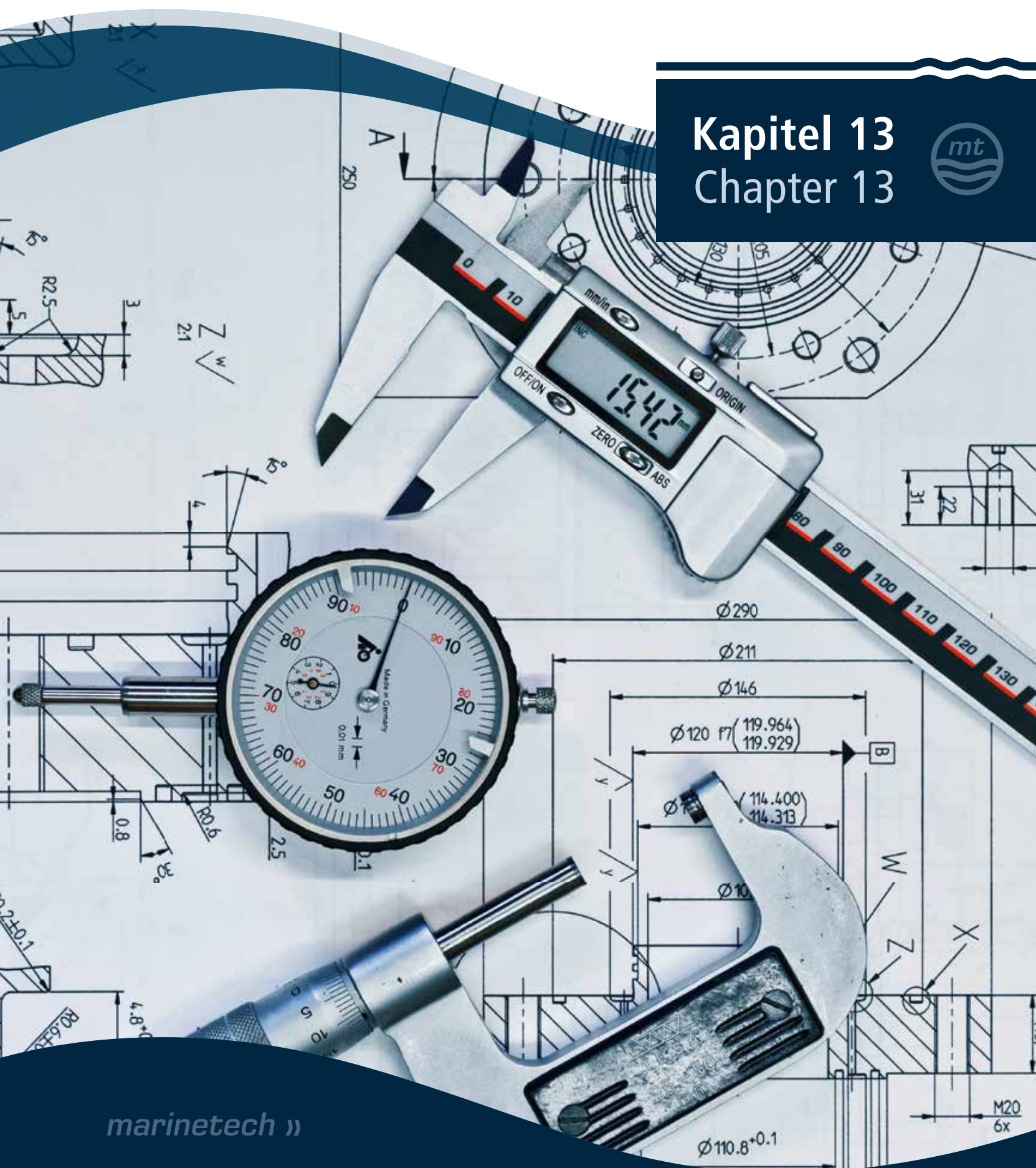


Technische Informationen / Betriebs- und Montageanleitungen

Technical information / Manuals and assembly instructions
Informations techniques / Instructions de service et montage

Kapitel 13 Chapter 13





Den Marinetech Fastener Finder gibt es ab jetzt im praktischen

Taschenformat –

als wertvolle Entscheidungshilfe für Ihren Point-of-Sale, als Messhilfe für unterwegs oder als praktisches Kundengeschenk.

Gleich bestellen!

Art-No.: MT-FastenerFinder-DE

The Marinetech Fastener Finder is now available in a practical pocket size – as a valuable decision-making aid for your point-of-sale, as a measuring aid for on the road or as a practical customer gift.

Order now! Art-No.: MT-FastenerFinder-EN

Le chercheur d'attaches Marinetech est désormais disponible dans un format de poche pratique – comme une aide précieuse à la décision dans votre point de vente, comme une aide à la mesure pour la route ou comme un cadeau pratique pour le client.

Commandez maintenant!

Art-No.: MT-FastenerFinder-FR



Art-No.: MT-FastenerFinder-DE

NEW

MT-FastenerFinder-EN

MT-FastenerFinder-FR

DE
EN
FR

Der Fastener Finder von Marinotech

Materialinfos, Abmessungen und Formen in der Übersicht

Material information, dimensions and shapes at a glance

Informations sur les matériaux, dimensions et formes dans la vue d'ensemble

Ab 2021 in drei Sprachen erhältlich!

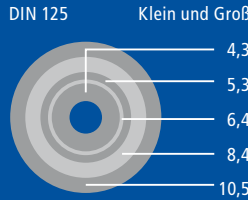
Available in three languages from 2021!

Disponible en trois langues à partir de 2021!

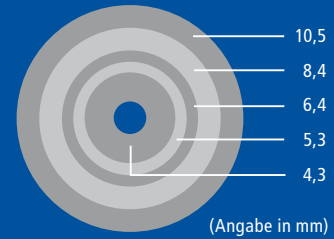
Gewindearten

- Metrisches Gewinde
- Holzgewinde
- Blechgewinde

U-Scheiben finden



DIN 9021 Klein und Groß



Antriebsformen

- Schlitz
- Kreuzschlitz Philips PH
- Kreuzschlitz Pozzi PZ
- Innenvielzahn TX Innensechsrund
- Innensechskant
- Außensechskant

Kopfformen

- Innensechskantkopfschraube (z.B. DIN 912)
 - Flachrundkopfschraube/
Schloßschraube (z.B. DIN 603 / ISO 8677)
 - Außensechskantkopfschraube (z.B. DIN 931 / 933 / 7976)
 - Linsenkopfschraube (z.B. DIN 7985 / 7981, ISO 14583)
 - Senkkopfschraube (z.B. DIN 965 / 7982, ISO 14581)
 - Linsenkopfschraube (z.B. DIN 84 / 7971)
- Ab hier wird gemessen

A4 / AISI 316-Edelstahl

- Beständig gegen Salz- bzw. Meerwasser
- Teil der Korrosionsschutzklasse CRC III

1. **Einsatzgebiet:** Außenbereich, unzugänglich, in Küstennähe
2. **Pflege:** Edelstahlteile sollten vor allem bei Kontakt mit Salzwasser regelmäßig gereinigt bzw. mit Pflegemitteln behandelt werden.
3. **Montage:** Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion sollten Edelstahlschrauben immer mit Scheiben und Müttern in gleicher Materialqualität verbaut / montiert werden.

190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

13

■ Metrische Maßangaben (mm) / Metric measurements / Dimensions métriques

Maß Mesure / Mesure	Bohrer für Kernloch Drill for core hole / Perceuse pour avant-trou	Schlüsselweiten (SW)		
		Sechskantschrauben Hexagon head screws Vis hexagonales	Innensechskantzylinderschrauben Hexagon socket head cap screws Vis à tête cylindrique à six pans creux	Innensechskantsenkschrauben Hexagon socket countersunk head screws Vis à six pans creux
M1	0,75	–	–	–
M2	1,6	4,0	1,5	–
M3	2,5	5,5	2,5	2,0
M4	3,3	7,0	3,0	2,5
M5	4,2	8,0	4,0 (5,0)	3,0
M6	4,0	10,0	5,0	4,0
M8	6,8	13 (12)	6,0	5,0
M10	8,5	17 (16)	8,0	6,0
M12	10,2	19 (18)	10,0	8,0
M16	14,0	24,0	14,0	10,0

■ Gewindeeinheiten Basis / Thread units / Base des unités de filetage

Zoll / inch / pouce	mm	Zoll / inch / pouce	mm	Zoll / inch / pouce	mm
2"	50,8	1/16"	1,588	1/32"	0,794
1 1/2"	38,1	3/16"	4,763	3/32"	2,381
1 1/4"	31,75	5/16"	7,938	5/32"	3,968
1"	25,4	7/16"	11,113	1/64"	0,397
1/2"	12,7	13/16"	20,638	3/64"	1,191
1/4"	6,35	15/16"	23,813		
3/4"	19,05				
1/8"	3,175				
3/8"	9,525				
5/8"	15,875				
7/8"	22,225				

Skizzen Abkürzungen / Sketch keywords / Esquisse mots-clés

L, L1, L2...	Länge	Length	Longueur
B, B1, B2...	Breite	Width	Largeur
H, H1, H2...	Höhe	Height	Hauteur
T, T1, T2...	Tiefe	Depth	Profondeur
iL, iL1, iL2...	Innere Länge	Inside length	Longueur intérieure
iB, iB1, iB2...	Innere Breite	Inside width	Largeur intérieure
iH, iH1, iH2...	Innere Höhe	Inside height	Hauteur intérieure
D, D1, D2...	Durchmesser außen	Diameter outside	Diamètre extérieure
iD, iD1, iD2...	Innendurchmesser	Diameter inside	Diamètre intérieure
ø, ø1, ø2...	Material-Durchmesser	Material diameter	Diamètre du matériau
Ø	Für Kette/Rohr/Schlauch/Seil-Ø	For chain/tube/hose/rope-Ø	Pour chaîne/tube/tuyau/corde-Ø
DS-Ø	Drahtseil-Durchmesser	Wire rope diameter	Diamètre du câble
S-Ø	Seil-Durchmesser	Rope diameter	Diamètre de corde
A, A1, A2...	Achsabstand	Center distance	Distance du centre
C, C1, C2...	Öffnungsweite	Opening width	Largeur d'ouverture
S, S1, S2...	Materialstärke	Thickness	Épaisseur
BD	Bohrloch-Durchmesser	Drilling diameter	Diamètre du trou
GW	Gewinde	Thread	Filetage
K	Klemmbereich	Clamping area	Zone de serrage
SW	Schlüsselweite	Wrench size / across flat	Largeur de clé
PH	Phillips Kreuzschlitz-Antrieb H	Cross recessed drive Phillips H	Empreinte cruciforme Phillips H
PZ	Pozi Kreuzschlitz Antrieb Z	Cross recessed drive Pozi Z	Empreinte cruciforme Pozi Z
TX	Innensechsrund/Sternantrieb	Inner multi-tooth/star drive	Denture intérieure

814156

Eigenschaften

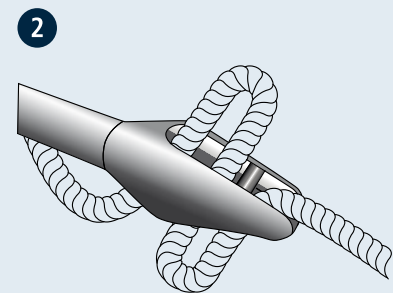
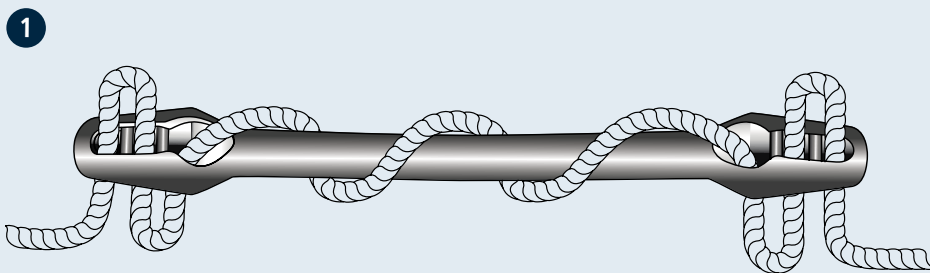
- Hergestellt aus Kautschuk (EPDM)
- Für Festmacherleinen von Booten und Yachten
- Ruckdämpfend bei Wellengang am Anleger
- Einfache Montage
- UV- und salzwasserbeständig
- Geräuscharm

Features

- Made of rubber (EPDM)
- For mooring lines for boats and yachts
- Absorbs shock from the swell at the jetty
- Easy fitting
- UV and saltwater-proof
- Low noise

Caractéristiques techniques

- Fabriqué en caoutchouc (EPDM)
- Pour les cordes d'amarrage des bateaux et yachts
- Amortisseur pour vagues pendant amarrage
- Montage simple
- Résistant aux rayons UV et à l'eau salée
- Silencieux



Montage

- Seil durch das Ruckdämpferende fädeln.
- ❶ Anschließend wieder durch das andere Ende fädeln.
- Durch die Anzahl der Windungen (zwei bis vier) können Sie die Länge des Federweges einstellen.
- ❷ Das Seil muss jeweils an der Unterseite des Ruckdämpfers in der Einkerbung liegen.
- Sie benötigen ca. 200-300 mm Tau für drei Windungen.
- Ruckdämpfer genau positionieren und Seil straffen.

Fitting

- Thread the rope through the shock absorbing end.
- ❶ Then thread the rope through the other end.
- The length of the mooring compensator can be adjusted by the number of windings (two to four).
- ❷ On the underside of the mooring compensator the rope must fitted into the notch.
- You need approx. 200-300 mm rope for three windings.
- Position the mooring compensator properly and pull the rope taut.

Instruction de montage

- Enfilez la corde dans l'extrémité de l'amortisseur.
- ❶ Passez ensuite à nouveau par l'autre extrémité.
- Vous pouvez régler la course du ressort selon le nombre de tours de corde autour de celui-ci (entre deux et quatre tours).
- ❷ La corde doit se trouver sous l'amortisseur dans l'encoche.
- Vous avez besoin d'environ 200-300 mm de corde pour trois tours.
- Positionnez l'amortisseur avec précision et serrez la corde.

814637

Spritzkappenhandlaufhalter Set / A4-AISI 316

Sprayhood rail holder set / Kit embout main courante pour deux rampes

814589

Spritzkappenhandlaufhalter Set mit Gelenk / A4-AISI 316

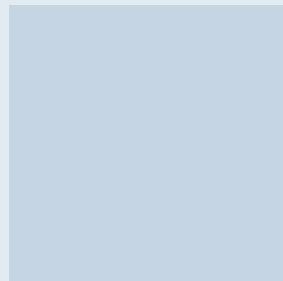
Sprayhood rail holder set with joint / Kit embout main courante avec joint



1 Montagepunkte der Halterungen auf dem Spritzkappengestell ausmessen und markieren.

Measure and mark the mounting points for the tube holders on the sprayhood-frame.

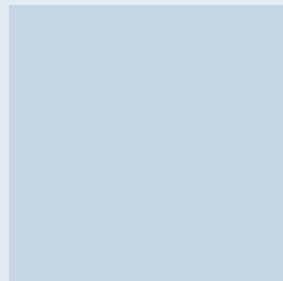
Mesurez et marquez les points de montage des supports sur le cadre du capuchon de pulvérisation.



2 Für die Fixierung des Halterings das Rohr des Spritzkappengestells mit 3 mm vorbohren oder ansenken. Dann den Haltering auf das Rohr schieben, in Position bringen und die Madenschraube mit einem Sechskantschlüssel anziehen.

For better fixing please drill the tube of the sprayhood-frame with 3 mm diameter or countersink the tube. Assemble the adjusting ring on the tube, bring him in position and fix the socket set screw with an allen key.

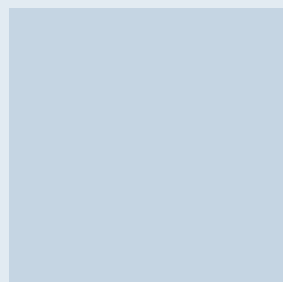
Pour une meilleur fixation, prépercez à 3 mm le tube de support de rail de capote puis glissez la bague sur le tube. Une fois en place, serrez la vis à l'aide d'une clé adaptée.



3 Die Madenschraube des Halterings durch den Spritzkappenstoff führen und die Dichtscheibe mit der gummierten Seite nach unten auf den Stoff setzen. Es wird empfohlen den Stoff mit einem Lötkolben heiß auszuschneiden, damit er nicht ausfranst. Anschließend den Rohrhalter auf die Schraube drehen.

Pin the socket set screw of the adjusting ring through the fabric of the sprayhood. Then apply the seal with the rubber side on the sprayhood fabric. We recommend to cutting the fabric hot with a soldering iron, so that it doesn't fray. Afterwards assemble the tube holder on the socket set screw.

Guidez la vis de la bague de réglage à travers le tissu de la capote et placez la rondelle d'étanchéité. (La partie caoutchouc côté tissu). Nous vous recommandons de découper le tissu avec un fer à souder chaud pour qu'il ne s'effiloche pas. Tournez ensuite le support de tuyau sur la vis.



4 Abschließend die Abdeckschraube in das Gewinde des Rohrhalters schrauben, das Handlaufrohr in den Rohrhalter stecken und an der seitlichen Madenschraube fixieren.

Finally assemble the cover-screw in the thread of the tube holder, plug in the handrail-tube in the tube holder and fix it with the socket set screw.

Visser la vis de finition dans le filetage supérieur du support de tube. Puis, connectez le tube de la main courante au support de tube et vissez fermement.



5 Bei der zweiten Halterung muss das Rohr vorab in den Rohrhalter gesteckt werden, bevor der Haltering in seine entsprechende Position geschoben und mit seiner Madenschraube fixiert wird.

In the second tube holder the tube must be inserted in advance before the ring is adjusting into position and fixed with the socket set screw.

Pour le deuxième support, insérez d'abord le tube dans le support de tuyau ; puis positionnez et fixez la bague de réglage avec sa vis sans tête.

Montageanleitung für Montageterminals

Instructions for quick attach terminals

Instruction de montage pour terminaisons de montage

13

8403

8404

8406

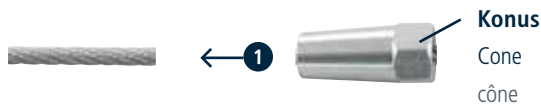
8763

Artikel siehe Seite 84/85

Articles see page 84/85

Articles voir page 84/85

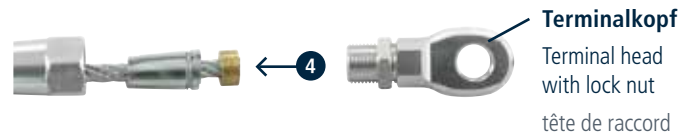
DE
EN
FR



1 Schieben Sie den Konus auf das Drahtseil.

Slide the cone onto the cable.

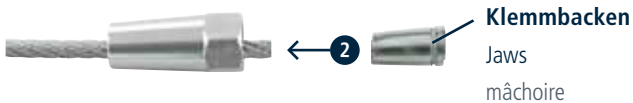
Faites glisser le cône sur le câble.



4 Drehen Sie die Kontermutter vollständig auf den Terminalkopf.

Turn the lock nut all the way back onto the terminal head.

Tournez l'écrou pivotant vers la tête de connexion.



2 Schieben Sie die Klemmbacken auf das Drahtseil.

Slide the jaws onto cable leaving equal spacing between the jaws.

Faites glisser les mâchoires sur le câble.



5 Schrauben Sie den Terminalkopf in den Konus und ziehen diesen mit dem passenden Werkzeug fest an.

Assemble the terminal by threading the cone strong onto the head.

Vissez la tête de raccord dans le cône et la serrez fermement avec l'outil approprié.



3 Platzieren Sie die Messingscheibe zum Drahtseilende mit ca. 5mm Abstand.

Place the brass washer on the cable end. The distance to the end of the cable must be 5mm.

Placez la rondelle laiton à l'extrémité du câble. La distance entre la rondelle de butée et l'extrémité du câble doit être d'environ 5mm.



6 Dichten Sie den Drahtseilzugang am Terminal mit etwas Dichtstoff ab.

Place sealant in the tip of the cone around the wire.

Bouchez le passage ou passe le câble avec du produit d'étanchéité.

8551

Ankergurtdrolle / A4-AISI 316
Flat line spool / Enrouleur de sangles

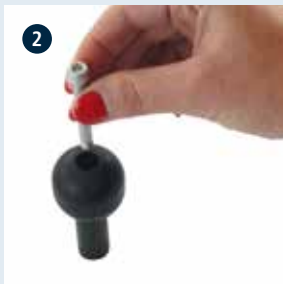
DE
EN
FR



1 Setzen Sie die Schutzscheibe auf das Gewinde der Ankergurtdrolle.

Put the washer on the thread of the flat line spool.

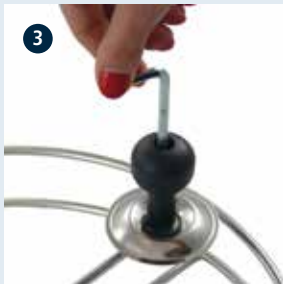
Placez la rondelle de protection sur la platine taraudée de l'enrouleur de sangle.



2 Stecken Sie die mitgelieferte Schraube durch den Handknopf.

Insert the provided screw through the handle knob.

Insérez la vis fournie dans la poignée.



3 Montieren Sie den Handknopf mit Schutzscheibe auf die Ankergurtdrolle.

Install the handle knob with the washer on the flat line spool.

Vissez à l'aide d'une clé ALLEN la poignée sur la rondelle de protection elle-même se trouvant sur la platine taraudée.



4 Halten Sie den Führungsarm an die Ankergurtdrolle, um die Achse montieren zu können.

Hold the guide arm on the flat line spool to mount the axle.

Maintenez le bras de guidage contre l'enrouleur de sangle pour pouvoir monter l'axe.



5 Stecken Sie die Achse durch die Ankergurtdrolle. Achten Sie hierbei auf die Arretierlöcher, um den richtigen Winkel des Führungsarms einzustellen.

Put the axle through the flat line spool. In this connection pay attention to the locking holes to set the correct angle of the guide arm.

Maintenez le bras de guidage contre l'enrouleur de sangle pour pouvoir monter l'axe.



6 Legen Sie die Distanzscheibe unter die selbstsichernde Mutter und drehen diese fest.

Put the distance washer under the self-locking nut and tighten.

Placez l'entretoise sous l'écrou autobloquant et serrez-le.

814903

814825

814826

814827

814923

814924

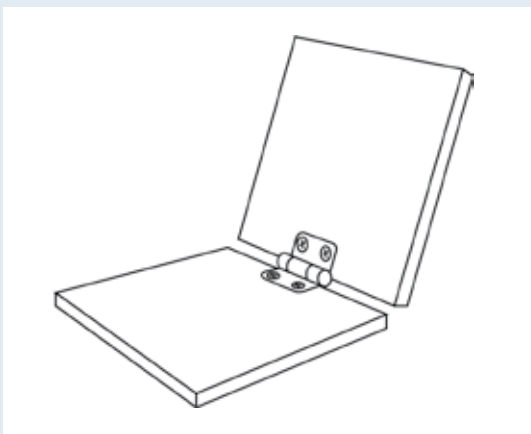
Artikel siehe Seite / Articles see page / Articles voir page 207 -208



Scharniere mit Halteautomatik haben ein konstantes Drehmoment und können stufenlos in ihrem Stellbereich positioniert werden. Beim Öffnen und Schließen ist das Drehmoment gleich. Abhängig von der Einbausituation, können Scharniere mit Halteautomatik Türfeststeller, Stützen von Deckeln/Hauben oder auch Gasdruckfedern ersetzen. Nach ca. 10.000 Bewegungszyklen verlieren die Scharniere nur 10% ihres Drehmoments und nach ca. 20.000 Bewegungszyklen nur 20%. Bei Klappen, welche über Kopf öffnen, richtet sich die Anzahl der Scharniere nach dem Gewicht und der Größe der Klappe.

Holding hinges have a constant torque throughout the entire range of motion and can be positioned in their adjustment range. The torque is the same during opening or closing. Depending on the installation situation, hinges with automatic holding can replace door stops, supports for covers/hoods or gas springs. After approx. 10,000 movement cycles, the hinges only lose 10% of their torque and after approx. 20,000 movement cycles only 20%. For flaps that open overhead, the number of hinges depends on the weight and size of the flap.

Les charnières de maintien ont un couple constant sur toute la plage de mouvement et peuvent être positionnées dans leur plage de réglage. Le couple est le même lors de l'ouverture ou de la fermeture. Selon la situation d'installation, des charnières à maintien automatique peuvent remplacer les butées de porte, les supports pour couvercles / capots ou les ressorts à gaz. Après env. 10000 cycles de mouvement, les charnières ne perdent que 10% de leur couple et après env. 20 000 cycles de mouvement seulement 20%. Pour les volets qui s'ouvrent au-dessus, le nombre de charnières dépend du poids et de la taille du volet.



