus der Herstellung ergibt.

<sup>f</sup> 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.



#### 4.4 Kennzeichnung von Sechskant-Passschrauben

Hochfeste Schrauben für den Metallbau, die diesem Teil der Europäischen Norm entsprechen, müssen die folgende Kennzeichnung aufweisen:

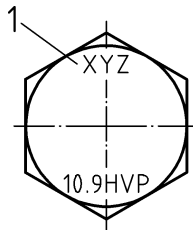
a) Kennzeichen der Festigkeitsklasse in Übereinstimmung mit EN ISO 898-1 und den Buchstaben HVP.

BEISPIEL 1 10.9 HVP

b) Zeichen des Herstellers der Garnituren.

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

BEISPIEL 2 Kennzeichnung der Schraube (siehe Bild 3):



#### Legende

1 Zeichen des Herstellers der Garnitur

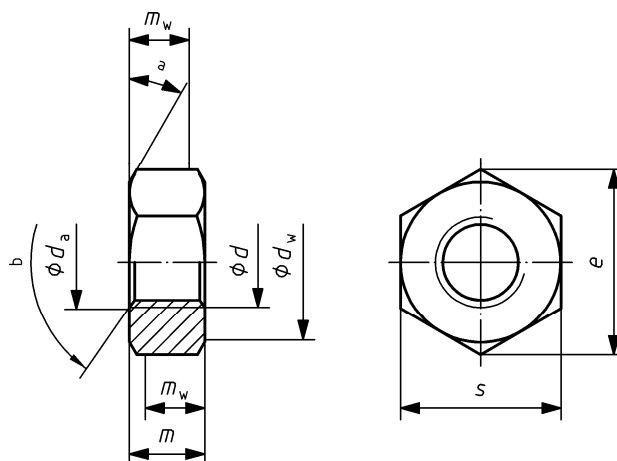
**Bild 3 — Beispiel für die Kennzeichnung einer Schraube**

### 5 Muttern

ANMERKUNG Diese Mutter ist identisch mit der in EN 14399-4 festgelegten Mutter.

#### 5.1 Maße der Muttern

Siehe Bild 4 und Tabelle 5.



a 15° bis 30°

b 110° bis 130°

**Bild 4 — Maße der Muttern**

Tabelle 5 — Maße der Muttern<sup>a</sup>

Maße in Millimeter

Gewinde <i>d</i>	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36	
<i>p</i> <sup>b</sup>	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4	
<i>d</i> <sub>a</sub>	max.	13	17,3	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4	38,9
	min.	12	16	20	22	24	27	30	36
<i>d</i> <sub>w</sub>	max.	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>
	min.	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
<i>e</i>	min.	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
<i>m</i>	nom. = max.	10	13	16	18	20	22	24	29
	min.	9,64	12,3	14,9	16,9	18,7	20,7	22,7	27,7
<i>m</i> <sub>w</sub>	min.	7,71	9,84	11,92	13,52	14,96	16,56	18,16	22,16
<i>s</i>	max.	22	27	32	36	41	46	50	60
	min.	21,16	26,16	31	35	40	45	49	58,8

<sup>a</sup> Für feuerverzinkte Muttern gelten die obigen Maße vor dem Feuerverzinken.  
<sup>b</sup> *P* ist die Steigung des Gewindes.  
<sup>c</sup> *d*<sub>w</sub> max. = *s*<sub>ist</sub>

## 5.2 Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Tabelle 6 — Technische Lieferbedingungen für Muttern und Bezugsnormen

Werkstoff	Stahl	
Allgemeine Anforderungen	EN 14399-1 <sup>a</sup>	
Gewinde	Toleranz	6H oder 6AZ
	Internationale Normen	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Mechanische Eigenschaften	Festigkeitsklasse	10
	Europäische Norm	EN 20898-2
Grenzabmaße, Form- und Lagertoleranzen	Produktklasse	B
	Internationale Norm	EN ISO 4759-1
Oberflächenzustand	normal	Wie hergestellt <sup>b</sup>
	feuerverzinkt	EN ISO 10684
	sonstige	Zu vereinbaren <sup>c</sup>
Oberflächenfehler	Grenzwerte für Oberflächenfehler sind in EN ISO 6157-2 festgelegt.	
Annahmeprüfung	Für die Annahmeprüfung gilt EN ISO 3269.	

<sup>a</sup> Zurzeit verweist EN 14399-1 nur auf EN 14399-3 und EN 14399-4 hinsichtlich Maße und mechanische Eigenschaften der Komponenten und Gebrauchseigenschaften von Garnituren. Diese Verweisungen müssen auch für EN 14399-8 gelten.  
<sup>b</sup> „Wie hergestellt“ entspricht dem üblichen Zustand der Oberfläche mit einem Ölfilm, der sich aus der Herstellung ergibt.  
<sup>c</sup> 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 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.

