

**Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus
Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl –
Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen –
Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-2:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 898-2:2012**

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel –
Part 2: Nuts with specified property classes –
Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-2:2012);
German version EN ISO 898-2:2012

Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et en acier
allié –
Partie 2: Écrous de classes de qualité spécifiées –
Filetages à pas gros et filetages à pas fin (ISO 898-2:2012);
Version allemande EN ISO 898-2:2012

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 898-2:2012) wurde vom ISO/TC 2 „Fasteners“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ erarbeitet, deren Sekretariate vom DIN (Deutschland) gehalten werden. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 067-00-03 AA „Verbindungselemente mit metrischem Innengewinde“ im Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN EN ISO 898 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl*:

- Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde;
- Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde;
- Teil 5: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente;
- Teil 7: Torsionsprüfung und Mindestdrehmomente für Schrauben mit Nenndurchmessern von 1 mm bis 10 mm.*)

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 68-1	siehe DIN ISO 68-1
ISO 261	siehe DIN ISO 261
ISO 262	siehe DIN ISO 262
ISO 286-2	siehe DIN ISO 286-2
ISO 898-1	siehe DIN EN ISO 898-1
ISO 2320	siehe DIN EN ISO 2320
ISO 4032	siehe DIN EN ISO 4032
ISO 4033	siehe DIN EN ISO 4033
ISO 6157-2	siehe DIN EN ISO 6157-2
ISO 6506-1	siehe DIN EN ISO 6506-1
ISO 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1
ISO 6508-1	siehe DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892	siehe DIN EN 10002-1
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 10684	siehe DIN EN ISO 10684
ISO 16047	siehe DIN EN ISO 16047
ISO 16426	siehe DIN EN ISO 16426

*) Es ist vorgesehen, das Haupt-Element des Titels von Teil 7 bei der nächsten Überarbeitung an das Haupt-Element des Titels der anderen Teile der Reihe anzupassen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 20898-2:1994-02 und DIN EN ISO 898-6:1996-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Internationaler Norm-Entwurf unverändert übernommen;
- b) Normnummer geändert;
- c) Anwendungsbereich mit M5 beginnend nach unten begrenzt;
- d) Durchmesser M3, M3,5 und M4 gestrichen;
- e) Bezeichnungssystem für Muttertypen in Tabelle 1 um Typ 0 (flache Muttern) ergänzt und auf Basis des Verhältnisses Mindesthöhe/Durchmesser konkretisiert;
- f) Festigkeitsklasse 4 gestrichen;
- g) Festigkeitsklasse 10 für Typ 2 eingeführt;
- h) maximaler Kohlenstoffgehalt für Festigkeitsklassen 5 und 6 erhöht;
- i) bei den Prüfkraftwerten in Tabelle 5 Trennung zwischen Typ 1 und Typ 2 bei den Festigkeitsklassen 8 und 12 entfallen, wobei die jeweils kleineren Prüfkraftwerte gestrichen wurden;
- j) Tabelle 6 zu mechanischen Eigenschaften (Härte) vereinfacht, Prüfspannungswerte gestrichen und Wärmebehandlungszustand in Tabelle 4 aufgenommen;
- k) Festlegungen hinsichtlich der Kontrollzuständigkeiten in Abschnitt 8 aufgenommen;
- l) bisheriger normativer Abschnitt zur Abstreiffestigkeit im informativen Teil der Norm erfasst;
- m) Prüfkraftversuch detaillierter festgelegt;
- n) Härteprüfung unter Beachtung des Wärmebehandlungszustandes der Muttern umfangreicher festgelegt;
- o) Abschnitt zur Kennzeichnung erweitert und präzisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 266: 1931x-03
 DIN 589: 1931-07, 1934-01
 DIN kr 550: 1936-03
 DIN 267-1: 1937-04
 DIN 267-2: 1937-04
 DIN 267: 1940-06, 1943-01, 1954-01, 1960-12
 DIN 267-4: 1968-05, 1971-10, 1983-08
 DIN 267-8: 1968-04, 1971-10
 DIN 267-23: 1983-08
 DIN ISO 898-2: 1981-03
 DIN ISO 898-6: 1990-03, 1990-06
 DIN EN 20898-2: 1994-02
 DIN EN 20898-6: 1992-10
 DIN EN ISO 898-6: 1996-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde*

DIN EN ISO 2320, *Muttern aus Stahl mit Klemmteil — Mechanische und funktionelle Eigenschaften*

DIN EN ISO 4032, *Sechskantmuttern, Typ 1 — Produktklassen A und B*

DIN EN ISO 4033, *Sechskantmuttern, Typ 2 — Produktklassen A und B*

DIN EN ISO 6157-2, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Teil 2: Muttern*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung*

DIN EN ISO 10684, *Verbindungselemente — Feuerverzinkung*

DIN EN ISO 16047, *Verbindungselemente — Drehmoment/Vorspannkraft-Versuch*

DIN EN ISO 16426, *Verbindungselemente — Qualitätssicherungssystem*

DIN ISO 68-1, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Grundprofil — Teil 1: Metrisches Gewinde*

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

DIN ISO 262, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Auswahlreihen für Schrauben, Bolzen und Muttern*

DIN ISO 286-2, *ISO-System für Grenzmaße und Passungen; Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

Deutsche Fassung

Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus
Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl - Teil 2: Muttern mit
festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und
Feingewinde (ISO 898-2:2012)

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel
and alloy steel - Part 2: Nuts with specified property classes
- Coarse thread and fine pitch thread (ISO 898-2:2012)

Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en
acier au carbone et en acier allié - Partie 2: Écrous de
classes de qualité spécifiées - Filetages à pas gros et
filetages à pas fin (ISO 898-2:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. März 2012 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-CENELEC 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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Symbole	5
4 Bezeichnungssysteme	5
4.1 Bezeichnung für die Muttertypen.....	5
4.2 Bezeichnung für die Festigkeitsklassen	5
4.3 Bereiche der Nenndurchmesser in Bezug auf den Muttertyp und die Festigkeitsklasse.....	6
5 Gestaltung von Schraubenverbindungen	6
6 Werkstoffe	7
7 Mechanische Eigenschaften.....	9
8 Kontrolle	12
8.1 Kontrolle durch den Hersteller	12
8.2 Kontrolle durch den Lieferanten	12
8.3 Kontrolle durch den Kunden	12
9 Prüfverfahren	12
9.1 Prüfkraftversuch	12
9.2 Härteprüfung	15
9.3 Prüfung des Oberflächenzustandes	16
10 Kennzeichnung	16
10.1 Allgemeines	16
10.2 Herstellerzeichen	17
10.3 Kennzeichnung der Festigkeitsklassen	17
10.4 Identifizierung	18
10.5 Kennzeichnung von Muttern mit Linksgewinde	18
10.6 Kennzeichnung der Verpackungen.....	19
Anhang A (informativ) Mutterngestaltung	20
A.1 Grundsätze für die Mutterngestaltung.....	20
A.2 Muttern mit Durchmessern $D < M5$ und $D > M39$	21
Anhang B (informativ) Gewindemaße des Prüfdorns	23
Literaturhinweise	25

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 898-2:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 „Fasteners“ in Zusammenarbeit mit dem 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 September 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 20898-2:1993 und EN ISO 898-6:1995.