Beispiel:

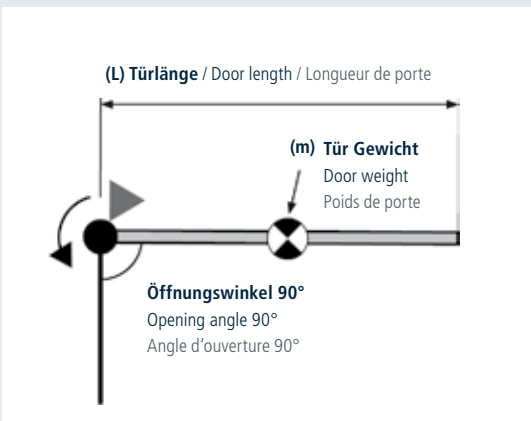
- Öffnungswinkel 90° = maximale Belastung bei waagerechter Klappenstellung
- Türlänge (L) = 0,4 m
- Tür Gewicht (m) = 2 kg
- Erdanziehung (g) = 9,81
- Drehmoment Scharnier (Nm) = 2,0 Nm
- Anzahl der Scharniere = siehe Formel und Ergebnis

Example:

- Opening angle 90° = max. load in horizontal flap position
- Door length (L) = 0,4 m
- Door weight (m) = 2 kg
- Gravity (g) = 9,81
- Torque hinge (Nm) = 2,0 Nm
- Number of hinges = see formula and result

Exemple:

- Angle d'ouverture 90° = charge maximale avec position horizontale du volet
- Longueur de porte (L) = 0,4 m
- Poids de porte (m) = 2 kg
- Gravité de la Terre (g) = 9,81
- Charnière à couple (Nm) = 2,0 Nm
- Nombre de charnières = voir formule et résultat



Formel / Formula / formule

$$Nm = \left[\frac{L \times m \times g}{2} \right]$$

Ergebnis / Result / Résultat

3,92 Nm = Anzahl der Scharniere = mind. 2 Stück
 3,92 Nm = Number of hinges = min. 2 pieces
 3,92 Nm = Nombre de charnières = min. 2 pièces



Optimale Tauführung
durch gewölbte
Seitenteile

Seitenteile aus
hochwertigem,
glasfaserverstärktem
Kunststoff (UV-beständig)



Formstabile, durchgehende
Edelstahllasche für mehr
Sicherheit und Stabilität

Kennzeichnung des Lagers in
der Verstärkungslasche
(gelber Punkt = Gleitlager)

Angabe der max.
Tauwerkstärke

Taumelvernietung verhindert
scharfe Grate am Nietkopf

Drei Farben für unterschiedliche Ansprüche:



· **stark belastbares
GLEITLAGER**

- Bruchlast: mind. 600 kg
- Arbeitslast: mind. 300 kg
- besonders geeignet
für stehende Lasten



· **leichtlaufendes
Kunststoff-KUGELLAGER**

- Bruchlast: mind. 600 kg
- Arbeitslast: mind. 150 kg
- besonders geeignet für
leichtes Fieren



· **leichtlaufendes NADELLAGER
aus Edelstahl Rostfrei**

- Bruchlast: mind. 600 kg
- Arbeitslast: mind. 300 kg
- leichtlaufend auch bei
extrem hohen Lasten

Unser Sortiment von Sprenger finden Sie auf Seite 252 - 274.

Advantages of the S-Block-Series

Avantages de série poulie S de Sprenger

13

EN
FR

HS® **SPRENGER**
GERMANY

Optimized rope guidance by curved cheek parts /
guide cordage optimale grâce aux parties latérales en forme courbées

Cheek of glass fibre reinforced polyamide (UV-resistant) /
Parties latérales en plastique renforcé de fibre de verre de haute qualité (résistant aux UV)



Continuous strap of stainless steel for more security and stability /
Langette en acier inox et forme stable et continu pour stabilité et sécurité

Identification of the bearing in the enhancing strap (yellow = sliding bearing) /
Identification du roulement dans le support de renfort (point jaune = roulement)

Marking of the maximum rope Ø /
Résistance maximale de cordage

Wobble riveting avoids sharp burrs on the rivet head /
Le rivetage orbital empêche les crêtes sur la tête de rivet

Three colours for different demands:

Trois couleurs pour les exigences diverses:



- **heavy-duty sliding bearing**
- breaking load: min. 600 kg
- safety working load: min. 300 kg
- especially suitable for standing loads
- **palier de glissement fortement résilient**
- Charge de rupture: au moins 600 kg
- Charge de travail: au moins 300 kg
- particulièrement adapté aux charges debout



- **easily running plastic ball bearing**
- breaking load: min. 600 kg
- safety working load: min. 150 kg
- especially suitable for slightly veering
- **fonctionnement facile roulement à billes en plastique**
- Charge de rupture: au moins 600 kg
- Charge de travail: au moins 150 kg
- particulièrement adapté pour un abaissement facile



- **low-friction needle bearing – stainless steel**
- breaking load: min. 600 kg
- safety working load: min. 300 kg
- easily running even with high loads
- **roulement à aiguilles facile à utiliser**
- Charge de rupture: au moins 600 kg
- Charge de travail: au moins 300 kg
- fonctionnement régulier même avec des charges extrêmement élevées

You will find our Sprenger range on page 252 - 274.
Trouvez notre assortiment des produits Sprenger à partir page 252 - 274.

13

814697

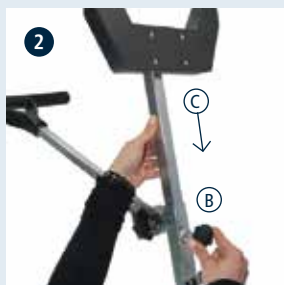
Transporttrolley für Außenborder, faltbar / Stahl

Motor trolley, foldable / Chariot transport pour moteur hors-bord, pliable

**1 Montieren Sie den Haltegriff (A) an das Grundgestell (B).**

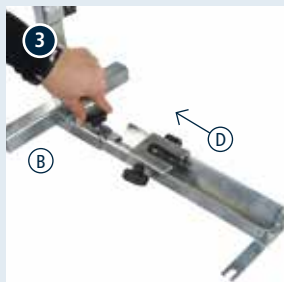
Mount the handle (A) with the base frame (B).

Montez la poignée (A) sur le châssis de base (B).

**2 Stecken Sie den Motorhalter (C) in das Grundgestell (B) und fixieren ihn.**

Plug the engine holder (C) in the base (B) frame and fix it.

Insérez le support moteur (C) dans le châssis de base (B) et fixez-le.

**3 Stecken Sie die Führung (D) in das Grundgestell (B) und fixieren ihn.**

Plug the guideway (D) in the base frame (B) and fix it.

Insérez le guide (D) dans le châssis de base (B) et fixez-le.

**4 Montieren Sie den Fuß (E) an die Führung (D).**

Mount the foot (E) with the guideway (D).

Montez le pied (E) sur le guide (D).

**5 Stecken Sie die Räder (F) an das Grundgestell (B) und fixieren Sie sie.**

Plug the wheels (F) into the base frame (B) and fix them.

Fixez les roues (F) au châssis de base (B) et fixez-les.

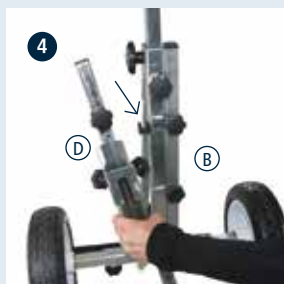
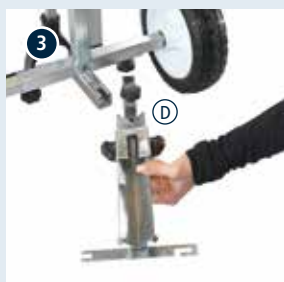


814697

Transporttrolley für Außenborder, faltbar / Stahl
Motor trolley, foldable / Chariot transport pour moteur hors-bord, pliable

Artikel siehe Seite 345
Articles see page 345
Articles voir page 345

DE
EN
FR



1 Lösen Sie den Haltegriff (A) und klappen Sie diesen herunter.

Loose the handle (A) and fold it down.
Desserrez la poignée (A) et rabattez-la.

2 Lösen Sie den Fuß (E) und hängen Sie diesen in die dafür vorgesehenen Ösen am Grundgestell (B) und fixieren Sie ihn.

Loose the foot (E) and hang it into the eyes on the base frame (B) and fix it.
Desserrez le pied (E) et accrochez-le dans les œillets fournis sur le châssis de base (B) et fixez-le à la place de corrigé-le.

3 Lösen Sie die Führung (D).

Loose the guideway (D).
Desserrez le guide (D).

4 Hängen Sie die Führung (D) in die dafür vorgesehene Öse am Grundgestell (B) und fixieren Sie sie.

Hang the guideway (D) into the eye on the base frame (B) and fix it.
Accrochez le guide (D) dans l'œillet fourni sur le cadre de base (B) et fixez-le.

5 Lösen Sie den Motorhalter (C) und schieben Sie diesen in das Grundgestell (B).

Loose the engine holder (C) and slide it in the guideway (B).
Desserrez le support du moteur (C) et faites-le glisser dans le châssis de base (B).



Artikel siehe Seite 434

Articles see page 434

Articles voir page 434

814856



Keilsicherungsscheiben, schmal

1.4547 (SMO254)

Wedge lock washers, standard

Rondelle de blocage de coin, étroite

814857



Keilsicherungsscheiben, breit

1.4547 (SMO254)

Wedge lock washers, wide

Rondelle de blocage de coin, large



Härtedifferenz: $H_{HEICO} > H_{material}$

Hardness difference: $H_{HEICO} > H_{material}$

Différence de dureté: $H_{HEICO} > H_{material}$



Winkeldifferenz: $\alpha > \beta$

Angular difference: $\alpha > \beta$

Différence angulaire: $\alpha > \beta$

Die Oberflächenhärte der heico-lock® Keilsicherungsscheibe ist im Vergleich zu handelsüblichen Schrauben höher als Edelstahl (oberflächengehärtet) > 520 HVO.05

The surface hardness of the heico-lock® wedge-proof washer is higher than stainless steel (surface-hardened) > 520 HVO.05

La dureté de surface de la rondelle d'arrêt à coin heico-lock® est en comparaison aux vis commerciales plus haute (durci en surface) > 520 HVO.05



Reibungsdifferenz: $\mu_a > \mu_i$

Friction difference: $\mu_a > \mu_i$

Différence de frottement: $\mu_a > \mu_i$

Die Keilflächen weisen einen erheblichen geringeren Reibungskoeffizienten μ_i auf als die verzahnte Außenseite der Scheiben (Reibungskoeffizient μ_a). Die durch dynamische Belastungen verursachte Losdrehbewegung führt zur Bewegung zwischen den beiden Scheiben im Keilflächenbereich.

The wedge surfaces have a considerably lower coefficient of friction μ_i than the toothed outer side of the disks (coefficient of friction μ_a). The loosening movement caused by dynamic loads leads to movement between the two disks in the wedge surface area.

Les surfaces de coin ont un coefficient de frottement μ_i inférieur à celui de l'extérieur denté des disques (coefficient de frottement μ_a). Les relâchement causé par les charges dynamiques conduit au mouvement entre les deux disques en surface de coin.

Der Keilwinkel α zwischen den HEICO-LOCK® Keilsicherungsschrauben ist größer als der Steigungswinkel β des Schraubengewindes. Die Dickenausdehnung der HEICO-LOCK® Keilsicherungsscheiben ist aufgrund der Steigung höher als die mögliche Längsverschiebung der Schraube entlang des Gewindes.

The wedge angle α between the HEICO-LOCK® wedge locking screws is greater than the helix angle β . The thickness expansion of the HEICO-LOCK® rope safety washers is higher than the possible longitudinal displacement of the screw along the thread due to the slope.

L'angle de coin α entre HEICO-LOCK® les vis de verrouillage à coin sont plus grandes que l'angle de pas β du filetage de vis. L'expansion de l'épaisseur des rondelles de blocage HEICO-LOCK® est dû à la pente supérieur au déplacement longitudinal possible du Visser le long du filetage.



Vorspannungsdifferenz: $F_{dyn} > F_{stat}$

Biasing differential drying: $F_{dyn} > F_{stat}$

Différence de précharge: $F_{dyn} > F_{stat}$

Eine durch Losdrehbewegung verursachte Dickenausdehnung der HEICO-LOCK Keilsicherungsscheiben führt zu erhöhter Klemmkraft. Hierdurch kommt es zur Erhöhung der Vorspannung gegenüber dem Ruhezustand und zur Selbstsicherung der Schraube.

A thickness expansion of the HEICO-LOCK wedge safety washers caused by a loose turning movement leads to an increased clamping force. This leads to an increase in the pretension against the rest state and to the self-locking of the screw.

Une expansion de l'épaisseur causé par un mouvement de relâchement des rondelles de blocage HEICO-LOCK conduit à une force de serrage accrue. Cela augmente la précharge par rapport à l'état de repos et à verrouillage automatique de la vis.

Montagebeispiele · Installation exemples · Exemples de montage



Sechskantschrauben im Durchgangsloch beidseitig gesichert

Hexagon bolts in the through hole secured on both sides

Vis à tête hexagonale avec trou traversant sécurisé des deux côtés



Sechskantschraube im Sackloch gesichert

Hexagonal screw secured in blind hole

Vis à tête hexagonale avec trou traversant sécurisé des deux côtés



Zylinderschraube in Senkung gesichert

Cylinder screw secured in recess

Vis à tête hexagonale avec trou traversant sécurisé des deux côtés



Keine Sicherungsfunktion in Kombination mit frei rotierender Unterlegscheibe

No locking function in combination with freely rotating washer

Aucune fonction de sécurité en combinaison avec une rondelle à rotation libre

Seite Thema

474 I. DIN – ISO – Normen und deren Bedeutung

a) Begriff Normung

b) Organisation und Herausgeber von Normen

- Tab. 1 – Vielfältigkeit von Normen

475 c) Was sagt eine DIN – Norm aus?

d) Eigenschaften von Edelstahlschrauben bei erhöhten Temperaturen

476 ■ Tab. 2 – Änderungen bei Normen im Überblick

477 ■ Tab. 3 – Änderungen bei Sechskantschrauben und -muttern

478 ■ Tab. 4 – Änderungen bei den Maßen von Sechskantschrauben und –muttern

479 ■ Tab. 5 – Änderungen bei metrischen Kleinschrauben

480 ■ Tab. 6 – Änderungen bei Stiften und Bolzen

481 ■ Tab. 7 – Änderungen bei Blechschrauben

- Tab. 8 – Änderungen bei Gewindestiften

482 ■ Tab. 9 – Technische Lieferbedingungen und Grundnormen

483 II. Mechanische Eigenschaften von Edelstahl Rostfrei

a) Das Bezeichnungssystem der austenitischen Stahlgruppe nach ISO

- Tab. 10 – Gängige nichtrostende Stähle und ihre Zusammensetzung

484 b) Klassifizierung der Festigkeit von Edelstahlschrauben

- Tab. 11 – Auszug aus DIN EN ISO 3506-1

c) Streckgrenzlasten für Schaftschrauben

- Tab. 12 – Streckgrenzlasten für Schaftschrauben

485 d) Eigenschaften von Edelstahlschrauben bei erhöhten Temperaturen

- Tab. 13 – Festigkeitsklasse 70

e) Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente und derer Reibungszahlen

- Tab. 14 a – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

486 ■ Tab. 14 b-c – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

487 ■ Tab. 14 d-e – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

488 ■ Tab. 15 – Reibungszahlen μ_G und μ_K für Schrauben aus rost- und säurebeständigem Stahl

- Tab. 16 – Reibungszahlen μ_G und μ_K für Schrauben und Muttern aus rost- und säurebeständigem Stahl

f) Magnetische Eigenschaften von austenitischen nichtrostendem Edelstahl

489 Internationaler Werkstoff-Vergleich

490 III. Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl Rostfrei A2 und A4

491 a) Fremdrost und seine Entstehung

b) Spannungsrisskorrosion

c) Flächenabtragende Korrosion

d) Lochfraßkorrosion

e) Kontaktkorrosion

f) Korrosive Medien in Verbindung mit A2 und A4

492 ■ Tab. 17 – Übersicht über die chemische Beständigkeit von A2 und A4

494 ■ Tab. 18 – Einteilung des Beständigkeitsgrades in verschiedenen Gruppen

494 IV. Auszug aus der bauaufsichtlichen Zulassung Z-30.3-6 vom 20. April 2009

„Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen“

- Tab. 19 - Einteilung der Stahlsorten nach Festigkeitsklassen und Korrosionswiderstandsklassen

495 ■ Tab. 20 - Werkstoffauswahl bei atmosphärischer Exposition

496 ■ Tab. 21 - Stahlsorten für Verbindungsmittel mit Zuordnung zu Stahlgruppen nach DIN EN ISO 3506

- Teile 1 und 2 sowie Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 und maximale Nenndurchmesser

497 V. Kennzeichnung von nichtrostenden Schrauben und Muttern

I. DIN – ISO – Normen und deren Bedeutung

a) Begriff Normung

Der Begriff „Normung“, auch Standardisierung genannt, liegt in der einfacheren Arbeit mit genormten Bauteilen, da diese untereinander austauschbar sind. Dazu ist es notwendig, dass die grundlegenden Eigenschaften von Normteilen von einer Zentralstelle festgelegt und von Herstellern und Handel verwendet werden.

b) Organisationen und Herausgeber von Normen

- Tab. 1 – Vielfältigkeit von Normen

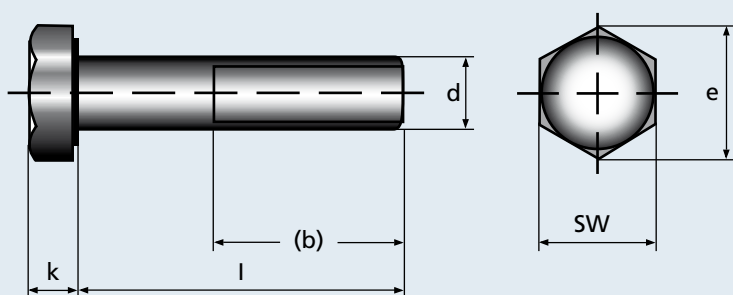
Norm	Information
DIN-Norm	Herausgeber: Deutsches Institut für Normung = nationale, deutsche Norm DIN-Normen werden neben Verbindungselementen auch für elektrische Bausteine oder organisatorische Methoden vergeben. DIN-Normen sind in Deutschland immer noch „üblich“, wenngleich die Umstellung auf ISO-Normen sich durchsetzen wird. DIN-Normen werden weiter bestehen für Teile, welche nicht nach ISO-/EN- genormt sind oder kein Normungsbedarf vorliegt.
ISO-Norm	Herausgeber: ISO (Internationale Organisation für Standardisierung, engl. International Organization for Standardization). = internationale Norm Der Begriff „ISO“ stammt vom griechischen Begriff für „gleich“ ab. ISO-Normen haben weltweit Gültigkeit und eignen sich daher zur Verwendung im Welthandel. Wenngleich die ISO-Normung immer mehr an Bedeutung gewinnt, war lange Zeit die Deutsche DIN Standard in Sachen Normung weltweit.
EN-Norm	Herausgeber: Europäisches Komitee für Normung = europäische Norm Sinn hinter der EN war die Schaffung „gleicher“ Voraussetzungen für den europäischen Binnenhandel. Anders als ISO-Normen haben EN-Normen nur Gültigkeit innerhalb der Europäischen Union. Das CEN versucht, Normenidentität zwischen der EN und ISO-Norm herzustellen. Grundsätzlich sollen vorhandene ISO-Normen unverändert als EN-Normen mit der ISO-Normnummer übernommen werden EN ISO. Gelingt das auf europäischer Normungsebene nicht, werden eigenständige EN-Normen mit von ISO abweichenden EN-Normnummern erstellt.
DIN-EN-Norm	= nationale deutsche Ausgabe einer unverändert übernommenen EN-Norm ist eine Normenmischung, welche besagt, dass die Normennummer (z.B. 12345) das gleiche Objekt sowohl in der DIN-Norm, als auch der EN-Norm bezeichnet.
DIN-EN-ISO-Norm	= nationale deutsche Ausgabe einer unverändert übernommenen EN-Norm Ist eine Normenmischung, welche besagt, dass die Normennummer (z. B. 12345) das gleiche Objekt sowohl in der DIN-Norm, EN-Norm als auch der ISO-Norm bezeichnet.
DIN-ISO-EN	= nationale deutsche Ausgabe einer unverändert übernommenen ISO-Norm.

c) Was sagt eine DIN-Norm aus?

Wie jede Norm bringt die DIN-Norm Standardisierung und Einfachheit mit sich. So ist es ausreichend, bei einer Anfrage „DIN 933, M12 x 40, A4-70“ anzugeben, um eine Vielzahl an Merkmalen festzulegen. Dadurch muss man nicht immer die Anforderungen an ein Produkt gegenprüfen und der Kunde kann sicher sein, dass er exakt die Ware erhält, welche er bestellt hat.

Normen definieren mindestens eines der folgenden Merkmale:

- Kopfform (z.B. Außensechskant, Innensechskant, Linsenkopf)
- Gewindart (z.B. Metrisches ISO-Regelgewinde M, Blechgewinde)
- Gewindelänge
- Gewindesteigung
- Werkstoff und Festigkeitsklasse
- Mögliche Beschichtungen oder Festigkeitseigenschaften



- b** = Gewindelänge bei Schrauben, deren Gewinde nicht zum Kopf reicht (Teilgewindeschrauben)
- d** = Gewindedurchmesser in mm
- e** = Eckmaß am Kopf
- k** = Kopfhöhe
- l** = Nennlänge der Schraube – zeigt zugleich an, wie die Länge einer Schraube gemessen wird.
- SW** = Schlüsselweite

Ein Beispiel soll erläutern, was durch die folgende Angabe ausgedrückt wird:

DIN 931, M 12 x 40, A4-70

- DIN 931 = Sechskantschraube mit Schaft
- M = metrisches ISO-Gewinde
- 12 = d... Gewindedurchmesser der Schraube von 12 mm
- X 40 = l... Nennlänge in mm
- A4 = Werkstoffklasse, Rostfreier Stahl A4
- 70 = Festigkeitsklasse 70
- P = Die Gewindesteigung wird durch eine Zahl angegeben. Fehlt diese Zahl, so wird ein Regelgewinde bezeichnet. (M12 x 40). Nur bei Schrauben mit abweichendem Regelgewinde wird die Steigung angegeben, z. B. M12 x 1 x 40 bezeichnet eine Feingewindeschraube.

d) Normenänderung (DIN > EN > ISO)

Während die früheren DIN-Normen als ausschließlich deutsche Normvorschriften galten, wurde nun mit der EN und der ISO-Norm eine Norm auf europäischer und weltweiter Ebene eingeführt. Bei vielen ISO-Normen waren die DIN-Normen Vorbild; viele Normen wurden jedoch erst mit der ISO-Norm eingeführt (z.B. ISO 7380). Die Umstellung im Handel erfolgt fließend, die Produktion von DIN und ISO-Artikeln erfolgt nebeneinander.

■ Tab. 2 – Änderungen bei Normen im Überblick:

DIN → ISO (Vergleichende Gegenüberstellung)						ISO → DIN (Vergleichende Gegenüberstellung)					
DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN
1	2339	916	4029	1481	8752	1051	660/661	4036	439	8673	934
7	2338	931	4014	6325	8734	1207	84	4161	6923	8673	971
84	1207	933	4017	6914	7412	1234	94	4762	912	8673	971-1
85	1580	934	4032	6915	7414	1479	7976	4766	551	8674	971-2
94	1234	934	8673	6916	7416	1481	7971	7038	937	8676	961
125	7089	937	7038	6921	8100	1482	7972	7040	982	8677	603
125	7090	960	8765	6923	4161	1483	7973	7040	6924	8733	7979
126	7091	961	8676	6924	7041	1580	85	7042	980	8734	6325
417	7435	963	2009	6925	7042	2009	963	7042	6925	8735	7979
427	2342	964	2010	7343	8750	2010	964	7045	7985	8736	7978
433	7092	965	7046	7343	8751	2338	7	7046	965	8737	7977
438	7436	966	7047	7344	8748	2339	1	7047	966	8738	1440
439-1	4036	971-1	8673	7346	13337	2341	1434	7049	7981	8740	1473
439-2	4035	971-2	8674	7971	1481	2341	1444	7050	7982	8741	1474
440	7094	980	7042	7972	1482	2342	427	7051	7983	8742	1475
551	4766	980	10513	7973	1483	2936	911	7072	11024	8744	1471
553	7434	982	7040	7976	1479	3266	580	7089	125	8745	1472
555	4034	982	10512	7977	8737	4014	931	7090	125	8746	1476
558	4018	985	10511	7978	8736	4016	601	7091	126	8747	1477
580	3266	1434	2341	7979	8733	4017	933	7092	433	8748	7344
601	4016	1440	8738	7979	8735	4018	558	7093	9021	8749	7346
603	8677	1444	2341	7981	7049	4026	913	7094	440	8750	7343
660	1051	1471	8744	7982	7050	4027	914	7412	6914	8751	7343
661	1051	1472	8745	7983	7051	4028	915	7414	6915	8752	1481
911	2936	1473	8740	7985	7045	4029	916	7416	6916	8765	960
912	4762	1474	8741	7991	10642	4032	934	7434	553	10642	7991
913	4026	1475	8742	9021	7093	4032	932	7435	417	10511	985
914	4027	1476	8746	11024	7072	4034	555	7436	438	10512	982
915	4028	1477	8747	–	–	4035	439	8102	6921	10513	980

6-kt.-Schlüsselweiten	DIN	ISO
M10	17mm	16mm
M12	19mm	18mm
M14	22mm	21mm
M22	32mm	34mm

■ Tab. 3 – Änderungen bei Sechskantschrauben und -muttern

DIN	ISO (DIN ISO)	→ EN (DIN EN)	Abmessungsbereich ¹	Änderungen ²		
558	4018	24018	Ø M10, 12, 14, 22	Neue ISO-Schlüsselweiten		
931	4014	24014				
933	4017	24017				
960	8765	28765	alle übrigen Ø	keine = DIN und ISO identisch		
961	8676	28676				
601	4016	24016	Ø M10, 12, 14, 22	Schrauben: neue ISO-Schlüsselweiten Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen		
m. Mu. 555	m. Mu. 4034	24034				
28030	4014 FE II	24014	übrige Ø bis M39	Schrauben: keine = DIN und ISO identisch Muttern: neue ISO-Höhen		
m. Mu. 555	m. Mu. 4032	24032				
561	–	–	Ø M12, 16	neue ISO-Schlüsselweiten		
564	–	–	alle übrigen Ø	keine		
609	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	neue ISO-Schlüsselweiten		
610	–	–	alle übrigen Ø	keine		
7968 Mu	Schrb:	–	M12, 22	Schrauben: neue ISO-Schlüsselweiten Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen		
7990 Mu	Mu. n. ISO 4034	24034				
			alle übrigen Ø	Schrauben: keine Muttern: neue ISO-Höhen		
186/261	Schrb:	–	Ø M10, 12, 14, 22	Schrauben: keine Muttern: neue ISO-SW + ISO-Höhen		
525	Mu. n. ISO 4034	24034				
603			alle übrigen Ø	Schrauben: keine Muttern: neue ISO-Höhen		
604						
605						
607						
608						
7969						
11014						
439 T1	4036	24036				
(A = ohne Fase)						
439 Tz	4035	24035				
(B = mit Fase)	= Regel-Gew. 8675 FE II = Fein-Gew.	28675				
555	4034 (ISO-Typ 1)	24034	Ø M10, 12, 14, 22	neue ISO-SW + neue ISO-Höhen		
934	4032	24032	übrige Ø bis M39	neue ISO-Höhen (keine SW-Veränderung)		
Rd. 6, 8, 10	= Regel-Gew. (ISO-Typ 1)					
Fkl. 12	4033	24033				
	= Regel-Gew. (ISO-Typ 2)		Ø über M39	keine DIN und ISO identisch		
Fkl. 6, 8, 10	= Fein-Gew. (ISO-Typ 1)	28673				
557	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	neue ISO-Schlüsselweiten		
917	–	–				
935	–	–				
986	–	–				
1587	–	–				
					alle übrigen Ø	keine