### 5.4 Kennzeichnung der Muttern

Hochfeste Muttern für den Metallbau, die diesem Teil der Europäischen Norm entsprechen, müssen die folgende Kennzeichnung aufweisen:

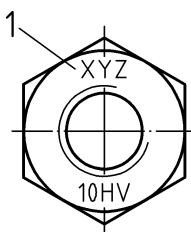
- a) Kennzeichen der Festigkeitsklasse in Übereinstimmung mit EN 20898-2 und die Buchstaben HV.

BEISPIEL 1 10 HV

- b) das Zeichen des Herstellers der Garnituren.

Die Kennzeichnung muss bei jeder Auflagefläche vertieft angebracht sein.

BEISPIEL 2 Kennzeichnung von Muttern (siehe Bild 5):



#### Legende

1 Zeichen des Herstellers der Garnituren

**Bild 5 — Beispiel für die Kennzeichnung einer Mutter**

## 6 Bezeichnung der Garnituren aus Passschraube und Mutter

BEISPIEL 1 Bezeichnung einer Garnitur für eine hochfeste vorspannbare Schraubverbindung für den Metallbau, System HV, bestehend aus einer Sechskant-Passschraube 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 Sechskant-Passschraube/Mutter EN 14399-8 — M16 × 80 — 10.9/10 — HVP

Falls ein anderer Oberflächenzustand als „wie hergestellt“ gewünscht wird, muss die entsprechende Bezeichnung der Beschichtung ergänzt werden.

Falls Sechskant-Passschrauben nach diesem Teil der europäischen Norm 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 Sechskant-Passschraube mit großer Schlüsselweite, Gewinde M16, Nennlänge  $l = 80$  mm und Festigkeitsklasse 10.9:

Sechskant-Passschraube EN 14399-8 — M16 × 80 — 10.9 — HVP

## 7 Zugehörige Scheiben

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

## 8 Gebrauchseigenschaften der Garnitur Passschraube/Mutter/Scheibe(n)

### 8.1 Allgemeines

Bei der Prüfung in Übereinstimmung mit EN 14399-2 müssen die Gebrauchseigenschaften der Garnitur Passschraube/Mutter/Scheibe(n) nach 8.2 bis 8.5 erreicht werden.

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

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

Mindestklemmlängen sind in Tabelle 3 angegeben.

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

Es gilt:

$$F_{bi \max.} \geq 0,9 f_{ub} \times A_s \quad (1)$$

Dabei ist

$f_{ub}$  die Nennzugfestigkeit ( $R_m$ );

$A_s$  der Nennspannungsquerschnitt der Schraube;

$F_{bi \max.}$  der individuelle Wert der maximalen Schraubenkraft während der Verschraubungsprüfung.

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

Die in Tabelle 7 festgelegten Werte sind nur zur Information.

Tabelle 7 — Werte für  $\Delta\theta_1$

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

<sup>a</sup> Die Klemmlänge  $\Sigma t$  ist die Gesamtdicke der verspannten Bauteile einschließlich der Scheiben.

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

Es gelten die Werte für  $\Delta\theta_2$  in Tabelle 8.

**Tabelle 8 — Werte für  $\Delta\theta_2$**

Klemmlänge <sup>a</sup> $\Sigma t$	$\Delta\theta_2$ min.
$\Sigma t < 2 d$	180°
$2 d \leq \Sigma t < 6 d$	210°
$6 d \leq \Sigma t \leq 10 d$	240°

<sup>a</sup> Die Klemmlänge  $\Sigma t$  ist die Gesamtdicke der verspannten Bauteile einschließlich der Scheiben.

**8.5 Individuelle Werte des  $k$ -Faktors ( $k_i$ ), Mittelwert des  $k$ -Faktors ( $k_m$ ) und Variationskoeffizient des  $k$ -Faktors ( $V_k$ )**

**8.5.1 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.

**8.5.2 Mittelwert des  $k$ -Faktors ( $k_m$ ) und Variationskoeffizient des  $k$ -Faktors ( $V_k$ ) für  $k$ -Klasse K2**

Für den Mittelwert des  $k$ -Faktors gilt

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n} \quad (2)$$

$$\text{mit } k_i = \frac{M_i}{F_p \times d} \quad (3)$$

Dabei ist

$M_i$  das aufgebrachte Anziehdrehmoment;

$F_p$  die Mindestvorspannkraft;

$d$  der Gewindenenndurchmesser.

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

$$V_k = \frac{s_k}{k_m} \quad (4)$$

Dabei ist

$$s_k \text{ die Standardabweichung } \left( s_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n - 1}} \right) \quad (5)$$

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] prEN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*