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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Türkei, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 898-2:2012 wurde vom CEN als EN ISO 898-2:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 898 legt mechanische und physikalische Eigenschaften von Muttern aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl mit Regelgewinde und Feingewinde fest, die in einem Bereich der Umgebungstemperatur von 10 °C bis 35 °C geprüft werden.

Muttern, die den Anforderungen dieses Teils von ISO 898 entsprechen, werden in diesem Bereich der Umgebungstemperatur bewertet. Es kann sein, dass sie die festgelegten mechanischen und physikalischen Eigenschaften bei höheren Temperaturen und/oder niedrigeren Temperaturen nicht beibehalten.

ANMERKUNG 1 Muttern, die den Anforderungen dieses Teils von ISO 898 entsprechen, werden für Anwendungen im Bereich von -50 °C bis +150 °C eingesetzt. Anwender sollten für Temperaturen außerhalb des Bereiches von -50 °C und +150 °C sowie bis zu einer Höchsttemperatur von +300 °C einen erfahrenen Metallurgen für Verbindungselemente konsultieren, um die geeignete Wahl für die vorgesehene Anwendung zu treffen.

ANMERKUNG 2 Informationen zur Auswahl und Anwendung von Stählen für den Einsatz bei niedrigeren und höheren Temperaturen sind z. B. in EN 10269, ASTM F2281 und ASTM A320/A320M enthalten.

Dieser Teil von ISO 898 ist anwendbar für Muttern:

- a) aus Kohlenstoffstahl oder legiertem Stahl;
- b) mit Regelgewinde $M5 \leq D \leq M39$ und Feingewinde $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$;
- c) mit metrischem ISO-Gewinde nach ISO 68-1;
- d) mit Durchmesser-Steigungskombinationen nach ISO 261 und ISO 262;
- e) mit festgelegten Festigkeitsklassen einschließlich Prüfkraft;
- f) unterschiedlicher Muttertypen: flache Muttern, normale Muttern und hohe Muttern;
- g) mit einer Mindesthöhe $m \geq 0,45D$;
- h) mit einem Mindestaußendurchmesser oder einer Mindestschlüsselweite $s \geq 1,45D$ (siehe Anhang A);
- i) die zu Schrauben mit Festigkeitsklassen nach ISO 898-1 passen.

Zu feuerverzinkten Muttern siehe ISO 10684.

Dieser Teil von ISO 898 legt keine Anforderungen für Eigenschaften fest wie:

- Sicherungseigenschaften (siehe ISO 2320);
- Drehmoment/Vorspannkraft (siehe ISO 16047 für entsprechende Prüfverfahren);
- Schweißbarkeit;
- Korrosionsbeständigkeit.

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).

ISO 6157-2, *Fasteners — Surface discontinuities — Part 2: Nuts*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 16426, *Fasteners — Quality assurance system*

3 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole:

D Nenngewindedurchmesser der Mutter, in Millimeter

d_h Lochdurchmesser des Probenhalters, in Millimeter

F Kraft, in Newton

h Dicke des Probenhalters, in Millimeter

m Höhe der Mutter, in Millimeter

P Gewindesteigung, in Millimeter

s Schlüsselweite, in Millimeter

4 Bezeichnungssysteme

4.1 Bezeichnung für die Muttertypen

Dieser Teil von ISO 898 legt Anforderungen für drei Typen von Muttern entsprechend ihrer Höhe fest:

— Typ 2: hohe Mutter mit einer Mindesthöhe $m_{\min} \approx 0,9D$ oder $m_{\min} > 0,9D$; siehe Tabelle A.1;

— Typ 1: normale Mutter mit einer Mindesthöhe $m_{\min} \geq 0,8D$; siehe Tabelle A.1;

— Typ 0: flache Mutter mit einer Mindesthöhe $0,45D \leq m_{\min} < 0,8D$.

4.2 Bezeichnung für die Festigkeitsklassen

4.2.1 Allgemeines

Die Kennzeichnung und Beschriftung von Muttern mit Festigkeitsklassen nach Abschnitt 10 darf nur für solche Muttern angewendet werden, die alle maßgeblichen Anforderungen dieses Teils von ISO 898 erfüllen.

4.2.2 Normale Muttern (Typ 1) und hohe Muttern (Typ 2)

Das Symbol für die Festigkeitsklassen von normalen Muttern (Typ 1) und hohen Muttern (Typ 2) ist eine Zahl. Diese entspricht der Zahl links von der entsprechenden höchsten Festigkeitsklasse der Schrauben, mit denen die Mutter gepaart werden kann.

4.2.3 Flache Muttern (Typ 0)

Das Symbol für die Festigkeitsklassen von flachen Muttern (Typ 0) besteht aus zwei Zahlen, die folgendermaßen festgelegt sind:

- Die erste Zahl ist eine Null, die anzeigt, dass die Belastbarkeit der Mutter geringer ist als die einer normalen Mutter oder einer hohen Mutter nach 4.2.2 und dass es daher bei Überbeanspruchung zu Gewindeabstreifung kommen kann;
- die zweite Zahl entspricht 1/100 der Nennbeanspruchung unter Prüfkraft auf einem gehärteten Prüfdorn, in Megapascal.

4.3 Bereiche der Nenndurchmesser in Bezug auf den Muttertyp und die Festigkeitsklasse

Die Bereiche der Nenndurchmesser in Bezug auf den Muttertyp und die Festigkeitsklasse sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Bereiche der Nenndurchmesser in Bezug auf den Muttertyp und die Festigkeitsklasse

Festigkeitsklasse	Bereich der Nenndurchmesser, D		
	Normale Mutter (Typ 1)	Hohe Mutter (Typ 2)	Flache Mutter (Typ 0)
04	—	—	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$
05	—	—	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$
5	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—	—
6	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—	—
8	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	$M5 < D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—
9	—	$M5 \leq D \leq M39$	—
10	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M16 \times 1,5$	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M39 \times 3$	—
12	$M5 \leq D \leq M16$	$M5 \leq D \leq M39$ $M8 \times 1 \leq D \leq M16 \times 1,5$	—

5 Gestaltung von Schraubenverbindungen

Erläuterungen zu den bei der Gestaltung von Muttern zu beachtenden Grundsätzen und zur Belastbarkeit von geschraubten Verbindungen sind in Anhang A angegeben.

Normale Muttern (Typ 1) und hohe Muttern (Typ 2) müssen mit Verbindungselementen mit Außengewinde nach Tabelle 2 gepaart werden. Jedoch dürfen Muttern einer höheren Festigkeitsklasse Muttern einer niedrigeren Festigkeitsklasse ersetzen.