¹ Gegenüberstellung Schlüsselweiten und Mutterhöhen DIN: ISO siehe Tabelle C

² Zuordnung Normen, mechanische Eigenschaften für Muttern aus Stahl siehe Tabelle C

■ Tab. 4 – Maßliche Änderungen bei Sechskantschrauben und –muttern

Nennmaß	Schlüsselweite		Mutternhöhe min-max			
	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
zu vermeidende Größen			555	4034	934	4032 (RG) 8673 (FG)
			ISO-Typ 1			ISO-Typ 1
M1	2,5	–	–	0,55 - 0,8	–	–
M1,2		3	–	–	0,75 - 1,0	–
M1,4		3	–	–	0,95 - 1,2	–
M1,6		3,2	–	–	1,05 - 1,3	1,05 - 1,3
M2		4	–	–	1,35 - 1,6	1,35 - 1,6
M2,5		5	–	–	1,75 - 2,0	1,75 - 2,0
M3		5,5	–	–	2,15 - 2,4	2,15 - 2,4
(M3,5)		6	–	–	2,55 - 2,8	2,55 - 2,8
M4		7	–	–	2,9 - 3,2	2,9 - 3,2
M5		8	3,4 - 4,6	4,4 - 5,6	3,7 - 4,0	4,4 - 4,7
M6		10	4,4 - 5,6	4,6 - 6,1	4,7 - 5,0	4,9 - 5,2
(M7)		11	–	–	5,2 - 5,5	–
M8		13	5,75 - 7,25	6,4 - 7,9	6,14 - 6,5	6,44 - 6,8
M10	17	16	7,25 - 8,75	8,0 - 9,5	7,64 - 8,0	8,04 - 8,4
M12	19	18	9,25 - 10,75	10,4 - 12,2	9,64 - 10	10,37 - 10,8
(M14)	22	21	–	12,1 - 13,9	10,3 - 11	12,1 - 12,8
M16		24	12,10 - 13,90	14,1 - 15,9	12,3 - 13	14,1 - 14,8
(M18)		28	–	15,1 - 16,9	14,3 - 15	15,1 - 15,8
M20		30	15,10 - 16,90	16,9 - 19,0	14,9 - 16	16,9 - 18,0
(M22)	32	34	17,10 - 18,9	18,1 - 20,2	16,9 - 18	18,1 - 19,4
M24		36	17,95 - 20,05	20,2 - 22,3	17,7 - 19	20,2 - 21,5
(M27)		41	20,95 - 23,05	22,6 - 24,7	20,7 - 22	22,5 - 23,8
M30		46	22,95 - 25,05	24,3 - 26,4	22,7 - 24	24,3 - 25,6
(M33)		50	24,95 - 27,05	27,4 - 29,5	24,7 - 26	27,4 - 28,7
M36		55	27,95 - 30,05	28,0 - 31,5	27,4 - 29	29,4 - 31
(M39)		60	29,75 - 32,25	31,8 - 34,3	29,4 - 31	31,8 - 33,4
M42		65	32,75 - 35,25	32,4 - 34,9	32,4 - 34	32,4 - 34
(M45)		70	34,75 - 37,25	34,4 - 36,9	34,4 - 36	34,4 - 36
M48		75	36,75 - 39,25	36,4 - 38,9	36,4 - 38	36,4 - 38
(M52)		80	40,75 - 43,25	40,4 - 42,9	40,4 - 42	40,4 - 42
M56		85	43,75 - 46,25	43,4 - 45,9	43,4 - 45	43,4 - 45
(M60)		90	46,75 - 49,25	46,4 - 48,9	46,4 - 48	46,4 - 48
M64		95	49,50 - 52,50	49,4 - 52,4	49,1 - 51	49,1 - 51
> M64		–	bis M 100 x 6	–	bis M 160 x 6	-/-
Mutternhöhenfaktor	m	≤ M4	–	–		0,8
	d ca.	M5-M39	0,8	0,83 - 1,12	0,8	0,84 - 0,93
		≥ M42		~ 0,8		0,8
Produktklasse			C (grob)		≤ M 16 = A (mittel)	> M 16 = B (mittelgrob)
Gewinde-Toleranz			7 H		6 H	
Festigkeitsklasse Stahl		Kernbereich	5		6, 8, 10	
		~ M5-39	M16 < d ≤ M39 = 4,5		(ISO 8673 = Fkl. 10 ≤ M 16)	
		> M39	nach Vereinbarung		nach Vereinbarung	
Mechanische Eigenschaften nach Norm			DIN 267	ISO 898	DIN 267	ISO 898
			Teil 4	Teil 2	Teil 4	Teil 2 (RG)
						Teil 6 (FG)

■ Tab. 5 – Änderungen bei metrischen Kleinschrauben

DIN (alt)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN)	Titel	Änderungen
84	1207	DIN EN 21207	Zylinderschrauben mit Schlitz; Produktklasse A (ISO 1207: 1992)	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
85	1580	DIN EN 21580	Flachkopfschrauben m. Schlitz; Produktklasse A	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
963	2009	DIN EN 22009	Senkschrauben mit Schlitz, Form A	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
964	2010	DIN EN 22010	Linsensenkschrauben mit Schlitz, Form A	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
965	7046-1	DIN EN 27046-1	Senkschrauben mit Kreuzschlitz (Einheitskopf): Produktklasse A, Festigkeitsklasse 4.8	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
965	7046-2	DIN EN 27046-2	Senkschrauben mit Kreuzschlitz (Einheitskopf): Produktklasse A, Festigkeitsklasse 4.8	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
966	7047	DIN EN 27047	Linsen-Senkschrauben mit Kreuz- schlitz (Einheitskopf): Produktklasse A	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser
7985	7045	DIN EN 27045	Flachkopfschrauben mit Kreuzschlitz; Produktklasse A	teilweise Kopfhöhe und -durchmesser

■ Tab. 6 – Änderungen bei Stiften und Bolzen

DIN (alt)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN)	Titel	Änderungen
1	2339	DIN EN 22339	Kegelstifte; ungehärtet (ISO 2339: 1986)	Länge I inkl. Kuppen
7	2338	DIN EN 22338	Zylinderstifte; ungehärtet (ISO 2338: 1986)	Länge I inkl. Kuppen
1440	8738	DIN EN 28738	Scheiben für Bolzen; Produktklasse A (ISO 8738: 1986)	teilweise Außendurchmesser
1443	2340	DIN EN 22340	Bolzen ohne Kopf (ISO 2340: 1986)	nichts Nennenswertes
1444	2341	DIN EN 22341	Bolzen mit Kopf (ISO 2341: 1986)	nichts Nennenswertes
1470	8739	DIN EN 28739	Zylinderkerbstifte mit Einführende (ISO 8739: 1986)	erhöhte Scherkräfte
1471	8744	DIN EN 28744	Kegelkerbstifte (ISO 8744: 1986)	erhöhte Scherkräfte
1472	8745	DIN EN 28745	Passkerbstifte	erhöhte Scherkräfte
1473	8740	DIN EN 28740	Zylinderkerbstifte mit Fase (ISO 8740: 1986)	erhöhte Scherkräfte
1474	8741	DIN EN 28741	Steckerbstifte (ISO 8741: 1986)	erhöhte Scherkräfte
1475	8742	DIN EN 28742	Knebelkerbstifte - 1/3 der Länge gekerbt (ISO 8742: 1986)	erhöhte Scherkräfte
1476	8746	DIN EN 28746	Halbrundkerbnägel (ISO 8746: 1986)	nichts Nennenswertes
1477	8747	DIN EN 28747	Senkkerbnägel (ISO 8747: 1986)	nichts Nennenswertes
1481	8752	DIN EN 28752	Spannstifte; geschlitzt (ISO 8752: 1987)	nichts Nennenswertes
6325	8734	DIN EN 28734	Zylinderstifte; gehärtet (ISO 8734: 1987)	nichts Nennenswertes
7977	8737	DIN EN 28737	Kegelstifte mit Gewindezapfen; ungehärtet (ISO 8737: 1986)	nichts Nennenswertes
7978	8736	DIN EN 28736	Kegelstifte mit Innengewinde; ungehärtet (ISO 8736: 1986)	nichts Nennenswertes
7979	8733	DIN EN 28733	Zylinderstifte mit Innengewinde; ungehärtet (ISO 8733: 1986)	nichts Nennenswertes
7979	8735	DIN EN 28735	Zylinderstifte mit Innengewinde; gehärtet (ISO 8735: 1987)	nichts Nennenswertes

■ Tab. 7 – Änderungen bei Blechschrauben

DIN (alt)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN)	Titel	Änderungen
7971	1481	DIN ISO 1481	Flachkopf-Blechschrauben mit Schlitz (ISO 1481: 1983)	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser
7972	1482	DIN ISO 1482	Blechschrauben mit Schlitz, Senkkopf	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser
7973	1483	DIN ISO 1483	Blechschrauben mit Schlitz, Linsensenkkopf	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser
7976	1479	DIN ISO 1479	Blechschrauben mit Sechskantkopf	teilweise Kopfhöhe
7981	7049	DIN ISO 7049	Blechschrauben mit Kreuzschlitz, Linsenkopf	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser
7982	7050	DIN ISO 7050	Blechschrauben mit Kreuzschlitz, Senkkopf	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser
7983	7051	DIN ISO 7051	Blechschrauben mit Kreuzschlitz, Linsensenkkopf	teilweise Kopfhöhe und - durchmesser

■ Tab. 8 – Änderungen bei Gewindestiften

DIN (alt)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN)	Titel	Änderungen
417	7435	DIN EN 27435	Gewindestifte mit Schlitz und Zapfen (ISO 7431: 1983)	nichts Nennenswertes
438	7436	DIN EN 27436	Gewindestifte mit Schlitz und Ringschneide (ISO 7436: 1983)	nichts Nennenswertes
551	4766	DIN EN 24766	Gewindestifte mit Schlitz und Kegelkuppe (ISO 4766: 1983)	nichts Nennenswertes
553	7434	DIN EN 27434	Gewindestifte mit Schlitz und Spitze (ISO 7431: 1983)	nichts Nennenswertes
913	4026	DIN 913	Gewindestifte mit Innensechskant und Kegelkuppe	nichts Nennenswertes
914	4027	DIN 914	Gewindestifte mit Innensechskant und Spitze	nichts Nennenswertes
915	4028	DIN 915	Gewindestifte mit Innensechskant und Zapfen	nichts Nennenswertes
916	4029	DIN 916	Gewindestifte mit Innensechskant und Ringschneide	nichts Nennenswertes

■ Tab. 9 – Technische Lieferbedingungen und Grundnormen

DIN (alt)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN)	Titel	Änderungen
267 Teil 20	–	DIN EN 493	Verbindungselemente, Oberflächenfehler, Muttern	keine
267 Teil 21	–	DIN EN 493	Verbindungselemente, Oberflächenfehler, Muttern	keine
DIN ISO 225	225	DIN EN 20225	Mech. Verbindungselemente, Schrauben u. Muttern, Bemaßung (ISO 225: 1991)	keine
DIN ISO 273	273	DIN EN 20273	Mech. Verbindungselemente Durchgangslöcher für Schrauben (ISO 273: 1991)	keine
DIN ISO 898 Teil 1	898 1	DIN EN 20898 Teil 1	Mech. Eigenschaften v. Verbindungselementen, Schrauben (ISO 898-1: 1988)	keine
267 Teil 4	898 2	DIN ISO 898 Teil 2	Mech. Eigenschaften v. Verbindungselementen, Muttern m. festgel. Prüfkräften (ISO 898-2: 1992)	keine
DIN ISO 898 Teil 6	898 6	DIN EN 20898 Teil 6	Mech. Eigenschaften v. Verbindungselementen, Muttern m. festgel. Prüfkräften (ISO 898-6: 1988)	keine
267 Teil 19	6157-1	DIN EN 26157 Teil 1	Verbindungselemente, Oberflächenfehler, Schrauben für allgemeine Anforderungen	keine
267 Teil 19	6157-3	DIN EN 26157 Teil 3	(ISO 6157-1:1988)	keine
DIN ISO 7721	7721	DIN EN 27721	Verbindungselemente, Oberflächenfehler, Schrauben für allgemeine Anforderungen	keine
267 Teil 9	–	DIN ISO 4042	(ISO 6157-3:1988)	keine
267 Teil 1	–	DIN ISO 8992	Senkschrauben; Gestaltung u. Prüfung von Senkköpfen	keine
267 Teil 5	–	DIN ISO 3269	(ISO 7721: 1983)	keine
267 Teil 12	–	DIN EN ISO 2702	Allgemeine Anforderungen für Schrauben und Muttern	keine
267 Teil 18	8839	DIN EN 28839	Mechanische Verbindungselemente - Annahmeprüfung	keine
267 Teil 11	–	DIN ISO 3506	Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen - Technische Lieferbedingungen	keine
267 Teil 12	–	DIN EN ISO 2702	Wärmebehandelte Blechschraube aus Stahl - Mechanische Eigenschaften	keine
267 Teil 18	8839	DIN EN 28839	Mech. Eigenschaften von Verbindungselementen, Schrauben und Muttern aus Nicht-eisenmetallen (ISO 8839: 1986)	keine

II. Mechanische Eigenschaften von Edelstahl Rostfrei

Nichtrostende Stähle werden in drei Stahlgruppen - Austenitisch, Ferritisch und Martensitisch - untergliedert, wobei der austenitische Stahl die größte Verbreitung und Anwendungsmöglichkeiten gefunden hat. Die Stahlgruppen und die Festigkeitsklassen werden, wie im Beispiel verdeutlicht, mit einer vierstelligen Buchstaben- und Ziffernfolge bezeichnet. Weiterhin regelt bei Schrauben und Muttern aus Edelstahl die DIN EN ISO 3506.

Beispiel:

A2-80

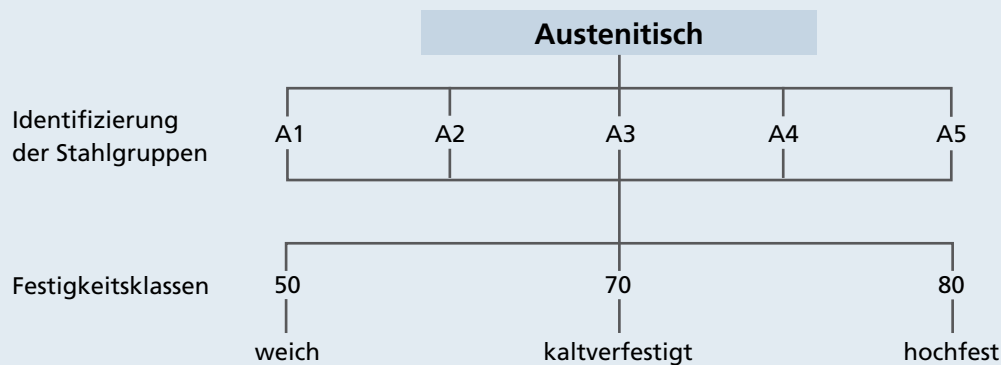
A = Austenitischer Stahl

2 = Legierungstyp innerhalb der Gruppe A

80 = Zugfestigkeit mindestens 800 N/mm², kaltverfestigt

II. a) Bezeichnungssystem für nichtrostende Stahlsorten und derer Festigkeitsklassen

Abb. A:



■ Tab. 10: Gängige nichtrostende Stähle und ihre chemische Zusammensetzung

	Werkstoff bezeichnung	Werkstoff- Nr.	C%	Si ≤ %	Mn ≤ %	Cr%	Mo%	Ni%	Altri%
A2	X 5Cr Ni 1810	1.4301	≤ 0,07	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	8,0 bis 10,5	–
	X 2 Cr Ni 1811	1.4306	≤ 0,03	1,0	2,0	18,0 bis 20,0	–	10,0 bis 12,0	–
	X 8 Cr Ni 19/10	1.4303	≤ 0,12	0,75	2,0	17,0 bis 19,0	–	11,0 bis 13,0	–
A3	X 6 Cr Ni Ti 1811	1.4541	≤ 0,10	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	9,0 bis 12,0	Ti ≥ 5 X % C
A4	X 5 Cr Ni Mo 1712	1.4401	≤ 0,07	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
	X 2 Cr Ni Mo 1712	1.4404	≤ 0,03	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
A5	X 6 Cr Ni Mo Ti 1712	1.4571	≤ 0,10	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 13,5	Ti ≥ 5 X % C

II. b) Einteilung der Festigkeit von Edelstahlschrauben

Die DIN ISO 3506 hat für Verbindungselemente die empfohlenen Stahlsorten zusammengestellt. Hierbei wird fast ausschließlich austenitischer Edelstahl A2 verwendet. Bei sehr hohen Korrosionsbeanspruchungen werden hingegen Chrom- Nickel-Stähle aus der Stahlgruppe A4 herangezogen. In der Tab. 11 sind für die Schraubenverbindungen aus austenitischem Stahl hinsichtlich der mechanischen Festigkeitswerte zu Grunde zu legen.

Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen - Austenitischen Stahlsorten

■ Tab. 11 – Auszug aus DIN EN ISO 3506-1

Stahlgruppe	Stahlsorte	Festigkeitsklasse	Schrauben		Bruchdehnung A2) mm min.
			Zugfestigkeit Rm ¹⁾ N/mm ² min.	0,2 %-Dehngrenze RP 0,2 ¹⁾ N/mm ² min.	
austenitisch	A1, A2, A3 A4 und A5	50	500	210	0,6 d
		70	700	450	0,4 d
		80	800	600	0,3 d

1) Die Zugspannung ist bezogen auf den Spannungsquerschnitt berechnet (siehe DIN EN ISO 3506-1).

2) Die Bruchdehnung ist nach 7.2.4 an der jeweiligen Länge der Schraube und nicht an abgedrehten Proben zu bestimmen. d ist der Nenndurchmesser.

II. c) Streckgrenzlasten für Schaftschrauben

Da austenitische Chrom-Nickel-Stähle nicht härtbar sind, wird eine höhere Streckgrenze nur durch Kaltverfestigung erreicht, welche als Folge des Kaltumformers (z.B. Gewindewalzen) entsteht. Aus der Tabelle 12 sind Streckgrenzlasten für Schaftschrauben nach DIN EN ISO 3506 zu entnehmen.

■ Tab. 12 – Streckgrenzlasten für Schaftschrauben

Nenndurchmesser	Streckgrenzlasten austenitischer Stähle nach DIN EN ISO 3506 / A2 und A4 in N	
Festigkeitsklasse	50	70
M5	2.980	6.390
M6	4.220	9.045
M8	7.685	16.470
M10	12.180	26.100
M12	17.700	37.935
M16	32.970	70.650
M20	51.450	110.250
M24	74.130	88.250
M27	96.390	114.750
M30	117.810	140.250

II. d) Eigenschaften von Edelstahlschrauben bei erhöhten Temperaturen

■ Tab. 13 – Festigkeitsklasse 70

Nenn Durchmesser	Warmstreckgrenzen in N				
	+ 20 °C	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
Festigkeitsklasse 70					
M5	6.390	5.432	5.112	4.793	4.473
M6	9.045	7.688	7.236	6.784	6.332
M8	16.740	14.000	13.176	12.353	11.529
M10	26.100	22.185	20.880	19.575	18.270
M12	37.935	32.245	30.348	28.451	26.555
M16	70.650	60.053	56.520	52.988	49.455
M20	110.250	93.713	88.200	82.688	77.175
M24	88.250	75.013	70.600	66.188	61.775
M27	114.750	97.538	91.800	86.063	80.325
M30	140.250	119.213	112.200	105.188	98.175

Für die Festigkeitsklasse 50 gelten die Werte der DIN 17440

II. e) Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

Verbindungselemente aus rostfreiem austenitischem Edelstahl benötigen den optimalen Anzugsdrehmoment bei der Verarbeitung. Als Richtwert haben wir Ihnen Tabellen erstellt aus der sie den benötigten Drehmoment in Abhängigkeit der Reibwerte entnehmen können.

Grundsätzlich jedoch ist zu beachten dass die in den Tabellen vorgegebenen Werte nur Richtwerte sein können, siehe VDI 2230.

Die Tabelle 14a ist eine vereinfachte Ausführung, die die Reibwerte zwischen 0,10 und 0,20 nochmals aufgliedern. Je nach verwendetem Gleitmittel bewegt sich die Reibungszahl beschichteter Schrauben zwischen 0,12 und 0,18. Da diese Reibwerte nicht nur vom Gleitmittel abhängen, ist es zwingend erforderlich zur Bestimmung des Drehmomentes einen Versuch unter Einsatzbedingungen durchzuführen.

■ Tab. 14a – Vereinfachte Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente für Schrauben nach DIN EN ISO 3506 (meistens Gleitbeschichtet)

„Reibungszahl $\mu_{ges.}$ “	Anziehdrehmomente MA [Nm] für A2-70, A4-70							
	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
0,10	1,7	3,4	5,9	14,5	30,0	50,0	121,0	224,0
0,12	2,0	3,8	6,7	16,3	33,0	56,0	136,0	274,0
0,14	2,2	4,2	7,4	17,8	36,0	62,0	150,0	303,0
0,16	2,3	4,6	7,9	19,3	39,0	66,0	162,0	328,0
0,18	2,5	4,9	8,4	20,4	41,0	70,0	173,0	351,0
0,20	2,6	5,1	8,8	21,4	44,0	74,0	183,0	370,0

■ Tab. 14b – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente für Schrauben nach DIN EN ISO 3506

Reibungszahl $\mu_{ges. 0,10}$	Vorspannkkräfte $F_{vmax.}$ [kN]			Anziehdrehmoment MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,9	1,0	1,2	0,85	1,0	1,3
M4	1,08	2,97	3,96	0,8	1,7	2,3
M5	2,26	4,85	6,47	1,6	3,4	4,6
M6	3,2	6,85	9,13	2,8	5,9	8,0
M8	5,86	12,6	16,7	6,8	14,5	19,3
M10	9,32	20,0	26,6	13,7	30	39,4
M12	13,6	29,1	38,8	23,6	50	67
M14	18,7	40	53,3	37,1	79	106
M16	25,7	55	73,3	56	121	161
M18	32,2	69	92,0	81	174	232
M20	41,3	88,6	118,1	114	224	325
M22	50	107	143	148	318	424
M24	58	142	165	187	400	534
M27	75	–	–	328	–	–
M30	91	–	–	445	–	–
M33	114	–	–	506	–	–
M36	135	–	–	651	–	–
M39	162	–	–	842	–	–

■ Tab. 14c – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente für Schrauben nach DIN EN ISO 3506

Reibungszahl $\mu_{ges. 0,20}$	Vorspannkkräfte $F_{vmax.}$ [kN]			Anziehdrehmoment MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,60	0,65	0,95	1,0	1,1	1,6
M4	1,12	2,40	3,20	1,3	2,6	3,5
M5	1,83	3,93	5,24	2,4	5,1	6,9
M6	2,59	5,54	7,39	4,1	8,8	11,8
M8	4,75	10,2	13,6	10,1	21,5	28,7
M10	7,58	16,2	21,7	20,3	44	58
M12	11,1	23,7	31,6	34,8	74	100
M14	15,2	32,6	43,4	56	119	159
M16	20,9	44,9	59,8	86	183	245
M18	26,2	56,2	74,9	122	260	346
M20	33,8	72,4	96,5	173	370	494
M22	41	88	118	227	488	650
M24	47	101	135	284	608	810
M27	61	–	–	502	–	–
M30	75	–	–	680	–	–
M33	94	–	–	779	–	–
M36	110	–	–	998	–	–
M39	133	–	–	1.300	–	–

■ Tab. 14d – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente für Schrauben nach DIN EN ISO 3506

Reibungszahl µges. 0,30	Vorspannkkräfte Fvmax. [kN]			Anziehdrehmoment MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,4	0,45	0,7	1,25	1,35	1,85
M4	0,9	1,94	2,59	1,5	3,0	4,1
M5	1,49	3,19	4,25	2,8	6,1	8,0
M6	2,09	4,49	5,98	4,8	10,4	13,9
M8	3,85	8,85	11,0	11,9	25,5	33,9
M10	6,14	13,1	17,5	24	51	69
M12	9,0	19,2	25,6	41	88	117
M14	12,3	26,4	35,2	66	141	188
M16	17,0	36,4	48,6	102	218	291
M18	21,1	45,5	60,7	144	308	411
M20	27,4	58,7	78,3	205	439	586
M22	34	72	96	272	582	776
M24	39	83	110	338	724	966
M27	50	–	–	599	–	–
M30	61	–	–	809	–	–
M33	76	–	–	929	–	–
M36	89	–	–	1.189	–	–
M39	108	–	–	1.553	–	–

■ Tab. 14e – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente für Schrauben nach DIN EN ISO 3506

Reibungszahl µges. 0,40	Vorspannkkräfte Fvmax. [kN]			Anziehdrehmoment MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M4	0,74	1,60	2,13	1,6	3,3	4,4
M5	1,22	2,62	3,50	3,2	6,6	8,8
M6	1,73	3,70	4,93	5,3	11,3	15,0
M8	3,17	6,80	9,10	12,9	27,6	36,8
M10	5,05	10,80	14,40	26,2	56	75
M12	7,38	15,80	21,10	44,6	96	128
M14	10,1	21,70	26,00	71	152	204
M16	20,9	44,90	59,80	110	237	316
M18	17,5	37,50	50,10	156	334	447
M20	22,6	48,40	64,60	223	479	639
M22	28,3	–	–	303	–	–
M24	32,6	–	–	385	–	–
M27	41,5	–	–	652	–	–
M30	50,3	–	–	881	–	–
M33	63	–	–	1.013	–	–
M36	74	–	–	1.296	–	–
M39	89	–	–	1.694	–	–

Reibungszahlen μ_G und μ_K nach DIN 267 Teil 11

■ Tab. 15 – Reibungszahlen μ_G und μ_K für Schrauben aus rost- und säurebeständigem Stahl

Schraube aus	Mutter aus	$\mu_{ges.}$ bei Schmierzustand	
		ohne Schmierung	MoS2-Paste/Gleitmittel
A2 oder A4	A2 oder A4	0,23 - 0,50	0,10 - 0,20
A2 oder A4	AlMgSi	0,28 - 0,35	0,08 - 0,16

Reibungszahlen $\mu_{ges.}$ setzen einen gleichen Reibungswert im Gewinde und unter dem Kopf resp. Mutternaufgabe voraus.