Tabelle 2 — Paarung normaler Muttern (Typ 1) und hoher Muttern (Typ 2) mit den entsprechenden Schraubenfestigkeitsklassen

Festigkeitsklasse der Mutter	Höchste Festigkeitsklasse der Paarungsschraube
5	5.8
6	6.8
8	8.8
9	9.8
10	10.9
12	12.9/12.9

Eine Minderung der Abstreiffestigkeit tritt bei Muttern mit einem Grundabmaß größer als null für Toleranzklasse 6H auf (wie z. B. bei feuerverzinkten Muttern: 6AZ, 6AX). Flache Muttern (Typ 0) haben eine im Vergleich zu normalen Muttern oder hohen Muttern geringere Belastbarkeit und sind nicht auf Abstreiffestigkeit ausgelegt.

Werden flache Muttern als Kontermuttern eingesetzt, so sollten sie in Verbindung mit einer normalen Mutter oder einer hohen Mutter montiert werden, siehe Anhang A. In Verbindungen mit Kontermutter wird zunächst die an den zu montierenden Bauteilen anliegende flache Mutter angezogen, danach erfolgt das Anziehen der an der flachen Mutter anliegenden normalen oder hohen Mutter.

6 Werkstoffe

Tabelle 3 legt die Werkstoffe und die Wärmebehandlung für Muttern verschiedener Festigkeitsklassen fest.

Muttern mit Regelgewinde und den Festigkeitsklassen 05, 8 (normale Muttern [Typ 1] mit $D > M16$), 10 und 12 müssen vergütet werden.

Muttern mit Feingewinde und den Festigkeitsklassen 05, 6 (mit $D > M16$), 8 (normale Muttern [Typ 1]), 10 und 12 müssen vergütet werden.

Die chemische Zusammensetzung muss den einschlägigen Internationalen Normen entsprechend beurteilt werden.

Tabelle 3 — Stähle

Gewinde	Festigkeitsklasse		Werkstoff und Wärmebehandlung der Mutter	Grenzwert der chemischen Zusammensetzung (Schmelzanalyse %) ^a			
				C max.	Mn min.	P max.	S max.
Regelgewinde	04 ^b		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	05 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	5 ^b		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	—	0,060	0,150
	6 ^b		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	—	0,060	0,150
	8	Hohe Mutter (Typ 2)	Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	8 ^c	Normale Mutter (Typ 1) $D \leq M16$	Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	8 ^c	Normale Mutter (Typ 1) $D > M16$	Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	9		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	10 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	12 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,45	0,048	0,058
Feingewinde	04 ^b		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	05 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	5 ^b		Kohlenstoffstahl ^d	0,58	—	0,060	0,150
	6 ^b	$D \leq M16$	Kohlenstoffstahl ^d	0,58	—	0,060	0,150
	6 ^b	$D > M16$	Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	8	Hohe Mutter (Typ 2)	Kohlenstoffstahl ^d	0,58	0,25	0,060	0,150
	8 ^c	Normale Mutter (Typ 1)	Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	10 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,30	0,048	0,058
	12 ^c		Kohlenstoffstahl, QT ^e	0,58	0,45	0,048	0,058

QT = Vergütete Muttern

"—" Kein Grenzwert festgelegt.

^a In Schiedsfällen gilt die Produktanalyse.

^b Muttern dieser Festigkeitsklassen dürfen nach Vereinbarung zwischen Kunde und Hersteller aus Automatenstahl hergestellt werden; in diesem Fall ist die Verwendung von Schwefel, Phosphor und Blei in folgenden Höchstanteilen zulässig: S: 0,34 %; P: 0,11 %; Pb: 0,35 %.

^c Es dürfen weitere Legierungselemente hinzugesetzt werden, sofern die in Abschnitt 7 festgelegten Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften erfüllt werden.

^d Darf nach Wahl des Herstellers vergütet werden.

^e Bei Verwendung von Werkstoffen dieser Festigkeitsklassen muss eine ausreichende Härte gegeben sein, um ein Gefüge aus ungefähr 90 % Martensit im gehärteten Zustand vor der Vergütung im Gewindebereich der Mutter gemäß Bild 3 sicherzustellen.

ANMERKUNG Nationale Bestimmungen zu Begrenzung oder Verbot einzelner chemischer Elemente in den betroffenen Ländern oder Regionen sollten berücksichtigt werden.

7 Mechanische Eigenschaften

Bei der Prüfung nach den in Abschnitt 9 festgelegten Verfahren müssen die Muttern der festgelegten Festigkeitsklasse bei Umgebungstemperatur die Anforderungen an die Prüfkraft (siehe Tabellen 4 und 5) und an die Härte (siehe Tabellen 6 und 7) unabhängig davon erfüllen, welche Prüfungen während der Fertigung oder der Endabnahme durchgeführt werden.

Für nicht vergütete Muttern gilt zusätzlich 9.2.4.2.

Tabelle 4 — Prüfkraftwerte für Muttern mit Regelgewinde

Gewinde <i>D</i>	Steigung <i>P</i>	Prüfkraft ^a , N							
		Festigkeitsklasse							
		04	05	5	6	8	9	10	12
M5	0,8	5 400	7 100	8 250	9 500	12 140	13 000	14 800	16 300
M6	1	7 640	10 000	11 700	13 500	17 200	18 400	20 900	23 100
M7	1	11 000	14 500	16 800	19 400	24 700	26 400	30 100	33 200
M8	1,25	13 900	18 300	21 600	24 900	31 800	34 400	38 100	42 500
M10	1,5	22 000	29 000	34 200	39 400	50 500	54 500	60 300	67 300
M12	1,75	32 000	42 200	51 400	59 000	74 200	80 100	88 500	100 300
M14	2	43 700	57 500	70 200	80 500	101 200	109 300	120 800	136 900
M16	2	59 700	78 500	95 800	109 900	138 200	149 200	164 900	186 800
M18	2,5	73 000	96 000	121 000	138 200	176 600	176 600	203 500	230 400
M20	2,5	93 100	122 500	154 400	176 400	225 400	225 400	259 700	294 000
M22	2,5	115 100	151 500	190 900	218 200	278 800	278 800	321 200	363 600
M24	3	134 100	176 500	222 400	254 200	324 800	324 800	374 200	423 600
M27	3	174 400	229 500	289 200	330 500	422 300	422 300	486 500	550 800
M30	3,5	213 200	280 500	353 400	403 900	516 100	516 100	594 700	673 200
M33	3,5	263 700	347 000	437 200	499 700	638 500	638 500	735 600	832 800
M36	4	310 500	408 500	514 700	588 200	751 600	751 600	866 000	980 400
M39	4	370 900	488 000	614 900	702 700	897 900	897 900	1 035 000	1 171 000

^a Beim Einsatz von flachen Muttern sollte berücksichtigt werden, dass die Abstreifkraft geringer ist als die Prüfkraft einer Mutter mit voller Belastbarkeit (siehe Anhang A).

Tabelle 5 —Prüfkraftwerte für Muttern mit Feingewinde

Gewinde <i>D × P</i>	Prüfkraft ^a , N						
	Festigkeitsklasse						
	04	05	5	6	8	10	12
M8×1	14 900	19 600	27 000	30 200	37 400	43 100	47 000
M10×1,25	23 300	30 600	44 200	47 100	58 400	67 300	73 400
M10×1	24 500	32 200	44 500	49 700	61 600	71 000	77 400
M12×1,5	33 500	44 000	60 800	68 700	84 100	97 800	105 700
M12×1,25	35 000	46 000	63 500	71 800	88 000	102 200	110 500
M14×1,5	47 500	62 500	86 300	97 500	119 400	138 800	150 000
M16×1,5	63 500	83 500	115 200	130 300	159 500	185 400	200 400
M18×2	77 500	102 000	146 900	177 500	210 100	220 300	—
M18×1,5	81 700	107 500	154 800	187 000	221 500	232 200	—
M20×2	98 000	129 000	185 800	224 500	265 700	278 600	—
M20×1,5	103 400	136 000	195 800	236 600	280 200	293 800	—
M22×2	120 800	159 000	229 000	276 700	327 500	343 400	—
M22×1,5	126 500	166 500	239 800	289 700	343 000	359 600	—
M24×2	145 900	192 000	276 500	334 100	395 500	414 700	—
M27×2	188 500	248 000	351 100	431 500	510 900	535 700	—
M30×2	236 000	310 500	447 100	540 300	639 600	670 700	—
M33×2	289 200	380 500	547 900	662 100	783 800	821 900	—
M36×3	328 700	432 500	622 800	804 400	942 800	934 200	—
M39×3	391 400	515 000	741 600	957 900	1 123 000	1 112 000	—

^a Beim Einsatz von flachen Muttern sollte berücksichtigt werden, dass die Abstreifkraft geringer ist als die Prüfkraft einer Mutter mit voller Belastbarkeit, siehe Anhang A.

Tabelle 6 — Härteeigenschaften von Muttern mit Regelgewinde

Gewinde <i>D</i>	Festigkeitsklasse															
	04		05		5		6		8		9		10		12	
	Vickers-Härte, HV															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M5 ≤ <i>D</i> ≤ M16	188	302	272	353	130	302	150	302	200	302	188	302	272	353	295 ^c	353
M16 < <i>D</i> ≤ M39					146		170		233 ^a	353 ^b					272	
	Brinell-Härte, HB															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M5 ≤ <i>D</i> ≤ M16	179	287	259	336	124	287	143	287	190	287	179	287	259	336	280 ^c	336
M16 < <i>D</i> ≤ M39					139		162		221 ^a	336 ^b					259	
	Rockwell-Härte, HRC															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M5 ≤ <i>D</i> ≤ M16	—	30	26	36	—	30	—	30	—	30	—	30	26	36	29 ^c	36
M16 < <i>D</i> ≤ M39					—		36 ^b		26							

Der Oberflächenzustand muss ISO 6157-2 entsprechen.
Die Härteprüfung nach Vickers ist die Schiedsprüfung für die Annahme (siehe 9.2.4).

^a Mindestwert für hohe Muttern (Typ 2): 180 HV (171 HB).
^b Maximalwert für hohe Muttern (Typ 2): 302 HV (287 HB; 30 HRC).
^c Mindestwert für hohe Muttern (Typ 2): 272 HV (259 HB; 26 HRC).

Tabelle 7 — Härteeigenschaften von Muttern mit Feingewinde

Gewinde <i>D × P</i>	Festigkeitsklasse															
	04		05		5		6		8		10		12			
	Vickers-Härte, HV															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M8×1 ≤ <i>D</i> ≤ M16×1,5	188	302	272	353	175	302	188	302	250 ^a	353 ^b	295 ^c	353	295	353		
M16×1,5 < <i>D</i> ≤ M39×3					190		233		295	353	260		—	—		
	Brinell-Härte, HB															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M8×1 ≤ <i>D</i> ≤ M16×1,5	179	287	259	336	166	287	179	287	238 ^a	336 ^b	280 ^c	336	280	336		
M16×1,5 < <i>D</i> ≤ M39×3					181		221		280	336	247		—	—		
	Rockwell-Härte, HRC															
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
M8×1 ≤ <i>D</i> ≤ M16×1,5	—	30	26	36	—	30	—	30	22,2 ^a	36 ^b	29 ^c	36	29	36		
M16×1,5 < <i>D</i> ≤ M39×3					—		—		30	36	24		—	—		

Der Oberflächenzustand muss ISO 6157-2 entsprechen.
Die Härteprüfung nach Vickers ist die Schiedsprüfung für die Annahme (siehe 9.2.4).

^a Mindestwert für hohe Muttern (Typ 2): 195 HV (185 HB).
^b Maximalwert für hohe Muttern (Typ 2): 302 HV (287 HB; 30 HRC).
^c Mindestwert für hohe Muttern (Typ 2): 250 HV (238 HB; 22,2 HRC).

8 Kontrolle

8.1 Kontrolle durch den Hersteller

Dieser Teil von ISO 898 legt nicht fest, welches der Prüfverfahren vom Hersteller für jedes Fertigungslos angewendet werden muss. Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, durch die Anwendung geeigneter Verfahren seiner Wahl, wie zum Beispiel prozessbegleitende Kontrolle oder prozessbegleitende Prüfung, sicherzustellen, dass das gefertigte Los allen zutreffenden Anforderungen entspricht. Siehe ISO 16426 für ergänzende Informationen.

Im Schiedsfall gelten die Prüfverfahren nach Abschnitt 9.

8.2 Kontrolle durch den Lieferanten

Der Lieferant kontrolliert die von ihm gelieferten Muttern mit Hilfe von Verfahren seiner Wahl (periodische Beurteilung des Herstellers, Überprüfung von Prüfergebnissen der Hersteller, an den Muttern vorgenommene Prüfungen, usw.), sofern den in den Tabellen 3, 4, 5, 6 und 7 festgelegten mechanischen und physikalischen Eigenschaften entsprochen wird.

Im Schiedsfall gelten die Prüfverfahren nach Abschnitt 9.

8.3 Kontrolle durch den Kunden

Der Kunde darf die gelieferten Muttern nach den in Abschnitt 9 festgelegten Prüfverfahren kontrollieren.

Im Schiedsfall gelten die Prüfverfahren nach Abschnitt 9, sofern nichts anderes festgelegt ist.

9 Prüfverfahren

9.1 Prüfkraftversuch

9.1.1 Allgemeines

Der Prüfkraftversuch besteht aus zwei Hauptarbeitsgängen:

- a) Aufbringen einer festgelegten Prüfkraft mit Hilfe eines Prüfdorns (siehe Bilder 1 und 2); und
- b) Prüfung der gegebenenfalls durch die Prüfkraft verursachten Schäden am Muttergewinde.

ANMERKUNG Zum Prüfkraftversuch für Muttern mit Klemmteil siehe ISO 2320 für ein zusätzliches Prüfverfahren.

9.1.2 Anwendbarkeit

Diese Prüfung ist auf Muttern mit Nenndurchmessern $M5 \leq D \leq M39$ und aller Festigkeitsklassen anwendbar.