■ Tab. 16 – Reibungszahlen μ_G und μ_K für Schrauben und Muttern aus rost- und säurebeständigem Stahl

Schraube aus	Mutter aus	Schmiermittel		Nachgiebigkeit der Verbindung	Reibungszahl	
		im Gewinde	unter Kopf		im Gewinde μ_G	unter Kopf μ_K
A2	A2	ohne	ohne	sehr groß	0,26 bis 0,50	0,35 bis 0,50
		Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)			0,12 bis 0,23	0,08 bis 0,12
		Korrosionsschutzfett			0,26 bis 0,45	0,25 bis 0,35
		ohne	ohne	klein	0,23 bis 0,35	0,12 bis 0,16
	Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)		0,10 bis 0,16		0,08 bis 0,12	
	AlMgSi	AlMgSi	ohne		sehr groß	0,32 bis 0,43
Spezialschmiermittel (Chlorparaffin-Basis)			0,28 bis 0,35	0,08 bis 0,11		

Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen neigen gelegentlich zum Fressen. Abhilfe kann man durch den Einsatz von reibungsmindernden Mitteln erreichen. Dies ist jedoch bei den Reibwerten entsprechend zu berücksichtigen.

II. f) Magnetische Eigenschaften von austenitischen nichtrostendem Edelstahl

Alle Verbindungselemente aus austenitischen nichtrostenden Stählen sind im Allgemeinen unmagnetisch; nach der Kaltverformung kann eine gewisse Magnetisierbarkeit vorliegen.

Jeder Werkstoff wird durch seine Fähigkeit, magnetisierbar zu sein, gekennzeichnet, was sogar für nichtrostenden Stahl gilt. Nur Vakuum wird aller Wahrscheinlichkeit nach völlig unmagnetisch sein. Das Maß für die Werkstoffpermeabilität in einem Magnetfeld ist der magnetische Permeabilitätswert μ_r für diesen Werkstoff im Verhältnis zu Vakuum. Der Werkstoff hat eine geringe magnetische Permeabilität, wenn μ_r nahe dem Wert 1 ist.

Beispiele: A2: $\mu_r \sim 1,8$ / A4: $\mu_r \sim 1,015$ / A4L: $\mu_r \sim 1,005$ / AF1: $\mu_r \sim 5$

Internationaler Werkstoff-Vergleich

W-Nr.	Kurzname	AISI ¹	UNS ²	SS ³	AFNOR ⁴	BS ⁵
1.4006	X12Cr13	410	–	2302	Z 10 C 13	410 S 21
1.4016	X6Cr17	430	–	2320	Z 8 C 17	430 S 17
1.4301	X5CrNi18-10	304	S 30400	2332	Z 6 CN 18.09	304 S 15
1.4303	X10CrNiS18-9	305	S 30500	–	Z 5CNI 8-11FF	305 S 17/19
1.4305	X 10 CrNiS 18-9	303	S 30300	2346	Z 8 CNF 18.09	304 S 31
1.4306	X 2 CrNi 19-11	304 L	S 30403	2352	Z 2 CN 18.10	304 S 11
1.4307	X2CrNi18-9	304L	S 30403	–	–	–
1.4310	X 12 CrNi 17 7	301	S 30100	2331	Z 12 CN 18.08	301 S 22
1.4567	X3CrNiCu18-9-4	304	–	–	–	–
1.4541	X6CrNiTi18-10	321	–	–	–	–
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	316	S 31600	2347	Z 7 CND 17.02.02	316 S 31
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	316 L	S 31603	2353	Z 3 CND 18.14.03	316 S 11
1.4578	X3CrNiCuMo17-11-3-2	–	–	–	–	–
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316Ti	S 31635	2350	Z 6 CNDT 17.12	320 S 31
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5	317 LMN	S 31726	2562	Z 1 NCDU 25.20	–
1.4541	X6CrNiTi 18-10	321	–	2337	Z 6 CNT 18-10	–
1.4362	X2CrNiN32-4	2304	–	–	–	–
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	2205	S 31600	2377	(Z 5 CNDU 21.08)	–
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	904 L	N 08904	–	–	–
1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	–	–	–	–	–
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	–	N 08926	–	–	–

1) AISI = American Iron and Steel Institute

2) UNS = Unified Numbering System

3) SS = Swedish Standard

4) AFNOR = Association Francaise de Normalisation

5) BS = British Standard

III. Korrosionsbeständigkeit von A2 und A4

Austenitische Edelstähle wie bsw. A2 und A4 fallen auf Grund ihrer Bestandteile unter die Kategorie des „aktiven“ Korrosionsschutzes.

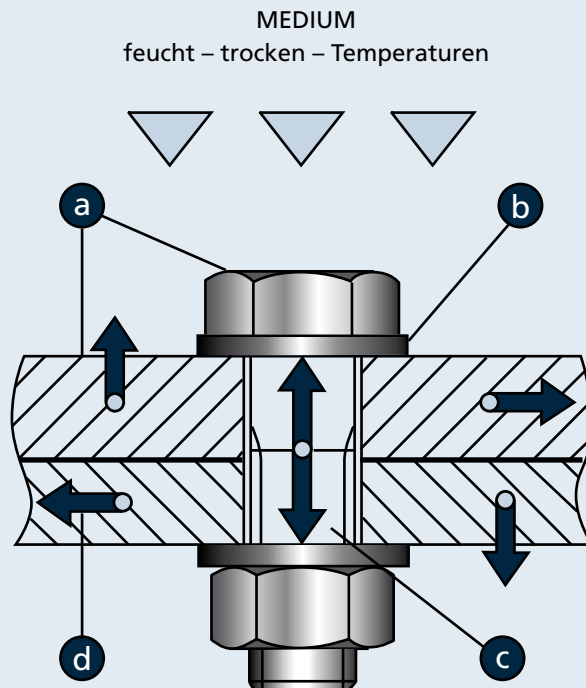
Diese rostfreien Edelstähle müssen mindestens 16% Chrom (Cr) enthalten und sind beständig gegen oxidierende Angriffsmittel. Das Erhöhen der Cr-Gehalte und gegebenenfalls weiterer Legierungsbestandteile wie Nickel (Ni), Molybdän (Mo), Titan (Ti) oder Niob (Nb) verbessern die Korrosionsbeständigkeit. Diese Zusätze beeinflussen zusätzlich auch die mechanischen Eigenschaften. Dies muss je nach Anwendung beachtet werden. Andere Legierungsbestandteile werden nur zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, z.B. Stickstoff (N), oder der spanabhebenden Bearbeitbarkeit, z.B. Schwefel (S), zugesetzt.

Bei der Kaltumformung kann eine gewisse Magnetisierbarkeit der Verbindungselemente entstehen. Im Allgemeinen sind austenitische Edelstähle jedoch nicht magnetisch. Die Magnetisierung durch Kaltverfestigung kann gar so weit gehen, dass das Stahlteil an einem Magnet haften bleibt. Die Korrosionsbeständigkeit wird davon aber nicht beeinflusst.

In der Praxis ist zu beachten, dass eine Reihe unterschiedlicher Korrosionsarten auftreten können. Die am häufigsten vorkommenden Korrosionsarten bei rostfreiem Edelstahl sind in nachstehender Abbildung dargestellt und im Anschluss aufgeführt:

Abbildung der häufigsten Korrosionsarten bei Schraubenverbindungen

- a. Flächenabtragende Korrosion, Lochfraß
- b. Kontaktkorrosion
- c. Spannungsrißkorrosion
- d. mechanische Einwirkungen



III. a) Fremdrost und seine Entstehung

Durch festhaftende Partikel eines Kohlenstoffstahls („normaler Stahl“) entsteht Fremdrost auf der Edelstahloberfläche, die sich durch Einwirkung von Sauerstoff in Rost umwandeln. Sollten solche Stellen nicht gereinigt und entfernt werden, kann dieser Rost auch bei austenitischem Edelstahl eine elektrochemische Lochfraßkorrosion hervorrufen.

Fremdrost entsteht beispielsweise durch:

- Benutzung von Werkzeugen, mit denen im Vorfeld Kohlenstoffstahl bearbeitet wurde.
- Funkenflug oder Schleifstaub bei Arbeiten mit einem Winkelschleifer oder bei Schweißarbeiten.
- Kontakt von Gegenständen, die rosten, mit einer Edelstahloberfläche.
- Abtropfen von rostdurchsetztem Wasser auf Edelstahloberfläche.

III. b) Spannungsrisskorrosion

Durch Schweißen entstandene Eigenspannungen können zu Spannungsrisskorrosion führen. In der Regel jedoch entsteht die Spannungsrisskorrosion in Industrielatmosphäre eingesetzten Bauteilen, unter starker mechanischer Zug- und Biegebelastung.

Besonders empfindlich gegen Spannungsrisskorrosion sind austenitische Stähle in chlorhaltiger Atmosphäre. Der Einfluss der Temperatur ist hierbei erheblich. Als kritische Temperatur sind 50 °C zu nennen.

III. c) Flächenabtragende Korrosion

Die gleichmäßige Flächenkorrosion, auch abtragende Korrosion genannt, bezeichnet sich dadurch, dass die Oberfläche gleichmäßig abgetragen wird. Diese Form der Korrosionsart kann durch eine gezielte Werkstoffauswahl verhindert werden.

Herstellerwerke haben auf Grund von Laborversuchen Beständigkeitstabellen veröffentlicht, welche Hinweise über das Verhalten der Stahlsorten bei verschiedenen Temperaturen und Konzentrationen in den einzelnen Medien geben (siehe Abschnitt III f Tab.17 & 18).

III. d) Lochfraßkorrosion

Lochfraßkorrosion zeigt sich durch einen flächigen Korrosionsabtrag mit zusätzlicher Mulden- und Lochbildung.

Hierbei wird die Passivschicht örtlich durchbrochen. Bei Edelstahl in Kontakt mit chlorhaltigem Wirkmedium kommt es auch zu alleinigem Lochfraß mit nadelstichartigen Einkerbungen in dem Werkstoff. Auch Ablagerungen und Rost können Ausgangspunkte von Lochkorrosion sein. Aus diesem Grunde sind alle Verbindungselemente regelmäßig von Rückständen und Ablagerungen zu reinigen.

Die austenitischen Stähle wie A2 und A4 sind gegen Lochfraß beständiger als ferritische Chrom-Stähle.

III. e) Kontaktkorrosion

Wenn zwei Bauteile unterschiedlicher Zusammensetzung sich in metallischem Kontakt befinden und Feuchtigkeit in Form eines Elektrolyten vorhanden ist, entsteht Kontaktkorrosion. Das unedlere Element wird hierbei angegriffen und zerstört.

Bitte beachten Sie folgende Punkte, um Kontaktkorrosion zu verhindern:

- Kontaktvermeidung der Verbindung mit elektrolytischem Medium.
- z.B. durch Gummi, Kunststoffe oder Anstriche sollten Metalle isoliert werden, so dass kein Kontaktstrom an der Kontaktstelle fließen kann.
- Nach Möglichkeit ungleiche Werkstoffpaarungen vermeiden. Als Beispiel sollten Schrauben, Muttern und Scheiben den zu verbindenden Bauteilen angepasst werden.

III. f) Korrosive Medien in Verbindung mit A2 und A4

Die Tabellen 17 und 18 zeigen einen Überblick über die Beständigkeit von A2 und A4 in Verbindung mit verschiedenen korrosiven Medien. Sie haben hier eine optimale Vergleichsmöglichkeit. Jedoch bleibt zu beachten, dass die angegebenen Werte nur als Anhaltspunkte dienen.

■ Tab. 17 – Übersicht über die chemische Beständigkeit von A2 und A4

Angriffsmittel	Konzentration	Temperatur in °C	Beständigkeitsgrad	
			A2	A4
Aceton	alle	alle	A	A
Äthyläther	-	alle	A	A
Äthylalkohol	alle	20	A	A
Ameisensäure	10%	20	A	A
		kochend	B	B
Ammoniak	alle	20	A	A
		kochend	A	A
Benzin jeder Art	-	alle	A	A
Benzoesäure	alle	alle	A	A
Benzol	-	alle	A	A
Bier	-	alle	A	A
Blausäure	-	20	A	A
Blut	-	20	A	A
Bonderlösung	-	98	A	A
„Chlor: trock. Gas	-	20	A	A
feuchtes Gas“	-	alle	D	D
Chloroform	alle	alle	A	A
Chromsäure	„10% rein“	20	A	A
		kochend	C	C
	50% rein“	20	B	B
		kochend	D	D
Entwickler (photogr.)	-	20	A	A
Essigsäure	10%	20	A	A
		kochend	A	A
Fettsäure	technisch	150	A	A
		180	B	A
		200-235	C	A
Fruchtsäfte	-	alle	A	A
Gerbsäure	alle	alle	A	A
Glycerin	konz.	alle	A	A
Industrieluft	-	-	A	A
Kaliumpermanganat	10%	alle	A	A
Kalkmilch	-	alle	A	A
Kohlendioxid	-	-	A	A
Kupferazetat	-	alle	A	A
Kupfernitrat	-	-	A	A
Kupfersulfat	alle	alle	A	A
Magnesiumsulfat	ca. 26%	alle	A	A
Meerwasser	-	20	A	A
Methylalkohol	alle	alle	A	A
Milchsäure	1,5%	alle	A	A
	10%	20	A	A
		kochend	C	A
Natriumcarbonat	kalt gesättigt	alle	A	A
Natriumhydroxid	20%	20	A	A
		kochend	B	B
	50%	120	C	C
Natriumnitrat	-	alle	A	A
Natriumperchlorat	10%	alle	A	A
Natriumsulfat	kalt gesättigt	alle	A	A

■ Fortsetzung Tab. 17 – Übersicht über die chemische Beständigkeit von A2 und A4

Angriffsmittel	Konzentration	Temperatur in °C	„Beständigkeitsgrad	
			A 2	A 4
Obst	-	-	A	A
Öle (mineral. u.pflanzl.)	-	alle	A	A
Oxalsäure	10%	20	B	A
		kochend	C	C
	50%	kochend	D	C
Petroleum	-	alle	A	A
Phenol	rein	kochend	B	A
Phosphorsäure	10%	kochend	A	A
		20	A	A
	50%	kochend	C	B
		20	B	A
	80%	kochend	D	C
		20	B	A
konz.	kochend	D	D	
	20	B	A	
Quecksilber	-	bis 50	A	A
Quecksilbernitrat	-	alle	A	A
Salicylsäure	-	20	A	A
Salpetersäure	bis 40%	alle	A	A
		20	A	A
	50%	kochend	B	B
		20	A	A
90%	kochend	C	C	
	20	A	A	
Salzsäure	0,2%	20	B	B
		50	C	B
	2%	20	D	D
		50	D	D
	bis 10%	20	D	D
		bis 70	B	A
	1%	kochend	B	B
		bis 70	B	A
2,5%	kochend	C	C	
Schwefelsäure	5%	20	B	A
		> 70	B	B
	10%	20	C	B
		70	C	C
	60%	alle	D	D
Schweflige Säure	wässrige Lösung	20	A	A
Schwefeldioxyd	-	100 - 500	C	A
		900	D	C
Teer	-	heiß	A	A
Wein	-	20 und heiß	A	A
Weinsäure	bis 10%	20	A	A
		kochend	B	A
	über 10%	20	A	A
		kochend	C	C
	75%	kochend	C	C
Zitronensaft	-	20	A	A
Zitronensäure	bis 10%	alle	A	A
		20	A	A
Zuckerlösung	-	kochend	C	B
		alle	A	A

■ Tab. 18 – Einteilung des Beständigkeitsgrades in verschiedene Gruppen

Beständigkeitsgrad	Beurteilung	Gewichtsverlust in g/m ² h
A	vollkommen beständig	< 0,1
B	praktisch beständig	0,1 - 1,0
C	wenig beständig	1,0 - 10
D	unbeständig	> 10

IV. Auszug aus der bauaufsichtlichen Zulassung Z-30.3-6 vom 20. April 2009 „Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen“

■ Tab. 19 – Einteilung der Stahlsorten nach Festigkeitsklassen und Korrosionswiderstandsklassen

Lfd. Nr.	Stahlsorte ¹⁾ Kurzname	W-Nr.	Gefüge ²⁾	Festigkeitsklassen ³⁾ und Erzeugnisformen ⁴⁾					Korrosionswiderstandsklasse ^{5) 6)}
				S 235	S 275	S 355	S 460	S 690	
1	X2CrNi12	1.4003	F	B, Ba, H, P	D, H, S, W	D, S	D, S	–	I / gering
2	X6Cr17	1.4016	F	D, S, W	–	–	–	–	
3	X5CrNi18-10	1.4301	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	S	II / mäßig
4	X2CrNi18-9	1.4307	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	–	
7	X2CrNiN18-7	1.4318	A	–	–	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, H	–	III / mittel
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	IV / stark
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
12	X2CrNiHiMoN17-13-5	1.4439	A	–	B, Ba, D, H, S, W	–	–	–	
13	X2CrNiN23-4	1.4362	FA	–	–	–	B, Ba, D, S, W	D, S	IV / stark
14	X2CrNiMN22-5-3	1.4462	FA	–	–	–	B, Ba, D, P, S, W	D, S	
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, P, S	D, P, S	D, S	D, S	
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	A	–	–	–	B, Ba, D, S, W	–	
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	A	–	B, D, S, W	B, D, H, P, S	D, P, S	D, S	
18	X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	A	–	B, Ba	B, Ba	–	–	

1) nach DIN EN 10088-1:2005-09

2) A = Austenit; F = Ferrit; FA = Ferrit-Austenit (Duplex)

3) Die der jeweils untersten Festigkeitsklasse folgenden Festigkeitsklassen sind durch Kaltverfestigung mittels Kaltverformung erzielt.

4) B = Blech; Ba = Band und daraus gefertigte Bleche; D = Draht, gezogen; H = Hohlprofile; P = Profile; S = Stäbe; W = Walzdraht

5) gilt nur für metallisch blanke Oberflächen. Bei möglicher Kontaktkorrosion besteht Gefahr für das unedlere Metall.

6) erforderliche Korrosionswiderstandsklassen siehe Tabelle 11.

■ Tab. 20 – Werkstoffauswahl bei atmosphärischer Exposition

Einwirkung	Exposition		Kriterien und Beispiele	Korrosionswiderstandsklasse			
				I	II	III	V
Feuchte, Jahresmittelwert U der Feuchte	SF0	trocken	$U < 60\%$	X			
	SF1	selten feucht	$60\% \leq U < 80\%$	X			
	SF2	häufig feucht	$80\% \leq U < 95\%$	X			
	SF3	dauerfeucht	$95\% < U$		X		
Chloridgehalt der Umgebung, Entfernung M vom Meer, Abstand S belebter Straßen mit Streusalzeinsatz	SC0	gering	Land, Stadt, $M > 10 \text{ km}$, $S > 0,1 \text{ km}$	X			
	SC1	mittel	Industriegebiet, $10 \text{ km} \geq M > 1 \text{ km}$, $0,1 \text{ km} \geq S > 0,01 \text{ km}$		X		
	SC2	hoch	$M \leq 1 \text{ km}$ $S \leq 0,01 \text{ km}$			X ¹⁾	
	SC3	sehr hoch	Hallenbäder, Straßentunnel				X ²⁾
Belastung durch redoxwirksame Stoffe (z.B. SO ₂ , HOCl, Cl ₂ , H ₂ O ₂)	SR0	gering	Land, Stadt	X			
	SR1	mittel	Industrie			X ¹⁾	
	SR2	hoch	Hallenbäder, Straßentunnel				X ²⁾
pH-Werte an der Oberfläche	SH0	alkalisch (z.B. Kontakt mit Beton)	$9 < \text{pH}$	X			
	SH1	neutral	$5 < \text{pH} \leq 9$	X			
	SH2	leicht sauer (z.B. Kontakt mit Holz)	$3 < \text{pH} \leq 5$		X		
	SH3	Sauer (Einwirkung von Säuren)	$\text{pH} \leq 3$			X	
Lage der Bauteile	SL0	innen	beheizte und nicht beheizte Innenräume	X			
	SL1	außen, frei beregnet	frei stehende Konstruktionen		X ³⁾		
	SL2	außen, überdacht	Überdachte Konstruktionen		X ³⁾		
	SL3	außen, unzugänglich ⁴⁾ , Umgebungsluft hat Zutritt	hinterlüftete Fassaden			X	

Die Einwirkung, die die höchste Korrosionswiderstandsklasse (KWK) ergibt, ist maßgebend.
Aus dem Zusammentreffen verschiedener Einwirkungen ergeben sich keine höheren Anforderungen.

- 1) Durch regelmäßige Reinigung zugänglicher Konstruktion oder direkte Beregnung wird die Korrosionsbelastung erheblich verringert, so dass um eine KWK abgemindert werden kann. Bei möglicher Aufkonzentration der Stoffe auf Oberflächen ist eine KWK höher zu wählen.
- 2) Durch regelmäßige Reinigung zugänglicher Konstruktion kann die Korrosionsbelastung erheblich verringert werden, so dass Abminderung um eine KWK möglich ist.
- 3) Bei Begrenzung der Lebensdauer auf 20 Jahre ist eine Abminderung auf KWK I möglich, wenn Lochkorrosion 100 µm toleriert wird (keine optischen Anforderungen).
- 4) Als unzugänglich werden Konstruktionen eingestuft, deren Zustand nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen kontrollierbar ist und die im Brandfall nur mit sehr großem Aufwand saniert werden können.

■ Tab. 21 – Stahlsorten für Verbindungsmittel mit Zuordnung zu Stahlgruppen nach DIN EN ISO 3506 Teile 1 und 2 sowie Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.2 und maximale Nenndurchmesser

Stahlsorte				Korrosions- widerstands- klasse ¹⁾	Kennzeichnung für Schrauben mit Kopf in Anlehnung an DIN EN ISO 3506-1			Kennzeichnung für Gewindestangen, Stiftschrauben, Muttern und Scheiben in Anlehnung an DIN EN ISO 3506-1+2		
Ifd. Nr.	Kurzname	W-Nr.	Gruppe		Festigkeitsklasse			Festigkeitsklasse		
				50	70	80	50	70	80	
3	X5CrNi18-10	1.4301	A2	II / mäßig	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
4	X2CrNi18-9	1.4307	A2L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A2L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A3		≤ M39	≤ M20	≤ M16	≤ M64	≤ M30	≤ M24
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A4	III / mittel	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A4L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A4L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A5		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
12	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	2)		≤ M20	–	–	≤ M64	–	–
13	X2CrNiN32-4	1.4362	2)		–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20
14	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2)	IV / stark	–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	2) 3)		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M20
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M30
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M45

¹⁾ gemäß Tabelle 10

²⁾ Da derzeit keine normativen Festlegungen gelten, sind diese Stähle mit der Werkstoff-Nummer zu kennzeichnen.

³⁾ Für Verbindungsmittel in Schwimmhallenatmosphäre gilt Anlage 7 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-30-3.6 vom 20. April 2009, Tabelle 10.

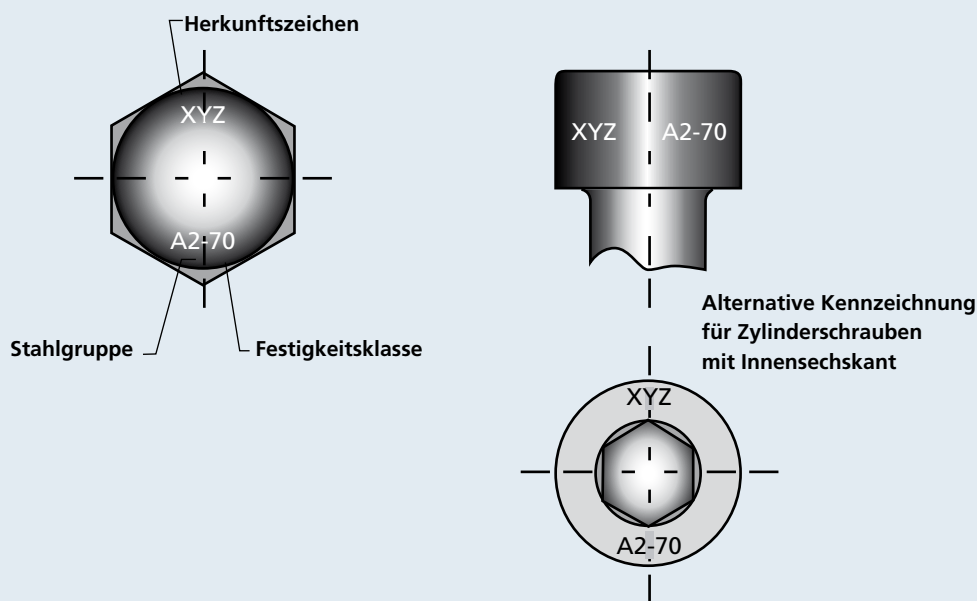
V. Kennzeichnung von nichtrostenden Schrauben und Muttern

Die Kennzeichnung von nichtrostenden Schrauben und Muttern muss die Stahlgruppe, die Festigkeitsklasse sowie das Herstellerkennzeichen enthalten.

Kennzeichnung von Schrauben nach DIN ISO 3506-1

Sechskantschrauben und Zylinderschrauben mit Innensechskant ab Nenndurchmesser M5 sind entsprechend dem Bezeichnungssystem deutlich zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung sollte, sofern dies möglich ist, auf dem Schraubenkopf angebracht sein.

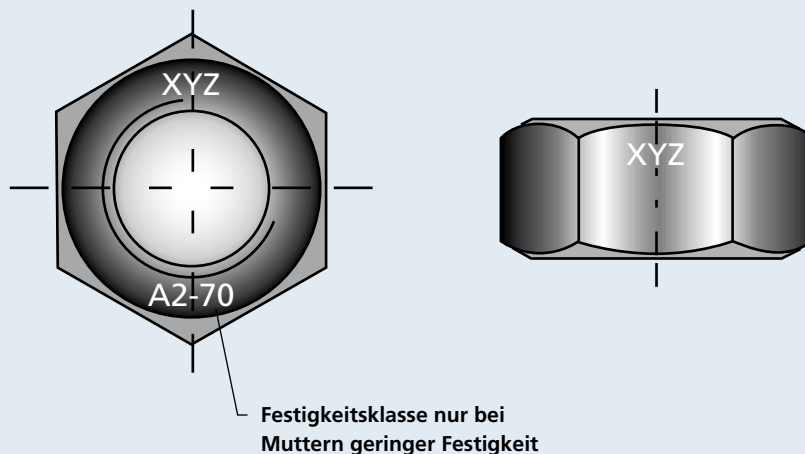
Abb. C: Auszug aus DIN EN ISO 3506-1



Kennzeichnung von Muttern nach DIN EN ISO 3506-2

Muttern mit Gewinde-Nenndurchmesser ab 5 mm sind entsprechend dem Bezeichnungssystem deutlich zu kennzeichnen. Eine Kennzeichnung auf nur einer Auflagefläche ist zulässig und darf nur vertieft angebracht sein. Wahlweise ist auch eine Kennzeichnung auf den Schlüsselflächen zulässig.