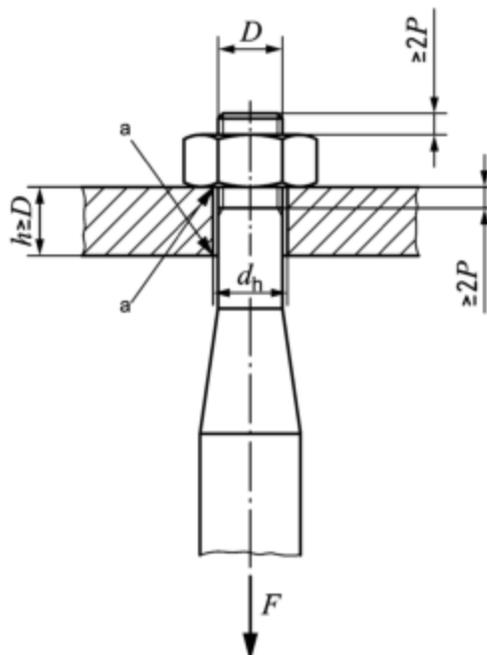
9.1.3 Prüfeinrichtung

Die Zugprüfmaschine muss der in ISO 7500-1 festgelegten Klasse 1 oder einer besseren entsprechen. Seitenschub auf die Mutter muss vermieden werden, z. B. durch selbstausrichtende Probenhalter.

9.1.4 Prüfgerät

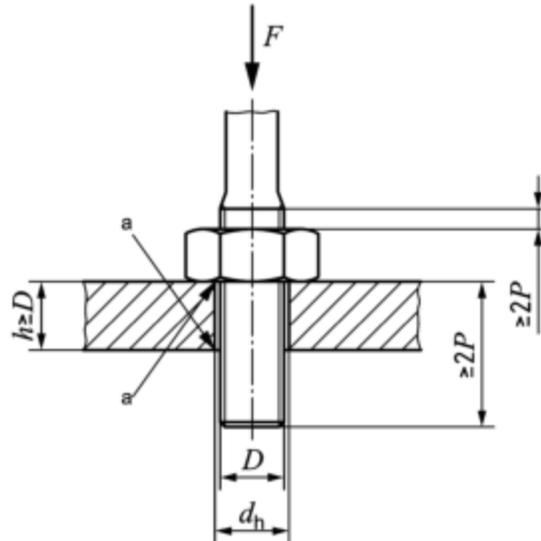
Die Probenhalter und der Prüfdorn müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Härte des Probenhalters: mindestens 45 HRC;
- b) Dicke h des Probenhalters: mindestens $1D$;
- c) Lochdurchmesser d_h des Probenhalters: nach Tabelle 8;
- d) Dorn, gehärtet und vergütet: Härte 45 HRC bis 50 HRC;
- e) Toleranzklasse für das Außengewinde des Prüfdorns: die verwendeten Dorne müssen über Gewinde mit Toleranzklasse 5h6g verfügen, mit Ausnahme der Toleranz des Außendurchmessers, die auf der Seite der geringsten Werkstoffdicke im unteren Viertel der Toleranzklasse 6g liegen muss. Die Gewindemaße für den Prüfdorn sind in den Tabellen B.1 und B.2 angegeben.



^a keine scharfe Kante

Bild 1 — Axialer Zugversuch



^a keine scharfe Kante

Bild 2 — Axialer Druckversuch

Tabelle 8 — Lochdurchmesser für den Probenhalter

Maße in Millimeter

Nenn- durch- messer D	Lochdurchmesser d_h^a		Nenn- durch- messer D	Lochdurchmesser d_h^a		Nenn- durch- messer D	Lochdurchmesser d_h^a	
	min.	max.		min.	max.		min.	max.
M5	5,030	5,115	M14	14,050	14,160	M27	27,065	27,195
M6	6,030	6,115	M16	16,050	16,160	M30	30,065	30,195
M7	7,040	7,130	M18	18,050	18,160	M33	33,080	33,240
M8	8,040	8,130	M20	20,065	20,195	M36	36,080	36,240
M10	10,040	10,130	M22	22,065	22,195	M39	39,080	39,240
M12	12,050	12,160	M24	24,065	24,195	—	—	—

^a $d_h = D$ mit Toleranzklasse D11 (siehe ISO 286-2).

9.1.5 Versuchsdurchführung

Die Mutter muss im Anlieferungszustand geprüft werden.

Die Mutter muss Bild 1 oder Bild 2 entsprechend auf dem Prüfdorn montiert werden.

Der axiale Zugversuch oder axiale Druckversuch muss nach ISO 6892-1 durchgeführt werden. Die Prüfgeschwindigkeit darf bei der Bestimmung mit beweglicher Traverse 3 mm/min nicht übersteigen.

Die in Tabelle 4 festgelegte Prüfkraft für Muttern mit Regelgewinde und in Tabelle 5 für Feingewinde muss aufgebracht und für 15 s beibehalten werden, danach ist zu entlasten.

Überschreitungen der Prüfkraftwerte sollten auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Die Mutter muss von Hand vom Prüfdorn abgedreht werden. Zum Lösen der Mutter kann die Benutzung eines Schraubenschlüssels erforderlich sein, wobei dessen Einsatz nur bis zu einer halben Umdrehung zulässig ist.

Nach Prüfung jeder einzelnen Mutter muss das Prüfdorngewinde überprüft werden. Falls das Gewinde des Prüfdorns während der Prüfung beschädigt wurde, muss das Prüfergebnis als ungültig gewertet und eine erneute Prüfung mit einem den Anforderungen entsprechenden Prüfdorn durchgeführt werden.

9.1.6 Prüfergebnisse

Kommt es zu einem Bruch der Mutter oder zu Gewindeabstreifung, so muss dies protokolliert werden.

Es muss erfasst werden, ob die Mutter ausschließlich von Hand oder mit Hilfe eines Schraubenschlüssels mit höchstens einer halben Umdrehung gelöst wurde.

9.1.7 Anforderungen

Die Mutter muss der in Tabelle 4 oder Tabelle 5 festgelegten Prüfkraft standhalten, ohne dass sie abgestreift wird oder bricht.

Die Mutter muss nach dem Entlasten von Hand (bzw. bei Bedarf nach höchstens einer halben Drehung mit Hilfe eines Schraubenschlüssels) beweglich sein.

Im Schiedsfall gilt der axiale Zugversuch nach Bild 1 als Schiedsprüfung für die Annahme.

9.2 Härteprüfung

9.2.1 Anwendbarkeit

Diese Prüfung ist auf Muttern aller Größen und aller Festigkeitsklassen anwendbar.

9.2.2 Prüfverfahren

Die Härte darf mit Hilfe der Härteprüfung nach Vickers, Brinell oder Rockwell ermittelt werden.

Die Härteprüfung nach Vickers muss ISO 6507-1 entsprechend durchgeführt werden. Die Härteprüfung nach Brinell muss ISO 6506-1 entsprechend durchgeführt werden. Die Härteprüfung nach Rockwell muss ISO 6508-1 entsprechend durchgeführt werden.

9.2.3 Versuchsdurchführung

9.2.3.1 Prüfkraft für die Bestimmung der Härte

Die Härteprüfung nach Vickers muss mit einer Kraft von mindestens 98 N durchgeführt werden.