Abb. D: Auszug aus DIN EN ISO 3506-2



Page	Theme
499	I. DIN and ISO standards and what they mean
	a) The term standardisation
	b) The organisation and issuers of standards
	■ Tab. 1 – The diversity of standards
500	c) What does a DIN standard reveal?
	d) Properties of stainless steel screws at increased temperatures
501	■ Tab. 2 – An overview of changes to standards
502	■ Tab. 3 – Changes to hexagonal screws and nuts
503	■ Tab. 4 – Changes to the dimensions of hexagonal screws and nuts
504	■ Tab. 5 – Changes to small metric screws
505	■ Tab. 6 – Changes to pins and bolts
506	■ Tab. 7 – Changes to tapping screws
	■ Tab. 8 – Changes to threaded pins
507	■ Tab. 9 – Technical terms of delivery and basic standards
508	II. Mechanical properties of special-grade stainless steel
	a) The labelling system for the austenitic steel group according to ISO
	■ Tab. 10 – Common stainless steels and their composition
509	b) Classification of strength of stainless steel screws
	■ Tab. 11 – Extract from DIN EN ISO 3506-1
	c) Yield strength loads for shoulder studs
	■ Tab. 12 – Yield strength loads for shoulder studs
510	d) Properties of stainless steel screws at increased temperatures
	■ Tab. 13 – Festigkeitsklasse 70
	e) Reference values for tightening torques and their friction coefficients
	■ Tab. 14 a – Simplify reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506
511	■ Tab. 14 b-c – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506
512	■ Tab. 14 d-e – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506
513	■ Tab. 15 – Friction coefficients μ_G and μ_K for screws made from stainless steel and anti-corrosion steel
	■ Tab. 16 – Friction coefficients μ_G and μ_K for screws and nuts made from stainless steel and anti-corrosion steel
	f) Magnetic properties of austenitic stainless steel
514	International comparison of material
515	III. Corrosion resistance of special grade A2 and A4 stainless steel
516	a) Extraneous rust and how it forms
	b) Stress corrosion
	c) Surface-eroding corrosion
	d) Localised corrosion
	e) Contact corrosion
	f) Corrosive media in the presence of A2 and A4
517	■ Tab. 17 – Overview of the chemical resistance of A2 and A4
519	■ Tab. 18 – Subdivision of level of resistance into various groups
519	IV. Extract from building-authority approval Z-30.3-6 from 20 April 2009 „Products, fasteners and parts made from stainless steels“
	■ Tab. 19 – Subdivision of steel grades by strength class and corrosion resistance class
520	■ Tab. 20 – Material selection for atmospheric exposure
521	■ Tab. 21 – Steel grades for fasteners with assignment to steel groups following DIN EN ISO 3506 Parts 1 and 2 and labelling following Section 2.2.2 and maximum nominal diameter
522	V. Marking of stainless screws and nuts

I. DIN and ISO standards and what they mean

a) The term standardisation

When components are standardised they are easier to work with because such components are interchangeable. For this to be possible the fundamental characteristics of standard parts must be defined by a central body and used by manufacturers and retailers.

b) The organisation and issuers of standards

■ Tab. 1 – The diversity of standards

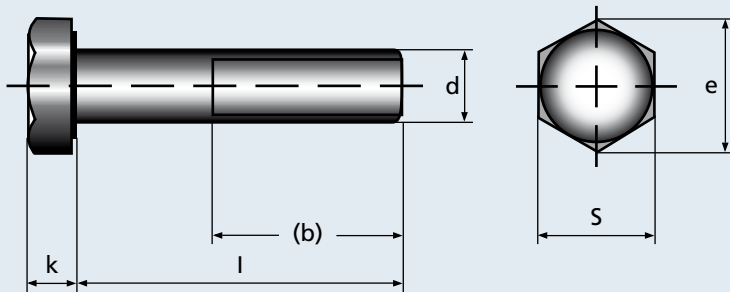
Standard	Information
DIN- standard	<p>Issuer: Deutsches Institut für Normung (German Institute for Standardisation) = national, German standard</p> <p>DIN standards are issued for electric components and organisational methods as well as fasteners. DIN standards remain common in Germany even though the changeover to ISO standards is gaining pace. DIN standards will remain in place for parts which do not have ISO/EN standards or for which there is no need for standardisation.</p>
ISO- standard	<p>Issuer: ISO (International Organization for Standardization). = international standard</p> <p>The term „ISO“ comes from the Greek for „equal“. ISO standards apply around the world and are therefore suited for world trade. Even though ISO standardisation is gaining in importance, the German DIN standard was a world leader in standardisation for a long time.</p>
EN - standard	<p>Issuer: European Committee for Standardization (CEN) = europäische Norm (European standard)</p> <p>The idea behind the EN standard was to establish „equal“ preconditions for trade within Europe. Unlike ISO standards, EN standards only apply within the European Union. The CEN endeavours to make EN and ISO standards the same. In principle existing ISO standards should be adopted unchanged as EN standards, retaining the same ISO standard number but starting with EN ISO. If this is not possible at European standardisation level, separate EN standards are produced with EN standard numbers different from the ISO numbers.</p>
DIN-EN-standard	<p>= national German version of an EN standard adopted in unchanged form</p> <p>This is a combination of standards which indicates that the standard number (e.g. 12345) identifies the same object both in the DIN standard and the EN standard.</p>
DIN-EN-ISO standard	<p>= national German version of an EN standard adopted in unchanged form</p> <p>This is a combination of standards which indicates that the standard number (e.g. 12345) identifies the same object in the DIN standard, EN standard and ISO standard.</p>
DIN-ISO-EN	<p>= national German version of an ISO standard adopted in unchanged form.</p>

c) What does a DIN standard reveal?

Just like any other standard, the DIN standard delivers standardisation and simplicity. For example, for a query it would suffice to say „DIN 933, M12 x 40, A4-70“ to define a multitude of features. This means that you don't always have to cross-check the requirements of a product and the customer can be sure that he or she receives precisely the goods they ordered.

Standards define at least one of the following features:

- Head shape (e.g. hexagonal head, hexagonal socket, raised countersunk head)
- Type of thread (e.g. standard metric ISO thread M, sheet metal thread)
- Thread length
- Thread pitch
- Material and strength class
- Possible coatings or strength characteristics



- b** = thread length for screws whose thread does not extend to the head (partial thread screws)
- d** = thread diameter in mm
- e** = corner measurement on head
- k** = height of head
- l** = nominal length of screw – this also indicates how the length of a screw is measured.
- S** = width across flats

The example below should explain what the following details mean:

DIN 931, M12 x 40, A4-70

- DIN 931 = hexagonal screw with shoulder
- M = metric ISO thread
- 12 = d... thread diameter of screw of 12 mm
- X 40 = l... nominal length in mm
- A4 = Werkstoffklasse, Rostfreier Stahl A4
- 70 = strength class 70
- P = the thread pitch is stated by a number. If this number is not provided, it is a standard thread. (M12 x 40).
The pitch is only stated for screws with a thread other than a standard thread, e.g. M12 x 1 x 40 designates a fine thread screw.

d) Change in standard (DIN > EN > ISO)

While the earlier DIN standards applied as standard specifications for Germany alone, the EN and ISO standards apply throughout Europe and the world. Many ISO standards were based on DIN standards; but many standards were only introduced when a relevant ISO standard was written (e.g. ISO 7380). Retailers are making a smooth changeover to ISO standards and DIN and ISO articles are manufactured side by side.

■ Tab. 2 – An overview of changes to standards:

DIN → ISO (one-to-one comparison)						ISO → DIN (one-to-one comparison)					
DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN
1	2339	916	4029	1481	8752	1051	660/661	4036	439	8673	934
7	2338	931	4014	6325	8734	1207	84	4161	6923	8673	971
84	1207	933	4017	6914	7412	1234	94	4762	912	8673	971-1
85	1580	934	4032	6915	7414	1479	7976	4766	551	8674	971-2
94	1234	934	8673	6916	7416	1481	7971	7038	937	8676	961
125	7089	937	7038	6921	8100	1482	7972	7040	982	8677	603
125	7090	960	8765	6923	4161	1483	7973	7040	6924	8733	7979
126	7091	961	8676	6924	7041	1580	85	7042	980	8734	6325
417	7435	963	2009	6925	7042	2009	963	7042	6925	8735	7979
427	2342	964	2010	7343	8750	2010	964	7045	7985	8736	7978
433	7092	965	7046	7343	8751	2338	7	7046	965	8737	7977
438	7436	966	7047	7344	8748	2339	1	7047	966	8738	1440
439-1	4036	971-1	8673	7346	13337	2341	1434	7049	7981	8740	1473
439-2	4035	971-2	8674	7971	1481	2341	1444	7050	7982	8741	1474
440	7094	980	7042	7972	1482	2342	427	7051	7983	8742	1475
551	4766	980	10513	7973	1483	2936	911	7072	11024	8744	1471
553	7434	982	7040	7976	1479	3266	580	7089	125	8745	1472
555	4034	982	10512	7977	8737	4014	931	7090	125	8746	1476
558	4018	985	10511	7978	8736	4016	601	7091	126	8747	1477
580	3266	1434	2341	7979	8733	4017	933	7092	433	8748	7344
601	4016	1440	8738	7979	8735	4018	558	7093	9021	8749	7346
603	8677	1444	2341	7981	7049	4026	913	7094	440	8750	7343
660	1051	1471	8744	7982	7050	4027	914	7412	6914	8751	7343
661	1051	1472	8745	7983	7051	4028	915	7414	6915	8752	1481
911	2936	1473	8740	7985	7045	4029	916	7416	6916	8765	960
912	4762	1474	8741	7991	10642	4032	934	7434	553	10642	7991
913	4026	1475	8742	9021	7093	4032	932	7435	417	10511	985
914	4027	1476	8746	11024	7072	4034	555	7436	438	10512	982
915	4028	1477	8747	–	–	4035	439	8102	6921	10513	980

Hex widths across flatsn	DIN	ISO
M10	17mm	16mm
M12	19mm	18mm
M14	22mm	21mm
M22	32mm	34mm

■ Tab. 3 – Changes to hexagonal screws and nuts

DIN	ISO (DIN ISO)	→ EN (DIN EN)	Range of dimensions ¹	Changes ²
558	4018	24018	Ø M10, 12, 14, 22	New ISO widths across flats
931	4014	24014		
933	4017	24017		
960	8765	28765	All other Ø	None = DIN and ISO are identical
961	8676	28676		
601	4016	24016	Ø M10, 12, 14, 22	Screws: new ISO widths across flats Nuts: new ISO WAF + ISO heights
with 555 nuts	with 4034 nuts	24034		
28030	4014 FE II	24014	Other Ø up to M39	Screws: none = DIN and ISO are identical Nuts: new ISO heights
with 555 nuts	with 4034 nuts	24032	Other Ø above M39	None = DIN and ISO are identical
561	–	–	Ø M12, 16	New ISO widths across flats
564	–	–	All other Ø	None
609	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	New ISO widths across flats
610	–	–	All other Ø	None
7968 Mu	Screws:	–	M12, 22	Screws: new ISO widths across flats
7990 Mu	Nuts acc. to 4034	24034	All other Ø	Nuts: new ISO WAF + ISO heights
186/261	Schrb:	–	Ø M10, 12, 14, 22	Screws: none Nuts: new ISO WAF + ISO heights
525	Nuts acc. to ISO 4034	24034		
603				
604			All other Ø	Screws: none Nuts: new ISO heights
605				
607				
608				
7969				
11014				
439 T1	4036	24036		
(A=out bevel)			All other Ø	None = DIN and ISO are identical (no change in height)
439 Tz	4035	24035		
(B=with evel)	= standard thread	28675		
	8675 FE II			
	= fine thread			
555	4034 (ISO-Typ 1)	24034	Ø M10, 12, 14, 22	New ISO WAF + new ISO heights
934	4032	24032	All other Ø up to M39	New ISO heights (no change to WAF)
Rd. 6, 8, 10	= standard thread (ISO-Typ 1)			
Fkl. 12	4033	24033		
	= standard thread (ISO-Typ 2)		Ø above M39	None, DIN and ISO are identical
Fkl. 6, 8, 10	= fine thread (ISO-Typ 1)	28673		
557	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	New ISO widths across flats
917	–	–		
935	–	–		
986	–	–	All other Ø	None
1587	–	–		

¹ For comparison of WAFs and nut heights between DIN and ISO, see Table C

² For assignment of standards, mechanical properties for nuts made of steel, see Table C

■ Tab. 4 – Dimensional changes to hexagonal screws and nuts

Nominal measurement	Schlüsselweite SW		Mutternhöhe min-max			
	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
Sizes to be avoided			555	4034	934	4032 (standard) 8673 (fine th.)
				ISO type 1		ISO type 1
M1	2,5	–	–	0,55 - 0,8	–	–
M1,2		3	–	–	0,75 - 1,0	–
M1,4		3	–	–	0,95 - 1,2	–
M1,6		3,2	–	–	1,05 - 1,3	1,05 - 1,3
M2		4	–	–	1,35 - 1,6	1,35 - 1,6
M2,5		5	–	–	1,75 - 2,0	1,75 - 2,0
M3		5,5	–	–	2,15 - 2,4	2,15 - 2,4
(M3,5)		6	–	–	2,55 - 2,8	2,55 - 2,8
M4		7	–	–	2,9 - 3,2	2,9 - 3,2
M5		8	3,4 - 4,6	4,4 - 5,6	3,7 - 4,0	4,4 - 4,7
M6		10	4,4 - 5,6	4,6 - 6,1	4,7 - 5,0	4,9 - 5,2
(M7)		11	–	–	5,2 - 5,5	–
M8		13	5,75 - 7,25	6,4 - 7,9	6,14 - 6,5	6,44 - 6,8
M10	17	16	7,25 - 8,75	8,0 - 9,5	7,64 - 8,0	8,04 - 8,4
M12	19	18	9,25 - 10,75	10,4 - 12,2	9,64 - 10	10,37 - 10,8
(M14)	22	21	–	12,1 - 13,9	10,3 - 11	12,1 - 12,8
M16		24	12,1 - 13,9	14,1 - 15,9	12,3 - 13	14,1 - 14,8
(M18)		28	–	15,1 - 16,9	14,3 - 15	15,1 - 15,8
M20		30	15,1 - 16,9	16,9 - 19,0	14,9 - 16	16,9 - 18,0
(M22)	32	34	17,1 - 18,9	18,1 - 20,2	16,9 - 18	18,1 - 19,4
M24		36	17,95 - 20,05	20,2 - 22,3	17,7 - 19	20,2 - 21,5
(M27)		41	20,95 - 23,05	22,6 - 24,7	20,7 - 22	22,5 - 23,8
M30		46	22,95 - 25,05	24,3 - 26,4	22,7 - 24	24,3 - 25,6
(M33)		50	24,95 - 27,05	27,4 - 29,5	24,7 - 26	27,4 - 28,7
M36		55	27,95 - 30,05	28,0 - 31,5	27,4 - 29	29,4 - 31,0
(M39)		60	29,75 - 32,25	31,8 - 34,3	29,4 - 31	31,8 - 33,4
M42		65	32,75 - 35,25	32,4 - 34,9	32,4 - 34	32,4 - 34
(M45)		70	34,75 - 37,25	34,4 - 36,9	34,4 - 36	34,4 - 36
M48		75	36,75 - 39,25	36,4 - 38,9	36,4 - 38	36,4 - 38
(M52)		80	40,75 - 43,25	40,4 - 42,9	40,4 - 42	40,4 - 42
M56		85	43,75 - 46,25	43,4 - 45,9	43,4 - 45	43,4 - 45
(M60)		90	46,75 - 49,25	46,4 - 48,9	46,4 - 48	46,4 - 48
M64		95	49,5 - 52,5	49,4 - 52,4	49,1 - 51	49,1 - 51
> M64		–	Max. M100 x 6	–	Max. M160 x 6	-/-
Nut height factor	m	≤ M4	–	–		0,8
	d approx.	M5-M39	0,8	0,83 - 1,12	0,8	0,84 - 0,93
		≥ M42		~ 0,8		0,8
Product class			C (rough)		≤ M16 = A (average)	> M16 = B (average roughness)
Thread tolerance			7 H		6 H	
Strength class		Kernbereich	5		6, 8, 10	
Steel		~ M5-39	M16 < d ≤ M 39 = 4,5		(ISO 8673 = Fkl. 10 ≤ M16)	
		> M39	Following agreement		Following agreement	
Mechanical characteristics according to standard			DIN 267	ISO 898	DIN 267	ISO 898
			Part 4	Part 2	Part 4	Part 2 (stand. thread) Part 6 (fine thread)

■ Tab. 5 – Changes to small metric screws

DIN (alt)	ISO	DIN (new or DIN EN)	Title	Changes
84	1207	DIN EN 21207	Socket cap screws with slot; product class A (ISO 1207: 1992)	Head height and diameter in places
85	1580	DIN EN 21580	Flat-headed screws with slot; product class A	Head height and diameter in places
963	2009	DIN EN 22009	Countersunk screws with slot, shape A	Head height and diameter in places
964	2010	DIN EN 22010	Countersunk oval head screws with slot, shape A	Head height and diameter in places
965	7046-1	DIN EN 27046-1	Countersunk screws with cross recess (common head): product class A, strength class 4.8	Head height and diameter in places
965	7046-2	DIN EN 27046-2	Countersunk screws with cross recess (common head): product class A, strength class 4.8	Head height and diameter in places
966	7047	DIN EN 27047	Countersunk oval head screws with cross recess (common head): product class A	Head height and diameter -durchmesser
7985	7045	DIN EN 27045	Flat-headed screws with cross recess; product class A	Head height and diameter in places

■ Tab. 6 – Changes to pins and bolts

DIN (old)	ISO	DIN (new or DIN EN)	Title	Changes
1	2339	DIN EN 22339	Tapered pins; unhardened (ISO 2339: 1986)	Length l incl. round ends
7	2338	DIN EN 22338	Cylindrical pins; unhardened (ISO 2338: 1986)	Length l incl. round ends
1440	8738	DIN EN 28738	Washers for bolts; product class A (ISO 8738: 1986)	Outer diameter in places
1443	2340	DIN EN 22340	Bolt without head (ISO 2340: 1986)	Nothing noteworthy
1444	2341	DIN EN 22341	Bolt with head (ISO 2341: 1986)	Nothing noteworthy
1470	8739	DIN EN 28739	Full length parallel grooved cylindrical pins with pilot (ISO 8739: 1986)	Increased shearing forces
1471	8744	DIN EN 28744	Full length taper grooved pins (ISO 8744: 1986)	Increased shearing forces
1472	8745	DIN EN 28745	Half length taper grooved pins	Increased shearing forces
1473	8740	DIN EN 28740	Full length parallel grooved cylindrical pins with bevel (ISO 8740: 1986)	Increased shearing forces
1474	8741	DIN EN 28741	Half length reverse grooved pins (ISO 8741: 1986)	Increased shearing forces
1475	8742	DIN EN 28742	Groove pins - 1/3 of length grooved (ISO 8742: 1986)	Increased shearing forces
1476	8746	DIN EN 28746	Semi round grooved pins (ISO 8746: 1986)	Nothing noteworthy
1477	8747	DIN EN 28747	Countersunk grooved pins (ISO 8747: 1986)	Nothing noteworthy
1481	8752	DIN EN 28752	Dowel pins; slotted (ISO 8752: 1987)	Nothing noteworthy
6325	8734	DIN EN 28734	Cylindrical pins; hardened (ISO 8734: 1987)	Nothing noteworthy
7977	8737	DIN EN 28737	Tapered pins with threaded peg; unhardened (ISO 8737: 1986)	Nothing noteworthy
7978	8736	DIN EN 28736	Tapered pins with female thread; unhardened (ISO 8736: 1986)	Nothing noteworthy
7979	8733	DIN EN 28733	Cylindrical pins with female thread; unhardened (ISO 8733: 1986)	Nothing noteworthy
7979	8735	DIN EN 28735	Cylindrical pins with female thread; hardened (ISO 8735: 1987)	Nothing noteworthy

■ Tab. 7 – Changes to tapping screws

DIN (old)	ISO	DIN (new or. DIN EN)	Title	Changes
7971	1481	DIN ISO 1481	Flat head tapping screws with slot (ISO 1481: 1983)	Head height and diameter in places
7972	1482	DIN ISO 1482	Tapping screws with slot, countersunk head	Head height and diameter in places
7973	1483	DIN ISO 1483	Tapping screws with slot, raised countersunk head	Head height and diameter in places
7976	1479	DIN ISO 1479	Tapping screws with hexagon head	Head height in places
7981	7049	DIN ISO 7049	Tapping screws with cross recess, fillister head	Head height and diameter in places
7982	7050	DIN ISO 7050	Tapping screws with cross recess, countersunk head	Head height and diameter in places
7983	7051	DIN ISO 7051	Tapping screws with cross recess, raised countersunk head	Head height and diameter in places

■ Tab. 8 – Changes to threaded pins

DIN (old)	ISO	DIN (new or. DIN EN)	Title	Changes
417	7435	DIN EN 27435	Threaded pins with slot and peg (ISO 7431: 1983)	Nothing noteworthy
438	7436	DIN EN 27436	Threaded pins with slot and cup point (ISO 7436: 1983)	Nothing noteworthy
551	4766	DIN EN 24766	Threaded pins with slot and flat point (ISO 4766: 1983)	Nothing noteworthy
553	7434	DIN EN 27434	Threaded pins with slot and tip (ISO 7431: 1983)	Nothing noteworthy
913	4026	DIN 913	Threaded pins with hexagonal socket and flat point	Nothing noteworthy
914	4027	DIN 914	Threaded pins with hexagonal socket and tip	Nothing noteworthy
915	4028	DIN 915	Threaded pins with hexagonal socket and peg	Nothing noteworthy
916	4029	DIN 916	Threaded pins with hexagonal socket and cup point	Nothing noteworthy

■ Tab. 9 – Technical terms of delivery and basic standards

DIN (old)	ISO	DIN (new bzw. DIN EN)	Title	Changes
267TPart 20	–	DIN EN 493	Fasteners, surface defects, nuts	None
267 Part 21	–	DIN EN 493	Fasteners, surface defects, nuts	None
DIN ISO 225	225	DIN EN 20225	Mech. fasteners, screws and nuts, dimensioning (ISO 225: 1991)	None
DIN ISO 273	273	DIN EN 20273	Mech. fasteners, clearance holes for screws (ISO 273: 1991)	None
DIN ISO 898 Part 1	898 1	DIN EN 20898 Part 1	Mech. properties of fasteners, screws	None
267 Part 4	898 2	DIN ISO 898 Part 2	Mech. properties of fasteners, nuts with fixed test forces (ISO 898-2: 1992)	None
DIN ISO 898 Part 6	898 6	DIN EN 20898 Part 6	Mech. properties of fasteners, nuts with fixed test forces (ISO 898-6: 1988)	None
267 Part 19	6157-1	DIN EN 26157 Part 1	Fasteners, surface defects, screws for general requirements (ISO 6157-1:1988)	None
267 Part 19	6157-3	DIN EN 26157 Part 3	Fasteners, surface defects, screws for general requirements (ISO 6157-3:1988)	None
DIN ISO 7721	7721	DIN EN 27721	Countersunk screws; design and testing of countersunk heads (ISO 7721: 1983)	None
267 Part 1	–	DIN ISO 8992	General requirements for screws and nuts	None
267 Part 5	–	DIN ISO 3269	Mechanical fasteners acceptance inspection	None
267 Part 11	–	DIN ISO 3506	Stainless steel fasteners technical terms of delivery	None
267 Part 12	–	DIN EN ISO 2702	Heat-treated steel tapping screw - mechanical properties	None
267 Part 18	8839	DIN EN 28839	Mech. properties of fasteners, screws and nuts made from non ferrous metals (ISO 8839: 1986)	None

II. Mechanical properties of special-grade stainless steel

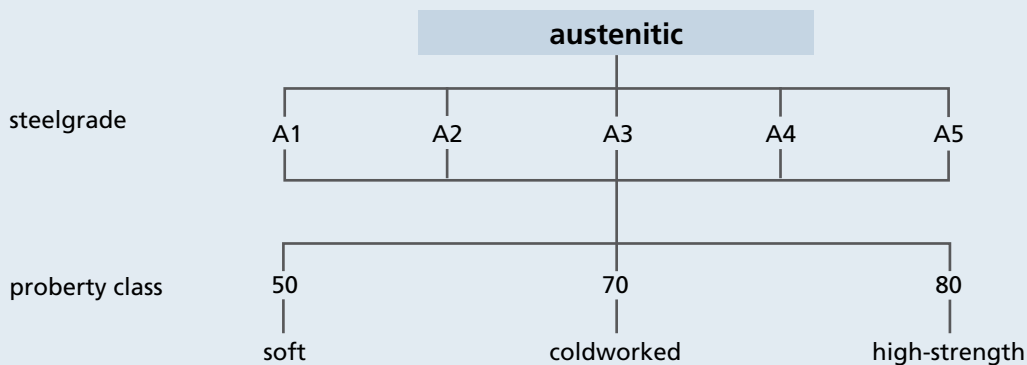
Stainless steels divide into three groups of steel - austenitic, ferritic and martensitic. Austenitic steel is by far the commonest and offers the greatest scope for use. The steel groups and strength classes are designated by a four-digit sequence of letters and numbers as shown in the following example. DIN EN ISO 3506 governs screws and nuts made from stainless steel.