Die Härteprüfung nach Brinell muss mit einer Kraft gleich $30 D^2$ in N durchgeführt werden.

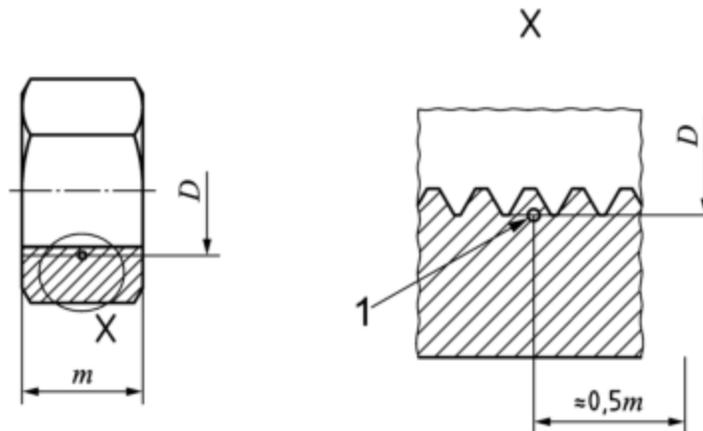
9.2.3.2 Härtebestimmung an einer Oberfläche

Für Routineprüfungen muss die Härte nach Entfernen aller Überzüge oder Beläge und nach geeigneter Vorbereitung der Mutter an einer Auflagefläche durchgeführt werden.

Der Härtewert muss das Mittel von drei in Abständen von jeweils 120° ermittelten Ablesewerten sein.

9.2.3.3 Härtebestimmung an einem Längsschnitt

Die Härteprüfung muss an einem Längsschnitt durch die Mutterachse durchgeführt werden. Die Ablesungen müssen in einer Höhe von etwa $0,5m$ und so nahe wie möglich am Nennaußendurchmesser des Innengewindes vorgenommen werden, siehe Bild 3.



Legende

- 1 Messstelle für die Bestimmung der Härte

Bild 3 — Messstelle für die Bestimmung der Härte auf etwa halber Höhe der Mutter

9.2.4 Anforderungen

9.2.4.1 Vergütete Muttern

Die Oberflächenhärte nach 9.2.3.2 muss die in Tabelle 6 für Muttern mit Regelgewinde und in Tabelle 7 für Muttern mit Feingewinde festgelegten Anforderungen erfüllen.

Im Schiedsfall gilt:

- für die Oberflächenhärte nach 9.2.3.2 muss die Härteprüfung nach Vickers mit einer Kraft von 98 N (HV 10) als Schiedsprüfung durchgeführt werden und die Härte muss die in Tabelle 6 oder Tabelle 7 festgelegten Anforderungen erfüllen, und
- für die Kernhärte muss die Härteprüfung nach Vickers nach 9.2.3.3 als Schiedsprüfung durchgeführt werden und die Härte muss die in Tabelle 6 oder Tabelle 7 festgelegten Anforderungen erfüllen.

9.2.4.2 Nicht vergütete Muttern

Nicht vergütete Muttern dürfen nicht die Anforderungen an die Maximalhärte nach Tabelle 6 oder Tabelle 7 überschreiten. Im Schiedsfall ist die Bestimmung der Vickershärte nach 9.2.3.3 das Schiedsverfahren.

Unter der Voraussetzung, dass die Prüfkraftanforderungen nach 9.1.7 erfüllt werden, darf das Nichterreichen der Anforderung für die Mindesthärte, wenn sie nach 9.2.3.2 oder 9.2.3.3 geprüft wird, keine Ablehnungsgrund sein.

9.3 Prüfung des Oberflächenzustandes

Die Prüfung des Oberflächenzustandes muss nach ISO 6157-2 erfolgen.

10 Kennzeichnung

10.1 Allgemeines

Nur diejenigen Muttern, die alle maßgeblichen Anforderungen des vorliegenden Teils von ISO 898 erfüllen, sind nach dem in 4.2 festgelegten Bezeichnungssystem zu bezeichnen und nach 10.2 bis 10.6 zu kennzeichnen.

Die Wahl der in Tabelle 9 angegebenen alternativen Kennzeichnung bleibt dem Hersteller überlassen.

10.2 Herstellerzeichen

Alle Muttern, die ein Kennzeichen für die Festigkeitsklasse tragen, müssen im Verlauf des Herstellungsprozesses mit einem Herstellerzeichen versehen werden. Die Anbringung des Herstellerzeichens wird auch für Muttern empfohlen, die kein Kennzeichen für die Festigkeitsklasse tragen.

Für die Anwendung des vorliegenden Teils von ISO 898 gilt ein Händler, der Muttern vertreibt, die mit seinem eigenen Kennzeichen versehen sind, als Hersteller.

10.3 Kennzeichnung der Festigkeitsklassen

10.3.1 Allgemeines

Alle Muttern nach diesem Teil von ISO 898 müssen im Verlauf des Herstellungsprozesses mit einem erhöht oder vertieft angebrachten Kennzeichen nach 10.3.2 bis 10.5 versehen werden.

10.3.2 Normale Muttern (Typ 1) und hohe Muttern (Typ 2)

Kennzeichen für die Festigkeitsklasse sind für normale Muttern (Typ 1) und hohe Muttern (Typ 2) in der zweiten Zeile von Tabelle 9 angegeben. Bei kleinen Muttern oder wenn eine Tabelle 9 entsprechende Kennzeichnung der Mutter aufgrund ihrer Form nicht möglich ist, müssen die in der dritten Zeile der Tabelle 9 angegebenen Kennzeichen an der dem Uhrzeigersystem entsprechenden Position verwendet werden.

Tabelle 9 — Kennzeichen für die Festigkeitsklasse für normale Muttern (Typ 1) und hohe Muttern (Typ 2)

Bezeichnungssymbol für die Festigkeitsklasse	5	6	8	9	10	12
Kennzeichen	5	6	8	9	10	12
alternatives Uhrzeigersystem-Kennzeichen ^a						
^a Die 12-Uhr-Position (Bezugskennzeichen) muss entweder in Form des Herstellerzeichens oder eines Punktes gekennzeichnet werden.						

10.3.3 Flache Muttern (Typ 0)

Kennzeichen für die Festigkeitsklasse sind für flache Muttern (Typ 0) in Tabelle 10 festgelegt.

Tabelle 10 — Kennzeichen für die Festigkeitsklasse für flache Muttern (Typ 0)

Festigkeitsklasse	04	05
Kennzeichen	04	05

Die alternative Uhrzeigersystem-Kennzeichnung nach Tabelle 9 ist für flache Muttern nicht zulässig.

10.4 Identifizierung

10.4.1 Sechskantmuttern

Sechskantmuttern (einschließlich Flanschmuttern, Muttern mit Klemmteil, usw.) müssen mit dem Herstellerzeichen und mit dem in Tabelle 9 festgelegten Kennzeichen für die Festigkeitsklasse versehen sein. Die Bilder 4 und 5 zeigen entsprechende Beispiele.