Example:

- A2-80
- A = austenitic steel
- 2 = type of alloy within group A
- 80 = tensile strength of at least 800 N/mm², cold work hardened

II. a) Labelling system for grades of stainless steels and their strength classes

Fig. A:



■ Tab. 10 – Common stainless steels and their chemical composition

	Material designation	Material Nr.	C%	Si ≤ %	Mn ≤ %	Cr%	Mo%	Ni%	Altri%
A2	X 5Cr Ni 1810	1.4301	≤ 0,07	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	8,0 bis 10,5	–
	X 2 Cr Ni 1811	1.4306	≤ 0,03	1,0	2,0	18,0 bis 20,0	–	10,0 bis 12,0	–
	X 8 Cr Ni 19/10	1.4303	≤ 0,12	0,75	2,0	17,0 bis 19,0	–	11,0 bis 13,0	–
A3	X 6 Cr Ni Ti 1811	1.4541	≤ 0,10	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	9,0 bis 12,0	Ti ≥ 5 X % C
A4	X 5 Cr Ni Mo 1712	1.4401	≤ 0,07	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
	X 2 Cr Ni Mo 1712	1.4404	≤ 0,03	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
A5	X 6 Cr Ni Mo Ti 1712	1.4571	≤ 0,10	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 13,5	Ti ≥ 5 X % C

II. b) Subdivision of strengths of stainless steel screws

DIN ISO 3506 has summarised the recommended steel grades for fasteners. It is virtually only austenitic stainless steel A2 which is used here. On the other hand chrome nickel steels from steel group A4 tend to be used for very high corrosion requirements. Tab. 11 is based on screw connections made from austenitic steel in terms of mechanical strength values.

Mechanical properties of fasteners - austenitic steel grades

■ Tab. 11 – Extract from DIN EN ISO 3506-1

Steel group	Steel grade	Strength class	Screws		
			Tensile strength Rm ¹⁾ N/mm ² min.	0,2 %-yield strength RP 0,2 ¹⁾ N/mm ² min.	Elongation at fracture A2) mm min.
austenitisch	A1, A2, A3 A4 and A5	50	500	210	0,6 d
		70	700	450	0,4 d
		80	800	600	0,3 d

1) The tensile stress is calculated with reference to the tensile stress area (see DIN EN ISO 3506-1).

2) The elongation at fracture should be calculated according to 7.2.4 at the corresponding screw length and not on the turned samples. d is the nominal diameter.

II. c) Yield strength loads for shoulder studs

Since austenitic chrome nickel steels cannot be hardened, a higher yield strength is only achieved through cold work hardening resulting from cold working (e.g. using threaded rollers). The yield strength loads for shoulder studs according to DIN EN ISO 3506 can be taken from Table 12.

■ Tab. 12: Yield strength loads for shoulder studs

Nominal diameter	Yield strength loads of austenitic steels according to nach DIN EN ISO 3506 / A2 und A4 in N	
Strength class	50	70
M5	2.980	6.390
M6	4.220	9.045
M8	7.685	16.470
M10	12.180	26.100
M12	17.700	37.935
M16	32.970	70.650
M20	51.450	110.250
M24	74.130	88.250
M27	96.390	114.750
M30	117.810	140.250

II. d) Properties of stainless steel screws at increased temperatures

■ Tab. 13 – Strength class 70

Nominal diameter	Warm yield strengths in N				
	+ 20 °C	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
Strength class 70					
M 5	6.390	5.432	5.112	4.793	4.473
M 6	9.045	7.688	7.236	6.784	6.332
M 8	16.740	14.000	13.176	12.353	11.529
M 10	26.100	22.185	20.880	19.575	18.270
M 12	37.935	32.245	30.348	28.451	26.555
M 16	70.650	60.053	56.520	52.988	49.455
M 20	110.250	93.713	88.200	82.688	77.175
M 24	88.250	75.013	70.600	66.188	61.775
M 27	114.750	97.538	91.800	86.063	80.325
M 30	140.250	119.213	112.200	105.188	98.175

The values in DIN 17440 apply for strength class 50

II. e) Reference values for the tightening torque of screws per DIN EN ISO 3506.

Fastenings of stainless, austenitic steel, need an optimal tightening torque for the processing.

As a guideline, we created a table for you, from which you can infer all the necessary torques in mutually depend on the friction value.

Fundamentally, you have to observe, that the values, which are shown in the table, are only guidelines (see VDI 2230).

The table 14a is a simplified explanation, which only shows again, the friction values from 0,10 to 0,20.

Depending on the lubricant, the friction value of screws, move between 0,12 and 0,18.

■ Tab. 14a – Simplify reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506 (mostly slide coating)

„Friction coefficient µges.“	Tightening torque MA [Nm] für A2-70, A4-70							
	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
0,10	1,7	3,4	5,9	14,5	30,0	50,0	121,0	224,0
0,12	2,0	3,8	6,7	16,3	33,0	56,0	136,0	274,0
0,14	2,2	4,2	7,4	17,8	36,0	62,0	150,0	303,0
0,16	2,3	4,6	7,9	19,3	39,0	66,0	162,0	328,0
0,18	2,5	4,9	8,4	20,4	41,0	70,0	173,0	351,0
0,20	2,6	5,1	8,8	21,4	44,0	74,0	183,0	370,0

■ Tab. 14b – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506

Friction coefficient $\mu_{ges. 0,10}$	Pretensioning forces $F_{Vmax.}$ [kN]			Tightening torque M_A [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,9	1,0	1,2	0,85	1,0	1,3
M4	1,08	2,97	3,96	0,8	1,7	2,3
M5	2,26	4,85	6,47	1,6	3,4	4,6
M6	3,2	6,85	9,13	2,8	5,9	8,0
M8	5,86	12,6	16,7	6,8	14,5	19,3
M10	9,32	20,0	26,6	13,7	30	39,4
M12	13,6	29,1	38,8	23,6	50	67
M14	18,7	40	53,3	37,1	79	106
M16	25,7	55	73,3	56	121	161
M18	32,2	69	92,0	81	174	232
M20	41,3	88,6	118,1	114	224	325
M22	50	107	143	148	318	424
M24	58	142	165	187	400	534
M27	75	–	–	328	–	–
M30	91	–	–	445	–	–
M33	114	–	–	506	–	–
M36	135	–	–	651	–	–
M39	162	–	–	842	–	–

■ Tab. 14c – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506

Friction coefficient $\mu_{ges. 0,20}$	Pretensioning forces $F_{Vmax.}$ [kN]			Tightening torque M_A [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,60	0,65	0,95	1,0	1,1	1,6
M4	1,12	2,40	3,2 0	1,3	2,6	3,5
M5	1,83	3,93	5,24	2,4	5,1	6,9
M6	2,59	5,54	7,39	4,1	8,8	11,8
M8	4,75	10,2	13,6	10,1	21,5	28,7
M10	7,58	16,2	21,7	20,3	44	58
M12	11,1	23,7	31,6	34,8	74	100
M14	15,2	32,6	43,4	56	119	159
M16	20,9	44,9	59,8	86	183	245
M18	26,2	56,2	74,9	122	260	346
M20	33,8	72,4	96,5	173	370	494
M22	41	88	118	227	488	650
M24	47	101	135	284	608	810
M27	61	–	–	502	–	–
M30	75	–	–	680	–	–
M33	94	–	–	779	–	–
M36	110	–	–	998	–	–
M39	133	–	–	1.300	–	–

■ Tab. 14d – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506

Friction coefficient $\mu_{ges. 0,30}$	Pretensioning forces $F_{Vmax.}$ [kN]			Tightening torque M_A [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,4	0,45	0,7	1,25	1,35	1,85
M4	0,9	1,94	2,59	1,5	3,0	4,1
M5	1,49	3,19	4,25	2,8	6,1	8,0
M6	2,09	4,49	5,98	4,8	10,4	13,9
M8	3,85	8,85	11,0	11,9	25,5	33,9
M10	6,14	13,1	17,5	24	51	69
M12	9,0	19,2	25,6	41	88	117
M14	12,3	26,4	35,2	66	141	188
M16	17,0	36,4	48,6	102	218	291
M18	21,1	45,5	60,7	144	308	411
M20	27,4	58,7	78,3	205	439	586
M22	34	72	96	272	582	776
M24	39	83	110	338	724	966
M27	50	–	–	599	–	–
M30	61	–	–	809	–	–
M33	76	–	–	929	–	–
M36	89	–	–	1.189	–	–
M39	108	–	–	1.553	–	–

■ Tab. 14e – Reference values for tightening torques for screws according to DIN EN ISO 3506

Friction coefficient $\mu_{ges. 0,40}$	Pretensioning forces $F_{Vmax.}$ [kN]			Tightening torque M_A [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M4	0,74	1,60	2,13	1,6	3,3	4,4
M5	1,22	2,62	3,50	3,2	6,6	8,8
M6	1,73	3,70	4,93	5,3	11,3	15,0
M8	3,17	6,80	9,10	12,9	27,6	36,8
M10	5,05	10,80	14,40	26,2	56	75
M12	7,38	15,80	21,10	44,6	96	128
M14	10,1	21,70	26,00	71	152	204
M16	20,9	44,90	59,80	110	237	316
M18	17,5	37,50	50,10	156	334	447
M20	22,6	48,40	64,60	223	479	639
M22	28,3	–	–	303	–	–
M24	32,6	–	–	385	–	–
M27	41,5	–	–	652	–	–
M30	50,3	–	–	881	–	–
M33	63	–	–	1.013	–	–
M36	74	–	–	1.296	–	–
M39	89	–	–	1.694	–	–

Friction coefficients μ_G and μ_K according to DIN 267 Part 11

■ Tab. 15 – Friction coefficients μ_G and μ_K for screws made from stainless steel and anti-corrosion steel

Screw made from	Nut made from	$\mu_{ges.}$ When lubricated	
		No lubrication	MoS2 paste/lubricant
A2 oder A4	A2 oder A4	0,23 - 0,50	0,10 - 0,20
A2 oder A4	AlMgSi	0,28 - 0,35	0,08 - 0,16

Friction coefficients μ_{total} require the same friction value in the thread and under the head / nut support.

■ Tab. 16 – Friction coefficients μ_G and μ_K for screws and nuts made from stainless steel and anti-corrosion steel

Screw made from	Nut made from	Lubricant		Resilience of connection	Friction coefficient	
		in thread	under head		in thread μ_G	under head μ_K
A2	A2	none	none	very high	0,26 bis 0,50	0,35 bis 0,50
		Special lubricant (chloroparaffin base)			0,12 bis 0,23	0,08 bis 0,12
		Anticorrosive grease			0,26 bis 0,45	0,25 bis 0,35
		none	none	0,23 bis 0,35	0,12 bis 0,16	
	Special lubricant (chloroparaffin base)		low	0,10 bis 0,16	0,08 bis 0,12	
	Special lubricant (chloroparaffin base)			0,10 bis 0,16	0,08 bis 0,12	
AlMgSi	AlMgSi	none		very high	0,32 bis 0,43	0,08 bis 0,11
		Special lubricant (chloroparaffin base)			0,28 bis 0,35	0,08 bis 0,11

Fasteners from stainless steels tend to seize because of the high thread flank pressure as the thread moulds into the clamping part. Using a friction-reducing agent can remedy the situation. But this should be taken into account accordingly for friction values.

II. f) Magnetic properties of austenitic stainless steel

All fasteners made from austenitic stainless steels are generally non-magnetic; a certain magnetisability may occur after cold processing.

Each material, including stainless steel, is labelled by its ability to be magnetisable. In all probability only vacuums will be fully non-magnetic. The gauge for the material permeability in a magnetic field is the magnetic permeability value μ_r for this material in relation to a vacuum. The material has a low magnetic permeability when μ_r near is equal to 1.

Examples:: A2: $\mu_r \sim 1,8$ / A4: $\mu_r \sim 1,015$ / A4L: $\mu_r \sim 1,005$ / AF1: $\mu_r \sim 5$

International comparison of material

Mat. no.	Short name	AISI ¹	UNS ²	SS ³	AFNOR ⁴	BS ⁵
1.4006	X12Cr13	410	–	2302	Z 10 C 13	410 S 21
1.4016	X6Cr17	430	–	2320	Z 8 C 17	430 S 17
1.4301	X5CrNi18-10	304	S 30400	2332	Z 6 CN 18.09	304 S 15
1.4303	X10CrNiS18-9	305	S 30500	x	Z 5CNI 8-11FF	305 S 17/19
1.4305	X 10 CrNiS 18-9	303	S 30300	2346	Z 8 CNF 18.09	304 S 31
1.4306	X 2 CrNi 19-11	304 L	S 30403	2352	Z 2 CN 18.10	304 S 11
1.4307	X2CrNi18-9	304L	S 30403	–	–	–
1.4310	X 12 CrNi 17 7	301	S 30100	2331	Z 12 CN 18.08	301 S 22
1.4567	X3CrNiCu18-9-4	304	–	–	–	–
1.4541	X6CrNiTi18-10	321	–	–	–	–
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	316	S 31600	2347	Z 7 CND 17.02.02	316 S 31
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	316 L	S 31603	2353	Z 3 CND 18.14.03	316 S 11
1.4578	X3CrNiCuMo17-11-3-2	–	–	–	–	–
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316Ti	S 31635	2350	Z 6 CNDT 17.12	320 S 31
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5	317 LMN	S 31726	2562	Z 1 NCDU 25.20	–
1.4541	X6CrNiTi 18-10	321	–	2337	Z 6 CNT 18-10	–
1.4362	X2CrNiN32-4	2304	–	–	–	–
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	2205	S 31600	2377	(Z 5 CNDU 21.08)	–
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	904 L	N 08904	–	–	–
1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	–	–	–	–	–
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	–	N 08926	–	–	–

1) AISI = American Iron and Steel Institute

2) UNS = Unified Numbering System

3) SS = Swedish Standard

4) AFNOR = Association Francaise de Normalisation

5) BS = British Standard

III. Corrosion resistance of A2 and A4

Because of their constituent parts, austenitic stainless steels such as A2 and A4 fall under the category of „active“ corrosion protection.

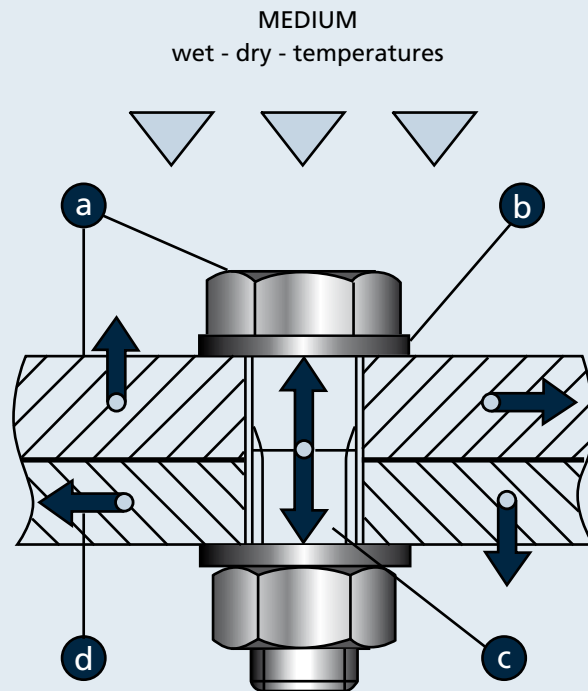
These high-grade stainless steels must contain at least 16 % chrome (Cr) and are resistant to oxidising corrosive agents. Increasing the Cr content and if necessary other alloy components such as nickel (Ni), molybdenum (Mo), titanium (Ti) and niobium (Nb) improves resistance to corrosion. These additives also affect the mechanical properties. Depending on use, this may have to be noted. Other alloy components are only added to improve the mechanical properties, e.g. nitrogen (N), or the chip-removing process, e.g. sulphur (S).

The fasteners may experience a certain degree of magnetisability during cold working. Austenitic stainless steels are not however generally magnetic. But the resistance to corrosion is not affected by this. The level of magnetisation produced by cold work hardening may even extend to the steel part sticking permanently to a magnet.

In practice it should be noted that a whole series of different types of corrosion may arise. The most common forms of corrosion for high-grade stainless steel are shown in the diagram below and detailed underneath:

Diagram of the most common types of corrosion in screw connections

- a. localised corrosion
- b. contact corrosion
- c. stress corrosion cracking
- d. mechanical effect



III. a) Extraneous rust and how it forms

When particles of a carbon steel („normal steel“) adhere to a stainless steel surface, this produces extraneous rust on the surface of the stainless steel which turns into rust under the action of oxygen. If these areas are not cleaned or removed, this rust can cause electro-chemical localised corrosion in austenitic stainless steel.

Extraneous rust is produced for example by:

- using tools which have previously been used with carbon steel.
- sparks when working with an angle grinder or grinding dust or during welding.
- objects that rust coming into contact with a stainless steel surface.
- water containing rust dripping onto a stainless steel surface.

III. b) Stress corrosion

Internal stresses from welding may result in stress corrosion. However stress corrosion usually occurs in components used in an industrial atmosphere which are subject to high levels of mechanical tensile and bending stress.

Austenitic steels in an atmosphere containing chlorine are particularly sensitive to stress corrosion. The influence of temperature is a major factor. 50 °C is the critical temperature.

III. c) Surface-eroding corrosion

Uniform surface corrosion, also known as eroding corrosion, describes a condition where the surface is being eroded in a uniform manner. This type of corrosion can be prevented by selecting the right material in the first place.

Factories have published resistance tables based on lab tests, which provide information on how the steel grades behave at different temperatures and in different concentrations in the individual media (see Section III f Tab.17 & 18).

III. d) Localised corrosion

Localised corrosion appears as surface corrosion with the additional formation of hollows and holes.

The passive layer is penetrated locally. When high-grade stainless steel comes into contact with an active medium containing chlorine, localised corrosion also occurs along with pinprick notches in the material. Deposits and rust may also trigger localised corrosion. All fasteners should therefore be regularly cleaned of residue and deposits.

Austenitic steels such as A2 and A4 are more resistant to localised corrosion than ferritic chrome steels..

III. e) Contact corrosion

When two components with different compositions make metallic contact and there is dampness present in the form of an electrolyte, contact corrosion will occur. The more base element is attacked and destroyed.

Please note the following to prevent contact corrosion:

- Prevent the connection from coming into contact with an electrolytic medium.
- For example, metals should be insulated using rubber, plastic or coatings such that contact current cannot flow to the point of contact.
- Avoid pairing up different materials wherever possible. For example, screws, nuts and washers should be adapted to the components being joined.

III. f) Corrosive media in the presence of A2 and A4

Tables 17 and 18 provide an overview of the resistance of A2 and A4 in the presence of various corrosive media. This provides an optimum means of comparison. Do however note that the values stated are simply rough indications.

■ Tab. 17 – Overview of the chemical resistance of A2 and A4

Corrosive agent	Concentration	Temperature in °C	Level of resistance	
			A2	A4
Acetone	all	all	A	A
Ethyl aether	–	all	A	A
Ethyl alcohol	all	20	A	A
Formic acid	10%	20	A	A
		boiling	B	B
Ammonia	all	20	A	A
		boiling	A	A
Any kind of benzine	–	all	A	A
Benzoic acid	all	all	A	A
Benzol	–	all	A	A
Beer	–	all	A	A
Hydrocyanic acid	–	20	A	A
Blood	–	20	A	A
Binder solution	–	98	A	A
Chlorine:				
dry gas	–	20	A	A
damp gas	–	all	D	D
Chloroform	all	all	A	A
Chromic acid	„10% pure“	20	A	A
		boiling	C	C
	50% pure“	20	B	B
		boiling	D	D
Developer (photogr.)	–	20	A	A
Acetic acid	10%	20	A	A
		boiling	A	A
Fatty acid	technical	150	A	A
		180	B	A
		200-235	C	A
Fruit juices	–	all	A	A
Tannic acid	all	all	A	A
Glycerine	conz.	all	A	A
Industrial air	–	-	A	A
Potassium permanganate	10%	all	A	A
Lime milk	–	all	A	A
Carbon dioxide	–	-	A	A
Cupric acetate	–	all	A	A
Copper nitrate	–	-	A	A
Copper sulphate	all	all	A	A
Magnesium sulphate	approx. 26%	all	A	A
Sea water	–	20	A	A
Methyl alcohol	all	all	A	A
Lactic acid	1,5%	all	A	A
	10%	20	A	A
		boiling	C	A
Sodium carbonate	cold saturated	all	A	A
Sodium perchlorate	20%	20	A	A
		boiling	B	B
	50%	120	C	C
Sodium nitrate	–	all	A	A
Sodium perchlorate	10%	all	A	A
Sodium sulphate	cold saturated	all	A	A

■ Continuation of Tab. 17 – Overview of the chemical resistance of A2 and A4

Corrosive agent	Concentration	Temperature in °C	Level of resistance	
			A2	A4
Fruit	–	–	A	A
Oils (mineral and vegetable)	—	all	A	A
Oxalic acid	10%	20	B	A
		boiling	C	C
Petroleum	–	all	A	A
		boiling	D	C
Phenol	pure	boiling	B	A
Phosphoric acid	10%	boiling	A	A
		20	A	A
	50%	boiling	C	B
		20	B	A
	80%	boiling	D	C
20		B	A	
conz.	boiling	D	D	
	20	B	A	
Mercury	–	up to 50	A	A
Mercury nitrate	–	all	A	A
Salicylic acid	–	20	A	A
Nitric acid	up to 40%	all	A	A
		20	A	A
	50%	boiling	B	B
		20	A	A
90%	boiling	C	C	
	20	B	A	
Hydrochloric acid	0,2%	20	B	B
		50	C	B
	2%	20	D	D
		50	D	D
	up to 10%	20	D	D
		1%	up to 70	B
	2,5%	boiling	B	B
		up to 70	B	A
boiling	C	C		
Sulphuric acid	5%	20	B	A
		> 70	B	B
	10%	20	C	B
		70	C	C
60%	all	D	D	
Sulphurous acid	watery solution	20	A	A
Sulphur dioxide	–	100 - 500	C	A
		900	D	C
Tar	–	hot	A	A
Wine	–	20 and hot	A	A
Tartaric acid	up to 10%	20	A	A
		boiling	B	A
	above 10%	20	A	A
		up to 50%	boiling	C
	75%	boiling	C	C
Lemon juice	–	20	A	A
Citric acid	up to 10%	all	A	A
		20	A	A
	50%	boiling	C	B
Sugar solution	–	all	A	A

■ Tab. 18 – Subdivision of level of resistance into various groups

Level of resistance	Evaluation	Weight loss in g/m ² h
A	Totally resistant	< 0,1
B	Virtually resistant	0,1 - 1,0
C	Less resistant	1,0 - 10
D	not resistant	> 10

IV. Extract from building-authority approval Z-30.3-6 from 20 April 2009 „Products, fasteners and parts made from stainless steels“

■ Tab. 19 – Subdivision of steel grades by strength class and corrosion resistance class

Serial. Nr.	Steel grade ¹⁾ Short name	Mat. no.	Structure ²⁾	Strength classes ³⁾ and product shapes ⁴⁾					Corrosion resistance class ^{5) 6)}
				S 235	S 275	S 355	S 460	S 690	
1	X2CrNi12	1.4003	F	B, Ba, H, P	D, H, S, W	D, S	D, S	–	I / low
2	X6Cr17	1.4016	F	D, S, W	–	–	–	–	
3	X5CrNi18-10	1.4301	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	S	II / moderate
4	X2CrNi18-9	1.4307	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	–	
7	X2CrNi18-7	1.4318	A	–	–	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, H	–	
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	III / average
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
12	X2CrNiHiMoN17-13-5	1.4439	A	–	B, Ba, D, H, S, W	–	–	–	
13	X2CrNiN23-4	1.4362	FA	–	–	–	B, Ba, D, S, W	D, S	
14	X2CrNiMN22-5-3	1.4462	FA	–	–	–	B, Ba, D, P, S, W	D, S	
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, P, S	D, P, S	D, S	D, S	IV / high
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	A	–	–	–	B, Ba, D, S, W	–	
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	A	–	B, D, S, W	B, D, H, P, S	D, P, S	D, S	
18	X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	A	–	B, Ba	B, Ba	–	–	

1) According to DIN EN 10088-1:2005-09

2) A = austenite; F = ferrite; FA = ferrite-austenite (duplex)

3) The strength classes following the lowest strength in each case are achieved through cold work hardening by means of cold working.

4) B = sheet; Ba = strip and sheets produced from it; D = wire, drawn; H = hollow profile; P = profile; S = bars; W = wire rod

5) Applies to metallurgically bare surfaces only. The more base of the metals is at risk in the event of potential contact corrosion.

6) For the corrosion resistance classes required, see Table 11.

■ Tab. 20 – Material selection for atmospheric exposure

Impact	Exposure		Criteria and examples	Corrosion resistance class			
				I	II	III	V
Dampness, annual average U of dampness	SF0	dry	$U < 60\%$	X			
	SF1	rarely damp	$60\% \leq U < 80\%$	X			
	SF2	frequently damp	$80\% \leq U < 95\%$	X			
	SF3	permanently damp	$95\% < U$		X		
Chloride content of surroundings, distance M from the sea, distance S from busy streets where road salt is used	SC0	low	Countryside, town, $M > 10$ km, $S > 0,1$ km	X			
	SC1	average	Industrial area, 10 km $\geq M > 1$ km, $0,1$ km $\geq S > 0,01$ km		X		
	SC2	high	$M \leq 1$ km $S \leq 0,01$ km			X ¹⁾	
	SC3	very high	Indoor swimming pools, road tunnel				X ²⁾
Pollution from redox active substances (z.B. SO ₂ , HOCl, Cl ₂ , H ₂ O ₂)	SR0	low	Countryside, town	X			
	SR1	average	Industry			X ¹⁾	
	SR2	high	Indoor swimming pools, road tunnel				X ²⁾
pH values on the surface	SH0	alkaline (e.g. contact with concrete)	$9 < \text{pH}$	X			
	SH1	neutral	$5 < \text{pH} \leq 9$	X			
	SH2	slightly acidic (e.g. contact with wood)	$3 < \text{pH} \leq 5$		X		
	SH3	acid (impact of acids)	$\text{pH} \leq 3$			X	
Location of parts	SL0	inside	heated and unheated indoor rooms	X			
	SL1	outside, exposed to the rain	freestanding constructions		X ³⁾		
	SL2	outside, roofed	constructions with roofs		X ³⁾		
	SL3	outside, inaccessible ⁴⁾ , influx of ambient air	facades with ventilation at rear			X	

The impact which produces the highest corrosion resistance class is definitive.
Higher requirements do not result from a combination of different impacts.