Die Kennzeichnung ist für Muttern aller Festigkeitsklassen gefordert.

Die Kennzeichnung muss auf der Auflagefläche oder einer Schlüssel­fläche vertieft oder auf der Fase erhöht vorgenommen werden. Erhöhte Kennzeichen dürfen nicht über die Auflagefläche der Mutter hinausragen.

Falls es bei Flanschmuttern aufgrund des Herstellungsprozesses nicht möglich ist, die Kennzeichnung auf der Oberseite der Mutter vorzunehmen, muss sie auf dem Flansch vorgenommen werden.

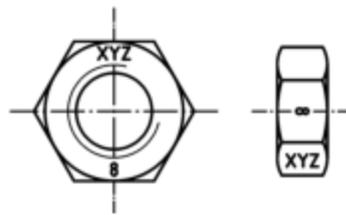
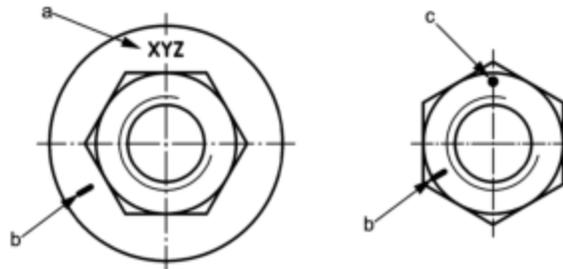


Bild 4 — Beispiele für das Kennzeichen



- a Herstellerzeichen
- b Festigkeitsklasse
- c Der Punkt darf durch das Herstellerzeichen ersetzt werden.

Bild 5 — Beispiele für die Kennzeichnung nach dem Uhrzeigersystem (alternative Kennzeichnung)

10.4.2 Sonstige Muttertypen

Falls vom Kunden gefordert, müssen die in 10.4.1 festgelegten Kennzeichnungssysteme auch für andere Muttertypen verwendet werden.

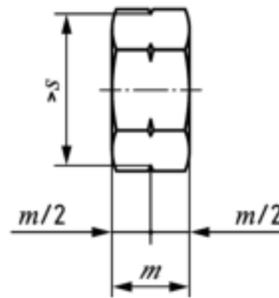
10.5 Kennzeichnung von Muttern mit Linksgewinde

Muttern mit Linksgewinde müssen entsprechend Bild 6 auf einer Auflagefläche vertieft gekennzeichnet sein.



Bild 6 — Kennzeichnung für Linksgewinde

Die in Bild 7 wiedergegebene alternative Kennzeichnung für Linksgewinde darf auch für Sechskantmuttern verwendet werden.



Legende

- s* Schlüsselweite
- m* Höhe der Mutter

Bild 7 — Alternative Kennzeichnung für Linksgewinde

10.6 Kennzeichnung der Verpackungen

Alle Verpackungen für alle Arten von Muttern jeglicher Größe müssen gekennzeichnet werden (z. B. durch Etikettierung). Die Kennzeichnung muss das Zeichen des Herstellers und/oder des Händlers sowie das Kennzeichen der Festigkeitsklasse nach Tabelle 9 oder Tabelle 10 und die Nummer des Fertigungsloses nach ISO 16426 tragen.

Anhang A (informativ)

Mutterngestaltung

A.1 Grundsätze für die Mutterngestaltung

Eine Schraubverbindung besteht grundsätzlich aus zwei Arbeitsstücken, die mit Hilfe eines mit einem Außengewinde versehenen Teils (Schraube) auf der einen Seite und eines mit einem Innengewinde versehenen Teils oder einer Mutter auf der anderen Seite miteinander verbunden werden.

Eine optimierte Schraubverbindung, die aus einer Schraube einer gegebenen Festigkeitsklasse nach ISO 898-1 mit einer normalen oder hohen Mutter der für die Paarung geeigneten Festigkeitsklasse nach diesem Teil von ISO 898 besteht, kann bei vollständiger Ausnutzung der Festigkeit der Schraube eine maximale Vorspannung liefern. Bei übermäßig starkem Anziehen kommt es zum Bruch im beanspruchten Gewindeteil der Schraube, was einen offensichtlichen Hinweis auf Versagen durch zu starkes Anziehen ergibt.

Bei Zugbeanspruchung entspricht die Versagensart von Schraubenverbindungen dem Kleinstwert der folgenden drei Kräfte:

- a) Abstreiffestigkeit des Muttergewindes;
- b) Abstreiffestigkeit des Schraubengewindes;
- c) Bruchkraft in der Schraube (der Bruch der Schraube ist die für Schraubenverbindungen im Fall der Überbeanspruchung vorgesehene Versagensart).

Diese drei Kräfte hängen in erster Linie ab von:

- der Härte, der Höhe, der wirksamen Höhe des Vollgewindes, dem Durchmesser, der Steigung und der Gewindetoleranzklasse der Mutter,
- der Härte, dem Durchmesser, der Steigung und der Gewindetoleranzklasse der Schraube.

Darüber hinaus sind diese drei Kräfte miteinander verbunden. Beispielsweise kann eine Zunahme der Härte der Schraube eine Zunahme der Gewindeabstreiffkraft der Mutter zur Folge haben. Die Härte ist eine der wichtigsten mechanischen Eigenschaften der Mutter mit Einfluss auf die Abstreiffestigkeit. Die Härte bestimmt auch die Widerstandsfähigkeit der Mutter im Gebrauch, und deshalb ist für jede Festigkeitsklasse eine Obergrenze festgelegt.

Die analytische Basis für die Berechnung der verschiedenen Abstreiffestigkeiten ist in der Veröffentlichung von Alexander [14] ausgearbeitet. Die von Alexander entwickelte Theorie wurde in umfangreichen experimentellen Untersuchungen durch praktische Ergebnisse belegt. Aktuelle Studien, einschließlich Berechnungen auf der Grundlage der Finite-Elemente-Methode, haben die Gültigkeit der Alexander-Theorie [15] bestätigt.

Die drei verschiedenen Muttertypen (siehe 4.1) unterscheiden sich durch ihre Höhen. Dies gibt dem Hersteller für bestimmte Festigkeitsklassen die Möglichkeit, einen Vergütungsprozess mit geringerem Materialaufwand zu wählen, um die geforderten Eigenschaften zu erzielen, oder ohne zusätzliche Wärmebehandlung einen höheren Materialaufwand in Kauf zu nehmen.

Tabelle A.1 — Mindesthöhen von Sechskantmuttern

Gewinde <i>D</i>	Schlüsselweite <i>s</i> mm	Mindesthöhe der Sechskantmutter			
		Normale Mutter (Typ 1)		Hohe Mutter (Typ 2)	
		m_{\min} mm	m_{\min}/D	m_{\min} mm	m_{\min}/D
M5	8	4,40	0,88	4,80	0,96
M6	10	4,90	0,82	5,40	0,90
M7	11	6,14	0,88	6,84	0,98
M8	13	6,44	0,81	7,14	0,90
M10	16	8,04	0,80	8,94	0,89
M12	18	10,37	0,86	11,57	0,96
M14	21	12,10	0,86	13,40	0,96
M16	24	14,10	0,88	15,70	0,98
M18	27	15,10	0,84	16,90	0,94
M20	30	16,90	0,85	19,00	0,95
M22	34	18,10	0,82	20,50	0,93
M24	36	20,20	0,84	22,60	0,94
M27	41	22,50	0,83	25,40	0,94
M30	46	24,30	0,81	27,30	0,91
M33	50	27,40	0,83	30,90	0,94
M36	55	29,40	0,82	33,10	0,92
M39	60	31,80	0,82	35,90	0,92

Siehe ISO/TR 16224 für ausführliche technische Informationen hinsichtlich der Gestaltung von Muttern.

A.2 Muttern mit Durchmessern $D < M5$ und $D > M39$

Die mechanischen Eigenschaften von Schraubenverbindungen wurden für Verbindungselemente mit Gewinden von M5 bis einschließlich M39 unter Zugrundelegung der in ISO 4032 (normale Muttern, Typ 1) und ISO 4033 (hohe Muttern, Typ 2) festgelegten Maße von Sechskantmuttern optimiert. In der Regel erfordern Schraubenverbindungen mit kleinerem Durchmesser wegen des größeren P/D -Verhältnisses eine geringere Härte der Mutter und/oder ein geringeres Mutterhöhenverhältnis (m/D).

Die in ISO 4032 festgelegten Muttern mit $D < 5$ mm haben eine Mindesthöhe m_{\min} von weniger als $0,8 D$, was zu gering ist, um den hier festgelegten Grundsätzen für die Gestaltung entsprechen zu können. Das hat zur Folge, dass solche Muttern höhere Härtewerte erfordern, um die Versagensart des Gewindeabstreifens zu vermeiden (siehe Tabelle A.2).

Tabelle A.2 — Für normale Muttern (Typ 1) mit $D < M5$ empfohlene Mindest-Vickers-Härte

Gewinde D	Mindest-Vickers-Härte von Muttern HV				
	Festigkeitsklasse				
	5	6	8	10	12
M3	151	178	233	284	347
M3,5	157	184	240	294	357
M4	147	174	228	277	337

Die in ISO 4032 festgelegten Muttern mit $D > M39$ mm haben eine Mindesthöhe m_{\min} von weniger als $0,8 D$, was zu gering ist, um den hier festgelegten Grundsätzen für die Gestaltung entsprechen zu können. Daher sind in diesem Teil von ISO 898 keine mechanischen Eigenschaften für diese Muttern und in ISO 4032 keine Festigkeitsklassen festgelegt (die mechanischen Eigenschaften sind stattdessen zwischen dem Kunden und dem Lieferanten zu vereinbaren).

Anhang B
(informativ)

Gewindemaße des Prüfdorns

Tabelle B.1 — Gewindemaße des Prüfdorns für den Prüfkraftversuch — Regelgewinde

Mutter Gewinde <i>D</i>	Dorn (Regelgewinde)			
	Gewindeaußendurchmesser des Dorns (unteres Viertel der Toleranzklasse 6g)		Flankendurchmesser des Dorns (Toleranzklasse 5h)	
	max.	min.	max.	min.
M3	2,901	2,874	2,675	2,615
M3,5	3,385	3,354	3,110	3,043
M4	3,873	3,838	3,545	3,474
M5	4,864	4,826	4,480	4,405
M6	5,839	5,794	5,350	5,260
M7	6,839	6,794	6,350	6,260
M8	7,813	7,760	7,188	7,093
M10	9,791	9,732	9,026	8,920
M12	11,767	11,701	10,863	10,745
M14	13,752	13,682	12,701	12,576
M16	15,752	15,682	14,701	14,576
M18	17,707	17,623	16,376	16,244
M20	19,707	19,623	18,376	18,244
M22	21,707	21,623	20,376	20,244
M24	23,671	23,577	22,051	21,891
M27	26,671	26,577	25,051	24,891
M30	29,628	29,522	27,727	27,557
M33	32,628	32,522	30,727	30,557
M36	35,584	35,465	33,402	33,222
M39	38,584	38,465	36,402	36,222

Tabelle B.2 — Gewindemaße des Prüfdorns für den Prüfkraftversuch — Feingewinde

Mutter Gewinde <i>D × P</i>	Dorn (Feingewinde)			
	Gewindeaußendurchmesser des Dorns (unteres Viertel der Toleranzklasse 6g)		Flankendurchmesser des Dorns (Toleranzklasse 5h)	
	max.	min.	max.	min.
M8×1	7,839	7,794	7,350	7,260
M10×1,25	9,813	9,760	9,188	9,093
M10×1	9,839	9,794	9,350	9,260
M12×1,5	11,791	11,732	11,026	10,914
M12×1,25	11,813	11,760	11,188	11,082
M14×1,5	13,791	13,732	13,026	12,911
M16×1,5	15,791	15,732	15,026	14,914
M18×2	17,752	17,682	16,701	16,569
M18×1,5	17,791	17,732	17,026	16,914
M20×2	19,752	19,682	18,701	18,569
M20×1,5	19,791	19,732	19,026	18,914
M22×2	21,752	21,682	20,701	20,569
M22×1,5	21,791	21,732	21,026	20,914
M24×2	23,752	23,682	22,701	22,569
M27×2	26,752	26,682	25,701	25,569
M30×2	29,752	29,682	28,701	28,569
M33×2	32,752	32,682	31,701	31,569
M36×3	35,671	35,577	34,051	33,891
M39×3	38,671	38,577	37,051	36,891

Literaturhinweise

- [1] ISO 68-1, *ISO general purpose screw threads — Basic profile — Part 1: Metric screw threads*
- [2] ISO 261, *ISO general purpose metric screw threads — General plan*
- [3] ISO 262, *ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts*
- [4] ISO 286-2, *Geometrical product specifications (GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes — Part 2: Table of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts*
- [5] ISO 2320, *Prevailing torque type steel nuts — Mechanical and performance properties*
- [6] ISO 4032, *Hexagon nuts, style 1 — Product grades A and B*
- [7] ISO 4033, *Hexagon nuts, style 2 — Product grades A and B*
- [8] ISO 10684, *Fasteners — Hot dip galvanized coatings*
- [9] ISO 16047, *Fasteners — Torque/clamp force testing*
- [10] ISO/TR 16224, *Technical aspects of nut design*
- [11] EN 10269, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen*
- [12] ASTM A320/A320M, *Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for Low-Temperature Service*
- [13] ASTM F2281, *Standard Specification for Stainless Steel and Nickel Alloy Bolts, Hex Cap Screws, and Studs, for Heat Resistance and High Temperature Applications*
- [14] Alexander, E.M., *Analysis and Design of Threaded Assemblies*, 1977 *SAE Transactions*, Paper Nr. 770420
- [15] Hagiwara, M., Hiroaki, S. *Verification of the Design Concept in Bolt/Nut Assemblies for the revision of ISO 898-2 and ISO 898-6*, *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, vol. 1, no. 5, 2007, S. 755–762