- 1) Regular cleaning of accessible construction or direct surface irrigation will significantly reduce exposure to corrosion such that the result can be reduced by one corrosion resistance class. If it is possible that the concentration of materials on the surfaces may increase, one corrosion resistance class higher should be selected.
- 2) Regular cleaning of accessible construction can significantly reduce exposure to corrosion such that one corrosion resistance class lower is possible.
- 3) If service life is limited to 20 years, reduction to corrosion resistance class I is possible if localised corrosion of 100 µm is tolerated (no visual requirements).
- 4) Constructions are graded as inaccessible if their condition cannot be monitored or is very hard to monitor and if they can only be reconditioned at great cost in the event of fire.

■ Tab. 21 – Steel grades for fasteners with assignment to steel groups following DIN EN ISO 3506 Parts 1 and 2 and labelling following Section 2.2.2 and maximum nominal diameter

Steel grade				resistance class ¹⁾	Labelling for screws with head based on DIN EN ISO 3506-1			Labelling for threaded rods, stud bolts, nuts and washers based on DIN EN ISO 3506-1+2		
Serial Nr.	Short name	Mat. no.	Group		Strength class			Strength class		
					50	70	80	50	70	80
3	X5CrNi18-10	1.4301	A2	II / moderate	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
4	X2CrNi18-9	1.4307	A2L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A2L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A3		≤ M39	≤ M20	≤ M16	≤ M64	≤ M30	≤ M24
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A4	III / average	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A4L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A4L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A5		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
12	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	2)		≤ M20	–	–	≤ M64	–	–
13	X2CrNiN32-4	1.4362	2)		–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20
14	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2)	IV / high	–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	2) 3)		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M20
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M30
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M45

¹⁾ According to Table 10

²⁾ Since there are no standard definitions at present, these steels should be labelled with the material number.

³⁾ Appendix 7 of the general building-authority approval

Z-30-3.6 from 20 April 2009 applies to fasteners in indoor swimming pool atmospheres. See Table 10.

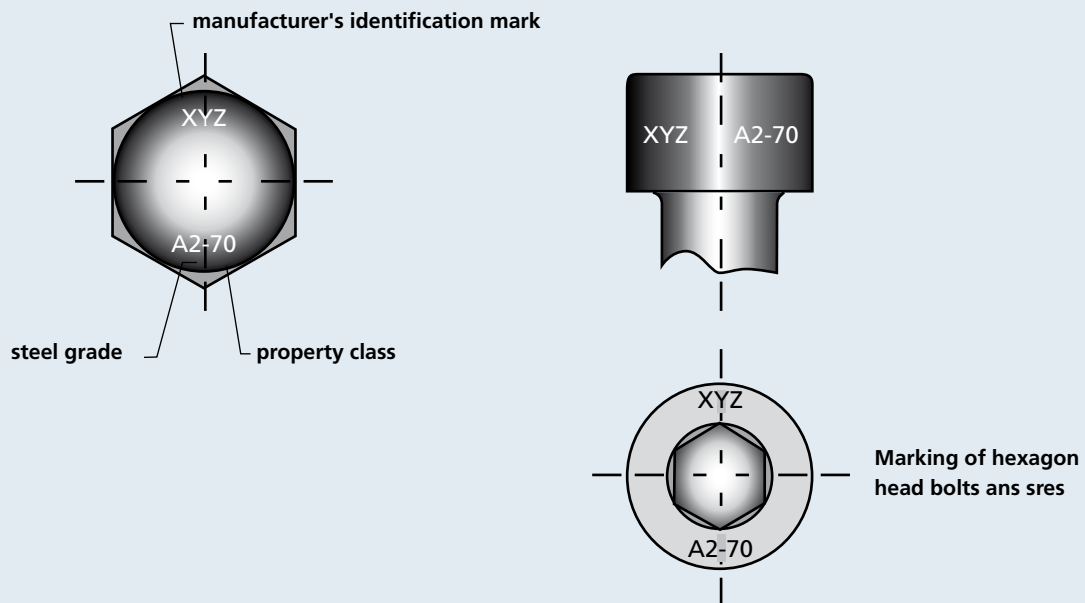
V. Marking of stainless screws and nuts

The marking of stainless screws and nuts must contain the steel group, strength class and manufacturer's sign.

Marking of screws according to DIN ISO 3506-1

Hexagonal screws and socket cap screws with hexagonal socket as of an M5 nominal diameter should be clearly marked according the marking system. Where at all possible, the marking should be placed on the screw head.

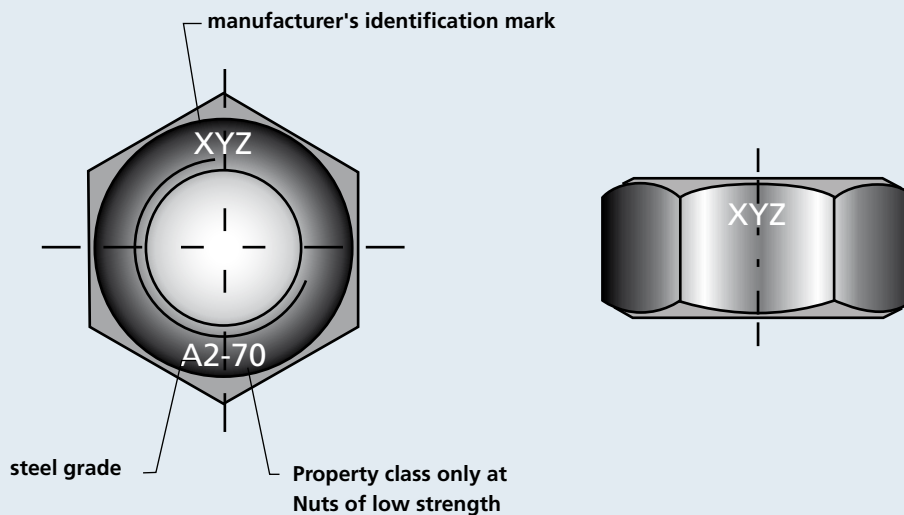
Abb. C: Extract from DIN EN ISO 3506-1



Marking of nuts according to DIN EN ISO 3506-2

Nuts with a thread nominal diameter as of 5 mm should be clearly marked according the following marking system. Marking on just one bearing surface is permitted and may only be used if recessed. Marking on the spanner flats is also possible.

Fig. D: Extract from DIN EN ISO 3506-2



Page Thème

524 I. Les normes DIN – ISO et leur signification

a) La normalisation

b) Organisation et éditeur de normes

- Tab. 1 – La diversité des normes

525 c) Qu'est-ce qu'une norme DIN ?

d) Propriétés des vis en acier inoxydable en cas de températures élevées

526 ■ Tab. 2 – Aperçu des changements apportés aux normes

527 ■ Tab. 3 – Changements dans le cas des vis et écrous à six pans

528 ■ Tab. 4 – Changements des dimensions des vis et écrous à six pans

529 ■ Tab. 5 – Changements apportés aux petites vis métriques

530 ■ Tab. 6 – Aperçu des changements apportés aux tiges et boulons

531 ■ Tab. 7 – Changements apportés aux vis à tôle

- Tab. 8 – Changements apportés aux vis sans tête

532 ■ Tab. 9 – Conditions techniques de livraison et normes de base

533 II. Propriétés mécaniques de l'acier inoxydable

a) Le système de désignation du groupe acier austénitique selon ISO

- Tab. 10 – Les aciers inoxydables courants et leur composition

534 b) Classification des résistances des vis en acier inoxydable

- Tab. 11 – Extrait de DIN EN ISO 3506-1

c) Charges limites d'élasticité des vis sans tête

- Tab. 12 – Charges limites d'élasticité des vis sans tête

535 d) Propriétés des vis en acier inoxydable en cas de températures élevées

- Tab. 13 – Classe de résistance 70

e) Valeurs de référence pour les couples de serrage et leurs coefficients de frottement

- Tab. 14 a – Valeurs de référence pour les couples de serrage

536 ■ Tab. 14 b-c – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

537 ■ Tab. 14 d-e – Anhaltswerte für Anzugsdrehmomente

538 ■ Tab. 15 – Coefficients de frottement μ_G et μ_K pour les vis en acier inoxydable et anti-acide

- Tab. 16 – Coefficients de frottement μ_G et μ_K pour les vis et les écrous en acier inoxydable et anti-acide

f) Propriétés magnétiques de l'acier inoxydable austénitique

539 Comparaison internationale des matériaux

540 III. Résistance à la corrosion de l'acier inoxydable A2 et A4

541 a) La rouille erratique et son origine

b) Corrosion par fissuration sous tension

c) Corrosion de surface

d) Corrosion par piqûres

e) Corrosion de contact

f) Milieux corrosifs en combinaison avec A2 et A4

542 ■ Tab. 17 – Aperçu de la résistance chimique de A2 et A4

544 ■ Tab. 18 – Classification des degrés de résistance en différents groupes

544 IV. Extrait de l'Avis technique Z-30.3-6 du 20 avril 2009

„Produits, fixations et composants en acier inoxydable“

- Tab. 19 - Répartition des types d'acier en classes de résistance et en classes de résistance à la corrosion

545 ■ Tab. 20 - Choix du matériau en cas d'exposition à l'air

546 ■ Tab. 21 - Types d'acier pour les fixations avec assignation aux groupes d'acier selon DIN EN ISO 3506

1ère et 2e partie et marquage conformément à la section 2.2.2 et diamètre nominal maximal

547 V. Marquage des vis et écrous inoxydables

I. Les normes DIN – ISO et leur signification

a) La normalisation

La „normalisation“ ou standardisation a pour but de faciliter l'utilisation des composants normalisés, ceux-ci étant interchangeables. Pour ce faire, il est nécessaire que les propriétés de base des pièces normalisées soient fixées par un organe central et utilisées par les fabricants et les distributeurs.

b) Organisation et éditeur de normes

- Tab. 1 – La diversité des normes

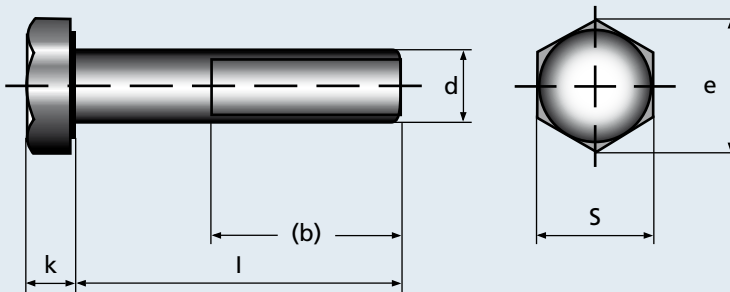
Norme	Information
Norme DIN	<p>Editeur : Deutsches Institut für Normung = norme nationale allemande</p> <p>Outre les fixations, les normes DIN sont également attribuées pour les composants électriques ou pour les méthodes organisationnelles. Les normes DIN sont toujours „courantes“ en Allemagne, même si les normes ISO finiront par s'imposer. Les normes DIN continueront à être valables pour les pièces qui ne sont pas normalisées selon ISO/EN ou qui ne requièrent pas de normalisation.</p>
Norme ISO	<p>Editeur : ISO (Organisation internationale de normalisation, en anglais International Organization for Standardization). = norme internationale</p> <p>Le terme „ISO“ est tiré du grec et signifie „égal“. Les normes ISO sont valables à travers le monde et sont par conséquent adaptées au commerce international. Bien que les normes ISO prennent de plus en plus d'importance, DIN fut, pendant longtemps, la norme à l'échelle mondiale.</p>
Norme EN	<p>Editeur : Comité européen de normalisation = norme internationale</p> <p>L'objectif de la norme EN est la création de conditions « égales » pour le commerce européen. Contrairement aux normes ISO, les normes EN ne sont valables qu'à l'intérieur de l'Union européenne. Le CEN entend créer une identité entre les normes EN et ISO. Il est prévu de reprendre les normes ISO existantes telles quelles avec leurs numéros, pour en faire des normes EN ISO. Si cela s'avère impossible au niveau européen, des normes EN autonomes avec des numéros EN différents de ISO seront créées.</p>
Norme DIN EN	<p>= édition nationale allemande d'une norme EN reprise telle quelle est un mélange de normes qui stipule que le numéro de norme (p. ex. 12345) désigne un seul et même objet tant dans la norme DIN que dans la norme EN.</p>
Norme DIN EN ISO	<p>= édition nationale allemande d'une norme EN reprise telle quelle est un mélange de normes stipulant que le numéro de norme (p. ex. 12345) désigne un seul et même objet tant dans la norme DIN que EN et ISO.</p>
DIN-ISO-EN	<p>= Edition nationale allemande d'une norme ISO reprise telle quelle.</p>

c) Qu'est-ce qu'une norme DIN?

Comme n'importe quelle norme, la norme DIN entend standardiser et simplifier. Ainsi dans une numérotation, l'inscription « DIN 933, M12 x 40, A4-70 » est suffisante pour définir de nombreuses caractéristiques. Il n'est alors plus nécessaire de toujours vérifier les exigences d'un produit, et le client peut être certain de toujours recevoir exactement la marchandise qu'il a commandée.

Les normes définissent au moins une des caractéristiques suivantes:

- forme de la tête (p. ex. six pans extérieurs, six pans intérieurs, tête fraisée bombée)
- type de filetage (p. ex. filetage ISO métrique M, filetage à tôle)
- longueur du filetage
- pas de filetage
- matériau et classe de résistance
- Revêtements possibles ou propriétés de dureté



- b** = Longueur de filetage pour les vis dont le filetage n'atteint pas la tête (vis à filetage partiel)
- d** = Diamètre du filetage en mm
- e** = Cote d'angle de la tête
- k** = Hauteur de tête
- l** = Longueur nominale de la vis - indique aussi la méthode de mesure de la longueur d'une vis.
- s** = Ouverture de clé

Voici un exemple avec explication:

DIN 931, M12 x 40, A4-70

- DIN 931 = Vis à six pans avec tige
- M = Filetage métrique ISO
- 12 = d... diamètre du filetage de la vis de 12 mm
- X 40 = l... longueur nominale en mm
- A4 = classe de matériau, acier inoxydable A4
- 70 = Classe de résistance 70
- P = le pas de filetage est indiqué par un chiffre. Si ce chiffre fait défaut, il s'agit alors d'un filetage conventionnel. (M12 x 40). Le pas est indiqué uniquement pour les vis à filetage différent, p. ex. M12 x 1 x 40

d) Amendement de norme (DIN > EN > ISO)

Tandis que les normes DIN précédentes étaient purement allemandes, les normes EN et ISO sont valables à l'échelle européenne et mondiale. De nombreuses normes ISO se sont certes inspirées des normes DIN, beaucoup d'autres, toutefois, sont nouvelles (p. ex. ISO 7380). Dans le commerce, la transition est fluide, la production d'articles DIN et ISO se déroule en parallèle.

■ Tab. 2 – Aperçu des changements apportés aux normes:

DIN → ISO (Comparaison)						ISO → DIN (Comparaison)					
DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN
1	2339	916	4029	1481	8752	1051	660/661	4036	439	8673	934
7	2338	931	4014	6325	8734	1207	84	4161	6923	8673	971
84	1207	933	4017	6914	7412	1234	94	4762	912	8673	971-1
85	1580	934	4032	6915	7414	1479	7976	4766	551	8674	971-2
94	1234	934	8673	6916	7416	1481	7971	7038	937	8676	961
125	7089	937	7038	6921	8100	1482	7972	7040	982	8677	603
125	7090	960	8765	6923	4161	1483	7973	7040	6924	8733	7979
126	7091	961	8676	6924	7041	1580	85	7042	980	8734	6325
417	7435	963	2009	6925	7042	2009	963	7042	6925	8735	7979
427	2342	964	2010	7343	8750	2010	964	7045	7985	8736	7978
433	7092	965	7046	7343	8751	2338	7	7046	965	8737	7977
438	7436	966	7047	7344	8748	2339	1	7047	966	8738	1440
439-1	4036	971-1	8673	7346	13337	2341	1434	7049	7981	8740	1473
439-2	4035	971-2	8674	7971	1481	2341	1444	7050	7982	8741	1474
440	7094	980	7042	7972	1482	2342	427	7051	7983	8742	1475
551	4766	980	10513	7973	1483	2936	911	7072	11024	8744	1471
553	7434	982	7040	7976	1479	3266	580	7089	125	8745	1472
555	4034	982	10512	7977	8737	4014	931	7090	125	8746	1476
558	4018	985	10511	7978	8736	4016	601	7091	126	8747	1477
580	3266	1434	2341	7979	8733	4017	933	7092	433	8748	7344
601	4016	1440	8738	7979	8735	4018	558	7093	9021	8749	7346
603	8677	1444	2341	7981	7049	4026	913	7094	440	8750	7343
660	1051	1471	8744	7982	7050	4027	914	7412	6914	8751	7343
661	1051	1472	8745	7983	7051	4028	915	7414	6915	8752	1481
911	2936	1473	8740	7985	7045	4029	916	7416	6916	8765	960
912	4762	1474	8741	7991	10642	4032	934	7434	553	10642	7991
913	4026	1475	8742	9021	7093	4032	932	7435	417	10511	985
914	4027	1476	8746	11024	7072	4034	555	7436	438	10512	982
915	4028	1477	8747	-	-	4035	439	8102	6921	10513	980

Ouvertures de clé hexagonales	DIN	ISO
M10	17mm	16mm
M12	19mm	18mm
M14	22mm	21mm
M22	32mm	34mm

■ Tab. 3 – Changements dans le cas des vis et écrous à six pans

DIN	ISO → EN (DIN ISO) (DIN EN)	Plage de dimensions ¹	Changements ²	
558	4018	24018	Nouvelles ouvertures de clé ISO	
931	4014	24014		
933	4017	24017		
960	8765	28765	tous les autres Ø	aucun = DIN et ISO identiques
961	8676	28676		
601	4016	24016	Ø M10, 12, 14, 22	Vis: nouvelles ouvertures de clé ISO
m. Mu. 555	m. Mu. 4034	24034		Ecrous: nouvelles ouvertures de clé ISO + hauteurs ISO
28030	4014 FE II	24014	autres Ø jusqu'à M39	Vis: aucun = DIN et ISO identiques
				Ecrous : nouvelles hauteurs ISO
m. Mu. 555	m. Mu. 4032	24032	autres Ø supérieurs M39	aucun = DIN et ISO identiques
561	–	–	Ø M12, 16	nouvelles ouvertures de clé ISO
564	–	–	tous les autres Ø	aucun
609	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	nouvelles ouvertures de clé ISO
610	–	–	tous les autres Ø	aucun
7968 Mu	Vis:	–	M12, 22	Vis : nouvelles ouvertures de clé ISO
7990 Mu	Mu. n. ISO 4034	24034		Ecrous: nouvelles ouvertures de clé ISO + hauteurs ISO
			tous les autres Ø	Vis : aucun
				Ecrous : nouvelles hauteurs ISO
186/261	Vis:	–	Ø M10, 12, 14, 22	Vis : aucun
525	Mu. n. ISO 4034	24034		Ecrous : nouvelles ouvertures de clé ISO + hauteurs ISO
603				
604				
605			tous les autres Ø	Vis : aucun
607				Ecrous : nouvelles hauteurs ISO
608				
7969				
11014				
439 T1	4036	24036	Ø M10, 12, 14, 22	nouvelles ouvertures de clé ISO (aucun changement de hauteur)
(A = sans chanfrein)				
439 Tz	4035	24035	tous les autres Ø	aucun = DIN et ISO identiques (aucun changement de hauteur)
(B = avec chanfrein)	= filetage conv. 8675 FE II	28675		
	= filetage fin			
555	4034 (ISO-Typ 1)	24034	Ø M10, 12, 14, 22	nouvelles ouvertures de clé ISO + nouvelles hauteurs ISO
934	4032	24032		
Rd. 6, 8, 10	= filetage conv. (ISO-Typ 1)			
Fkl. 12	4033	24033	autres Ø jusqu'à M39	nouvelles hauteurs ISO (aucun changement de l'ouverture de clé)
	= filetage conv. (ISO-Typ 2)			
Fkl. 6, 8, 10	= Fein-Gew. (ISO-Typ 1)	28673	Ø supérieurs à M39	aucun, DIN et ISO identiques
557	–	–	Ø M10, 12, 14, 22	nouvelles ouvertures de clé ISO
917	–	–		
935	–	–		
986	–	–	tous les autres Ø	aucun
1587	–	–		

¹⁾ Comparaison entre les ouvertures de clé et les hauteurs d'écrou DIN : ISO voir le tableau C

²⁾ Assignation des normes, propriétés mécaniques des écrous en acier voir le tableau C

■ Tab. 4 – Changements des dimensions des vis et écrous à six pans

Cote nominale valeurs à éviter	Ouverture de clé SW		Hauteur d'écrou min-max			
	DIN	ISO	DIN	ISO	DIN	ISO
			555	4034	934	4032 (RG) 8673 (FG)
			Type ISO 1			Type ISO 1
M1	2,5	–	–	0,55 - 0,8	–	–
M1,2		3	–	–	0,75 - 1,0	–
M1,4		3	–	–	0,95 - 1,2	–
M1,6		3,2	–	–	1,05 - 1,3	1,05 - 1,3
M2		4	–	–	1,35 - 1,6	1,35 - 1,6
M2,5		5	–	–	1,75 - 2,0	1,75 - 2,0
M3		5,5	–	–	2,15 - 2,4	2,15 - 2,4
(M3,5)		6	–	–	2,55 - 2,8	2,55 - 2,8
M4		7	–	–	2,9 - 3,2	2,9 - 3,2
M5		8	3,4 - 4,6	4,4 - 5,6	3,7 - 4,0	4,4 - 4,7
M6		10	4,4 - 5,6	4,6 - 6,1	4,7 - 5,0	4,9 - 5,2
(M7)		11	–	–	5,2 - 5,5	–
M8		13	5,75 - 7,25	6,4 - 7,9	6,14 - 6,5	6,44 - 6,8
M10	17	16	7,25 - 8,75	8,0 - 9,5	7,64 - 8,0	8,04 - 8,4
M12	19	18	9,25 - 10,75	10,4 - 12,2	9,64 - 10	10,37 - 10,8
(M14)	22	21	–	12,1 - 13,9	10,3 - 11	12,1 - 12,8
M16		24	12,10 - 13,9 0	14,1 - 15,9	12,3 - 13	14,1 - 14,8
(M18)		28	–	15,1 - 16,9	14,3 - 15	15,1 - 15,8
M20		30	15,10 - 16,90	16,9 - 19,9	14,9 - 16	16,9 - 18,0
(M22)	32	34	17,10 - 18,90	18,1 - 20,2	16,9 - 18	18,1 - 19,4
M24		36	17,95 - 20,05	20,2 - 22,3	17,7 - 19	20,2 - 21,5
(M27)		41	20,95 - 23,05	22,6 - 24,7	20,7 - 22	22,5 - 23,8
M30		46	22,95 - 25,05	24,3 - 26,4	22,7 - 24	24,3 - 25,6
(M33)		50	24,95 - 27,05	27,4 - 29,5	24,7 - 26	27,4 - 28,7
M36		55	27,95 - 30,05	28,0 - 31,5	27,4 - 29	29,4 - 31,,0
(M39)		60	29,75 - 32,25	31,8 - 34,3	29,4 - 31	31,8 - 33,4
M42		65	32,75 - 35,25	32,4 - 34,9	32,4 - 34	32,4 - 34
(M45)		70	34,75 - 37,25	34,4 - 36,9	34,4 - 36	34,4 - 36
M48		75	36,75 - 39,25	36,4 - 38,9	36,4 - 38	36,4 - 38
(M52)		80	40,75 - 43,25	40,4 - 42,9	40,4 - 42	40,4 - 42
M56		85	43,75 - 46,25	43,4 - 45,9	43,4 - 45	43,4 - 45
(M60)		90	46,75 - 49,25	46,4 - 48,9	46,4 - 48	46,4 - 48
M64		95	49,50 - 52,50	49,4 - 52,4	49,1 - 51	49,1 - 51
> M64	–	–	jusqu' à M 100 x 6	–	jusqu' à M 160 x 6	-/-
Facteur de hauteur d'écrou	m	≤ M4	–	–	–	0,8
	d ca.	M5 - M39	0,8	0,83 - 1,12	0,8	0,84 - 0,93
		≥ M42	–	~ 0,8	–	0,8
Classe de produit			C (grossier)		≤ M16 = A (moyen) > M 6 = B (grossier moyen)	
Tolérance de filetage			7 H		6 H	
Classe de résistance Acier		Kernbereich	5		6, 8, 10	
		~ M5-39	M16 < d ≤ M39 = 4,5		(ISO 8673 = Fkl. 10 ≤ M 6)	
		> M39	à convenir		à convenir	
Propriétés mécaniques selon la norme			DIN 267	ISO 898	DIN 267	ISO 898
			4e partie	2e partie	4e partie	2e partie (RG) 6e partie (FG)

■ Tab. 5 – Changements apportés aux petites vis métriques

DIN (alt) (ancienne)	ISO	DIN (neu bzw. DIN EN) (nouvelle ou DIN EN)	Titre	Changements
84	1207	DIN EN 21207	Vis à tête cylindrique fendue ; classe de produit A (ISO 1207: 1992)	en partie hauteur et diamètre de tête
85	1580	DIN EN 21580	Vis à tête plate fendue ; classe de produit A	en partie hauteur et diamètre de tête
963	2009	DIN EN 22009	Vis à tête fraisée fendue, forme A	en partie hauteur et diamètre de tête
964	2010	DIN EN 22010	Vis à tête fraisée bombée, forme A	en partie hauteur et diamètre de tête
965	7046-1	DIN EN 27046-1	Vis à tête fraisée à empreinte cruciforme: classe de produit A, classe de résistance 4.8	en partie hauteur et diamètre de tête
965	7046-2	DIN EN 27046-2	Vis à tête fraisée à empreinte cruciforme: classe de produit A, classe de résistance 4.8	en partie hauteur et diamètre de tête
966	7047	DIN EN 27047	Vis à tête fraisée bombée à empreinte cruciforme : Classe de produit A	en partie hauteur et diamètre de tête
7985	7045	DIN EN 27045	Vis à tête plate à empreinte cruciforme; classe de produit A	en partie hauteur et diamètre de tête

■ Tab. 6 – Changements apportés aux tiges et aux boulons

DIN (ancienne)	ISO	DIN (nouvelle ou DIN EN)	Titre	Changements
1	2339	DIN EN 22339	Goupilles coniques ; non trempées (ISO 2339: 1986)	Longueur avec bouts
7	2338	DIN EN 22338	Goupilles cylindriques ; non trempées produit A (ISO 2338: 1986)	Longueur avec bouts
1440	8738	DIN EN 28738	Rondelles pour boulons ; classe de (ISO 8738: 1986)	en partie diamètre extérieur
1443	2340	DIN EN 22340	Boulon sans tête (ISO 2340: 1986)	insignifiant
1444	2341	DIN EN 22341	Boulon avec tête (ISO 2341: 1986)	insignifiant
1470	8739	DIN EN 28739	Goupilles cylindriques cannelées avec extrémité d'insertion (ISO 8739: 1986)	efforts de charge élevés
1471	8744	DIN EN 28744	Goupilles coniques cannelées (ISO 8744: 1986)	efforts de charge élevés
1472	8745	DIN EN 28745	Goupilles cannelées d'ajustage	efforts de charge
1473	8740	DIN EN 28740	Goupilles cylindriques cannelées avec chanfrein (ISO 8740: 1986)	efforts de charge élevés
1474	8741	DIN EN 28741	Goupilles cannelées embrochables (ISO 8741: 1986)	efforts de charge
1475	8742	DIN EN 28742	Goupilles cannelées bombées - 1/3 de la cannelé (ISO 8742: 1986)	efforts de charge élevés
1476	8746	DIN EN 28746	Clous cannelés à tête demi-ronde (ISO 8746: 1986)	insignifiant
1477	8747	DIN EN 28747	Clous cannelés à tête fraisée (ISO 8747: 1986)	insignifiant
1481	8752	DIN EN 28752	Goupilles élastiques ; fendues (ISO 8752: 1987)	insignifiant
6325	8734	DIN EN 28734	Goupilles cylindriques ; trempées (ISO 8734: 1987)	insignifiant
7977	8737	DIN EN 28737	Goupilles coniques avec tenon fileté ; non trempées (ISO 8737: 1986)	insignifiant
7978	8736	DIN EN 28736	Goupilles coniques avec filetage intérieur ; non trempées (ISO 8736: 1986)	insignifiant
7979	8733	DIN EN 28733	Goupilles cylindriques avec filetage intérieur ; non trempées (ISO 8733: 1986)	insignifiant
7979	8735	DIN EN 28735	Goupilles cylindriques avec filetage intérieur ; trempées (ISO 8735: 1987)	insignifiant

■ Tab. 7 – Changements apportés aux vis à tôle

DIN (ancienne)	ISO	DIN (nouvelle ou DIN EN)	Titre	Changements
7971	1481	DIN ISO 1481	Vis à tôle à tête plate fendue (ISO 1481: 1983)	en partie hauteur et diamètre de tête
7972	1482	DIN ISO 1482	Vis à tôle fendues, tête fraisée	en partie hauteur et diamètre de tête
7973	1483	DIN ISO 1483	Vis à tôle fendues, tête fraisée bombée	en partie hauteur et diamètre de tête
7976	1479	DIN ISO 1479	Vis à tôle à tête hexagonale	en partie hauteur de tête
7981	7049	DIN ISO 7049	Vis à tôle à empreinte cruciforme, tête bombée	en partie hauteur et diamètre de tête
7982	7050	DIN ISO 7050	Vis à tôle à empreinte cruciforme, tête fraisée	en partie hauteur et diamètre de tête
7983	7051	DIN ISO 7051	Vis à tôle à empreinte cruciforme, têtec fraisée bombée	en partie hauteur et diamètre de tête

■ Tab. 8 – Changements apportés aux vis sans tête

DIN (ancienne)	ISO	DIN (nouvelle ou DIN EN)	Titre	Changements
417	7435	DIN EN 27435	Vis sans tête fendues à tenon (ISO 7431: 1983)	insignifiant
438	7436	DIN EN 27436	Vis sans tête fendues à bout cuvette (ISO 7436: 1983)	insignifiant
551	4766	DIN EN 24766	Vis sans tête fendues à bout conique (ISO 4766: 1983)	insignifiant
553	7434	DIN EN 27434	Vis sans tête fendues à tenon pointue (ISO 7431: 1983)	insignifiant
913	4026	DIN 913	Vis sans tête à six pans creux et bout conique	insignifiant
914	4027	DIN 914	Vis sans tête à six pans creux pointue	insignifiant
915	4028	DIN 915	Vis sans tête à six pans creux et tenon	insignifiant
916	4029	DIN 916	Vis sans tête à six pans creux et bout cuvette	insignifiant

■ Tab. 9 – Technische Lieferbedingungen und Grundnormen

DIN (ancienne)	ISO	DIN (nouvelle ou DIN EN)	Titre	Changements
267 Teil 20	–	DIN EN 493	Fixations, vice de surface, écrous	aucun
267 Teil 21	–	DIN EN 493	Fixations, vice de surface, écrous	aucun
DIN ISO 225	225	DIN EN 20225	Propriétés mécaniques, vis et écrous, cotation (ISO 225: 1991)	aucun
DIN ISO 273	273	DIN EN 20273	Propriétés mécaniques trous traversants pour vis (ISO 273: 1991)	aucun
DIN ISO 898 1ère partie	898 1	DIN EN 20898 1ère partie	Propriétés mécaniques des fixations, vis (ISO 898-1: 1988)	aucun
267 4e partie	898 2	DIN ISO 898 2e partie	Propriétés mécaniques des fixation, écrous avec forces de contrôle définies (ISO 898-2: 1992)	aucun
DIN ISO 898 6e partie	898 6	DIN EN 20898 6e partie	Propriétés mécaniques des fixation, écrous avec forces de contrôle définies (ISO 898-6: 1988)	aucun
267 19e partie	6157-1	DIN EN 26157 1ère partie	Fixations, vice de surface, vis pour les exigences générales (ISO 6157-1:1988)	aucun
267 19e partie	6157-3	DIN EN 26157 3e partie	Fixations, vice de surface, vis pour les exigences générales (ISO 6157-1:1988)	aucun
DIN ISO 7721	7721	DIN EN 27721	Vis à tête fraisée ; conception et contrôle des têtes fraisées (ISO 7721: 1983)	aucun
267 9e partie	–	DIN ISO 4042	Pièces avec filetage - Revêtements galvaniques	aucun
267 21e partie	–	DIN ISO 8992	Exigences générales pour les vis et les écrous	aucun
267 21e partie	–	DIN ISO 3269	Fixations mécaniques - Contrôle de réception	aucun
267 21e partie	–	DIN EN 28839	Mechanische Verbindungselemente - Annahmeprüfung	aucun
267 11e partie	–	DIN ISO 3506	Fixations en acier inoxydable - Conditions techniques de livraison	aucun
267 21e partie	–	DIN EN ISO 2702	Vis à tôle en acier traitée au chaud - Propriétés mécaniques	aucun
267 21e partie	8839	DIN EN 28839	Propriétés mécaniques des fixations, vis et écrous en métaux non-ferreux (ISO 8839: 1986)	aucun

II. Propriétés mécaniques de l'acier inoxydable

Les aciers inoxydables sont classés en trois groupes : austénitique, ferritique et martensitique. L'acier austénitique est le plus répandu et le plus polyvalent. Les groupes d'acier sont exprimés par une suite de quatre lettres et chiffres, comme le montre l'exemple. Les vis et écrous en acier inoxydable sont régis par la norme DIN EN ISO 3506.

Exemple :

A2-80

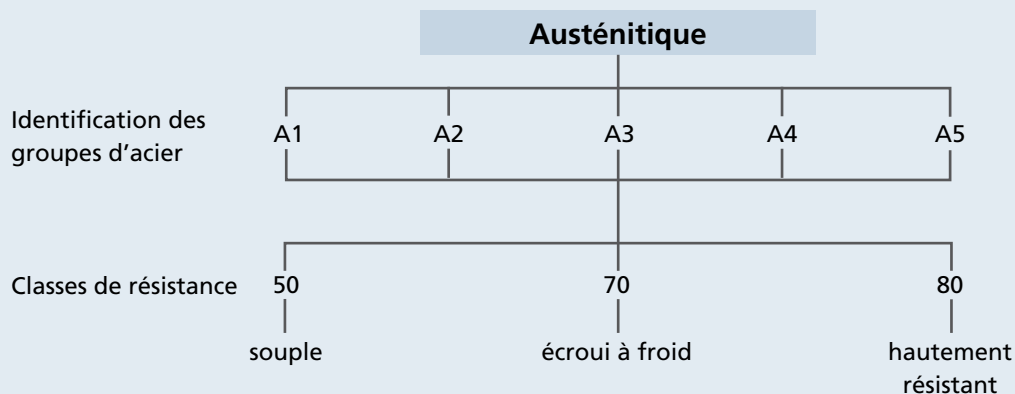
A = acier austénitique

2 = type d'alliage à l'intérieur du groupe A

80 = résistance à la traction au moins 800 N/mm², écroui à froid

II. a) Système de désignation des types d'acier et de leurs classes de résistance

Fig. A:



■ Tab. 10 – Les aciers inoxydables courants et leur composition chimique

	Désignation du matériau	No. du matériau	C%	Si ≤ %	Mn ≤ %	Cr%	Mo%	Ni%	Altri%
A2	X 5Cr Ni 1810	1.4301	≤ 0,07	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	8,0 bis 10,5	–
	X 2 Cr Ni 1811	1.4306	≤ 0,03	1,0	2,0	18,0 bis 20,0	–	10,0 bis 12,0	–
	X 8 Cr Ni 19/10	1.4303	≤ 0,12	0,75	2,0	17,0 bis 19,0	–	11,0 bis 13,0	–
A3	X 6 Cr Ni Ti 1811	1.4541	≤ 0,10	1,0	2,0	17,0 bis 19,0	–	9,0 bis 12,0	Ti ≥ 5 X % C
A4	X 5 Cr Ni Mo 1712	1.4401	≤ 0,07	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
	X 2 Cr Ni Mo 1712	1.4404	≤ 0,03	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,0 bis 13,0	–
A5	X 6 Cr Ni Mo Ti 1712	1.4571	≤ 0,10	1,0	2,0	16,5 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 13,5	Ti ≥ 5 X % C

II. b) Classification de la résistance des vis en acier inoxydable

La norme DIN ISO 3506 a regroupé les type d'acier recommandés pour les fixations. L'acier austénitique A2 est presque exclusivement utilisé. Les aciers au nickel-chrome du groupe A4 sont utilisés pour les cas de corrosion sévère. Dans le Tab. 11 les raccords à vis en acier austénitique sont déterminés sur la base des valeurs de résistance mécanique.

Propriétés mécaniques des fixations - Types d'acier austénitique

■ Tab. 11 – Extrait de DIN EN ISO 3506-1

Groupe acier	Type d'acier	Classe de résistance	Vis		
			Résistance à la traction Rm ¹⁾ N/mm ² min.	0,2 %-de limite d'élasticité RP 0,2 ¹⁾ N/mm ² min.	Allongement à la rupture A2) mm min.
austenitisch	A1, A2, A3 A4 et A5	50	500	210	0,6 d
		70	700	450	0,4 d
		80	800	600	0,3 d

1) La tension de traction est calculée par rapport à la section de résistance (voir DIN EN ISO 3506-1).

2) L'allongement à la rupture doit être déterminé selon 7.2.4 pour la longueur de vis concernée et non pour les échantillons tournés. d est le diamètre nominal.

II. c) Charges limites d'élasticité des vis sans tête

Puisque les aciers au nickel-chrome ne sont pas trempables, une limite d'élasticité supérieure ne peut être atteinte que par écrouissage à froid, résultat du formage à froid (p. ex laminage du filetage). Le tableau 12 contient les charges limites d'élasticité pour les vis sans tête selon DIN EN ISO 3506.

■ Tab. 12 – Charges limites d'élasticité des vis sans tête

Diamètre nominal	Charges limites d'élasticité des aciers austénitiques selon DIN EN ISO 3506 / A2 et A4 en N	
Classe de résistance	50	70
M5	2.980	6.390
M6	4.220	9.045
M8	7.685	16.470
M10	12.180	26.100
M12	17.700	37.935
M16	32.970	70.650
M20	51.450	110.250
M24	74.130	88.250
M27	96.390	114.750
M30	117.810	140.250

II. d) Propriétés des vis en acier inoxydable en cas de températures élevées

■ Tab. 13 – Classe de résistance 70

Diamètre nominal	Limites d'élasticité à chaud en N				
	+ 20 °C	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
Classe de résistance 70					
M5	6.390	5.432	5.112	4.793	4.473
M6	9.045	7.688	7.236	6.784	6.332
M8	16.740	14.000	13.176	12.353	11.529
M10	26.100	22.185	20.880	19.575	18.270
M12	37.935	32.245	30.348	28.451	26.555
M16	70.650	60.053	56.520	52.988	49.455
M20	110.250	93.713	88.200	82.688	77.175
M24	88.250	75.013	70.600	66.188	61.775
M27	114.750	97.538	91.800	86.063	80.325
M30	140.250	119.213	112.200	105.188	98.175

Les valeurs de la norme DIN 17440 s'appliquent à la classe de résistance 50

II. e) Valeurs de référence pour les couples de serrage

Le couple de serrage requis pour chaque vissage en fonction du diamètre nominal et du coefficient de frottement du tableau 6 sert de valeur de référence.

■ Tab. 14b – Valeurs de référence pour les couples de serrage des vis selon DIN EN ISO 3506

Coefficient de frottement $\mu_{ges. 0,10}$	Force de précontrainte F v _{max} . [kN]			Couple de serrage MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,9	1,0	1,2	0,85	1,0	1,3
M4	1,08	2,97	3,96	0,8	1,7	2,3
M5	2,26	4,85	6,47	1,6	3,4	4,6
M6	3,2	6,85	9,13	2,8	5,9	8,0
M8	5,86	12,6	16,7	6,8	14,5	19,3
M10	9,32	20,0	26,6	13,7	30	39,4
M12	13,6	29,1	38,8	23,6	50	67
M14	18,7	40	53,3	37,1	79	106
M16	25,7	55	73,3	56	121	161
M18	32,2	69	92,0	81	174	232
M20	41,3	88,6	118,1	114	224	325
M22	50	107	143	148	318	424
M24	58	142	165	187	400	534
M27	75	–	–	328	–	–
M30	91	–	–	445	–	–
M33	114	–	–	506	–	–
M36	135	–	–	651	–	–
M39	162	–	–	842	–	–

■ Tab. 14c – Valeurs de référence pour les couples de serrage des vis selon DIN EN ISO 3506

Coefficient de frottement $\mu_{ges. 0,20}$	Force de précontrainte F v _{max} . [kN]			Couple de serrage MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,60	0,65	0,95	1,0	1,1	1,6
M4	1,12	2,40	3,20	1,3	2,6	3,5
M5	1,83	3,93	5,24	2,4	5,1	6,9
M6	2,59	5,54	7,39	4,1	8,8	11,8
M8	4,75	10,2	13,6	10,1	21,5	28,7
M10	7,58	16,2	21,7	20,3	44	58
M12	11,1	23,7	31,6	34,8	74	100
M14	15,2	32,6	43,4	56	119	159
M16	20,9	44,9	59,8	86	183	245
M18	26,2	56,2	74,9	122	260	346
M20	33,8	72,4	96,5	173	370	494
M22	41	88	118	227	488	650
M24	47	101	135	284	608	810
M27	61	–	–	502	–	–
M30	75	–	–	680	–	–
M33	94	–	–	779	–	–
M36	110	–	–	998	–	–
M39	133	–	–	1.300	–	–

■ Tab. 14d – Valeurs de référence pour les couples de serrage des vis selon DIN EN ISO 3506

Coefficient de frottement $\mu_{ges. 0,30}$	Force de précontrainte F v _{max} . [kN]			Couple de serrage MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,4	0,45	0,7	1,25	1,35	1,85
M4	0,9	1,94	2,59	1,5	3,0	4,1
M5	1,49	3,19	4,25	2,8	6,1	8,0
M6	2,09	4,49	5,98	4,8	10,4	13,9
M8	3,85	8,85	11,0	11,9	25,5	33,9
M10	6,14	13,1	17,5	24	51	69
M12	9,0	19,2	25,6	41	88	117
M14	12,3	26,4	35,2	66	141	188
M16	17,0	36,4	48,6	102	218	291
M18	21,1	45,5	60,7	144	308	411
M20	27,4	58,7	78,3	205	439	586
M22	34	72	96	272	582	776
M24	39	83	110	338	724	966
M27	50	–	–	599	–	–
M30	61	–	–	809	–	–
M33	76	–	–	929	–	–
M36	89	–	–	1.189	–	–
M39	108	–	–	1.553	–	–

■ Tab. 14e – Valeurs de référence pour les couples de serrage des vis selon DIN EN ISO 3506

Coefficient de frottement $\mu_{ges. 0,40}$	Force de précontrainte F v _{max} . [kN]			Couple de serrage MA [Nm]		
	50	70	80	50	70	80
M4	0,74	1,60	2,13	1,6	3,3	4,4
M5	1,22	2,62	3,50	3,2	6,6	8,8
M6	1,73	3,70	4,93	5,3	11,3	15,0
M8	3,17	6,80	9,10	12,9	27,6	36,8
M10	5,05	10,80	14,40	26,2	56	75
M12	7,38	15,80	21,10	44,6	96	128
M14	10,1	21,70	26,00	71	152	204
M16	20,9	44,90	59,80	110	237	316
M18	17,5	37,50	50,10	156	334	447
M20	22,6	48,40	64,60	223	479	639
M22	28,3	–	–	303	–	–
M24	32,6	–	–	385	–	–
M27	41,5	–	–	652	–	–
M30	50,3	–	–	881	–	–
M33	63	–	–	1.013	–	–
M36	74	–	–	1.296	–	–
M39	89	–	–	1.694	–	–

Coefficients de frottement μ et μ_K selon DIN 267 11e partie

■ Tab. 15 – Coefficients de frottement μ_G et μ_K pour les vis en acier inoxydable et anti-acide

Vis	Ecrus	$\mu_{ges.}$ Pour l'état de graissage	
		sans graissage	MoS2-Paste
A2 ou A4	A2 ou A4	0,23 - 0,50	0,10 - 0,20
A2 ou A4	AlMgSi	0,28 - 0,35	0,08 - 0,16

Les coefficients de frottement $\mu_{ges.}$ présupposent une valeur de frottement identique dans le filetage et sous la tête de la surface d'appui de l'écrou resp.

■ Tab. 16 – Coefficients de frottement μ_G et μ_K pour les vis et les écrous en acier inoxydable et anti-acide

Vis	Ecrus	Lubrifiant		Souplesse du raccord	Coefficient de frottement	
		dans le filetage	sous la tête		dans le filetage μ_G	sous la tête μ_K
A2	A2	sans	sans	très élevée	0,26 à 0,50	0,35 à 0,50
		Lubrifiant spécial (à base de paraffine chlorée)			0,12 à 0,23	0,08 à 0,12
		Graisse anti-corrosion			0,26 à 0,45	0,25 à 0,35
		sans	sans	faible	0,23 à 0,35	0,12 à 0,16
	Lubrifiant spécial (à base de paraffine chlorée)		0,10 à 0,16		0,08 à 0,12	
	AlMgSi	AlMgSi	sans		très élevée	0,32 à 0,43
Lubrifiant spécial (à base de paraffine chlorée)			0,28 à 0,35	0,08 à 0,11		

Les écrous à six pans creux avec élément de serrage en acier inoxydable tendent parfois à se ronger en raison de la pression élevée sur les flancs du filetage lors du formage du filetage dans l'élément de serrage. Il est possible d'y remédier grâce à des solutions anti-frottement. Il faut toutefois tenir compte des valeurs de frottement.

II. f) Propriétés magnétiques de l'acier inoxydable austénitique

Toutes les fixations en acier inoxydable austénitique sont généralement amagnétiques; une magnétisation est susceptible de se produire à la suite du formage à froid.

Chaque matériau se caractérise par son aptitude à la magnétisation, ce qui est valable même pour l'acier inoxydable.

Seul le vide est très probablement entièrement amagnétique. L'unité de perméabilité du matériau dans un champ magnétique est la valeur de perméabilité magnétique μ_r dudit matériau par rapport au vide. Le matériau a un degré de perméabilité magnétique faible si μ_r est proche de la valeur 1.

Exemples : A2: $\mu_r \sim 1,8$ / A4: $\mu_r \sim 1,015$ / A4L: $\mu_r \sim 1,005$ / AF1: $\mu_r \sim 5$

Comparaison internationale des matériaux

FR

No. matériau	Abréviation	AISI ¹	UNS ²	SS ³	AFNOR ⁴	BS ⁵
1.4006	X12Cr13	410	–	2302	Z 10 C 13	410 S 21
1.4016	X6Cr17	430	–	2320	Z 8 C 17	430 S 17
1.4301	X5CrNi18-10	304	S 30400	2332	Z 6 CN 18.09	304 S 15
1.4303	X10CrNiS18-9	305	S 30500	–	Z 5CNI 8-11FF	305 S 17/19
1.4305	X 10 CrNiS 18-9	303	S 30300	2346	Z 8 CNF 18.09	304 S 31
1.4306	X 2 CrNi 19-11	304 L	S 30403	2352	Z 2 CN 18.10	304 S 11
1.4307	X2CrNi18-9	304L	S 30403	–	–	–
1.4310	X 12 CrNi 17 7	301	S 30100	2331	Z 12 CN 18.08	301 S 22
1.4567	X3CrNiCu18-9-4	304	–	–	–	–
1.4541	X6CrNiTi18-10	321	–	–	–	–
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	316	S 31600	2347	Z 7 CND 17.02.02	316 S 31
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	316 L	S 31603	2353	Z 3 CND 18.14.03	316 S 11
1.4578	X3CrNiCuMo17-11-3-2	–	–	–	–	–
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316Ti	S 31635	2350	Z 6 CNDT 17.12	320 S 31
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5	317 LMN	S 31726	2562	Z 1 NCDU 25.20	–
1.4541	X6CrNiTi 18-10	321	–	2337	Z 6 CNT 18-10	–
1.4362	X2CrNiN32-4	2304	–	–	–	–
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	2205	S 31600	2377	(Z 5 CNDU 21.08)	–
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	904 L	N 08904	–	–	–
1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	–	–	–	–	–
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	–	N 08926	–	–	–

1) AISI = American Iron and Steel Institute

2) UNS = Unified Numbering System

3) SS = Swedish Standard

4) AFNOR = Association Française de Normalisation

5) BS = British Standard

13

III. Résistance à la corrosion de A2 et A4

Les aciers inoxydables austénitiques comme par exemple A2 et A4 sont à classer dans la catégorie de la protection „active“ contre la corrosion en raison de leurs composants.

Ces aciers inoxydables doivent contenir au moins 16 % de chrome (Cr) et sont résistants aux corrosifs oxydants. Cette résistance à la corrosion peut être renforcée par l'augmentation de la teneur en Cr ou, le cas échéant, en d'autres composants d'alliage comme le nickel (Ni), le molybdène (Mo), le titane (Ti) ou le niobium (Nb). Ces additifs ont aussi une influence sur les propriétés mécaniques. Il faut en tenir compte en fonction des applications. D'autres composants d'alliage ne sont ajoutés que pour améliorer les propriétés mécaniques, comme par exemple l'azote (N), ou l'usinabilité, comme par exemple le soufre (S).

Une légère magnétisation des fixations peut se produire lors du formage à froid. Les aciers inoxydables austénitiques sont en général amagnétiques. Cela n'a toutefois aucune influence sur la résistance à la corrosion. La magnétisation due à l'érouissage à froid peut aller jusqu'à entraîner l'adhésion de la pièce en acier à un aimant.

Dans la pratique, il faut tenir compte du fait que différents types de corrosion peuvent se manifester. Les plus fréquents dans le cas de l'acier inoxydable sont représentés dans la figure suivante puis expliquée.

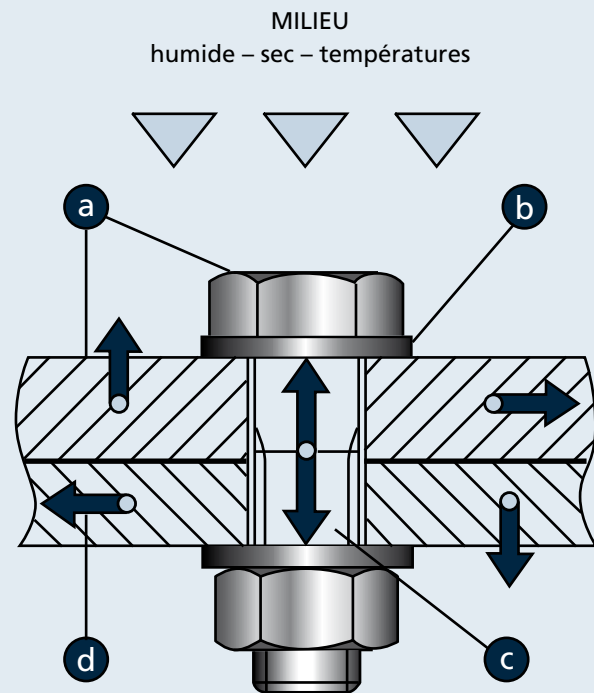


Figure représentant les types de corrosion des raccords à vis les plus fréquents

- a. Corrosion de surface, piqûre de corrosion
- b. Corrosion de contact
- c. Corrosion par fissuration sous tension
- d. Effets mécaniques

III. a) La rouille erratique et son origine

Les particules adhérentes d'un acier au carbone („acier normal“) provoquent la formation de rouille erratique sur la surface en acier inoxydable et se transforment en rouille sous l'effet de l'oxygène. Si ces endroits ne sont pas nettoyés et éliminés, cette rouille risque de provoquer une corrosion électrochimique par piqûres même sur l'acier inoxydable austénitique.

La rouille erratique peut se former suite :

- à l'utilisation d'outils ayant été utilisés auparavant sur l'acier au carbone ;
- à la projection d'étincelles lors de l'utilisation d'une meuleuse d'angle ou à la poussière ou pendant les travaux de soudage ;
- au contact avec d'objets sujets à la rouille avec une surface en acier inoxydable ;
- à l'écoulement de gouttes d'eau rouillée sur la surface en acier inoxydable.

III. b) Corrosion par fissuration sous tension

Les tensions internes provoquées par le soudage peuvent entraîner une corrosion par fissuration sous tension. En général, la corrosion par fissuration sous tension se forme sur les composants utilisés en milieu industriel, sous forte charge de traction et de torsion.

Les aciers austénitiques utilisés en milieu chloré sont particulièrement sensibles à la corrosion par fissuration sous tension. La température exerce une influence considérable dans ce cas. La température critique ici est 50° C.

III. c) Corrosion de surface

La corrosion de surface, aussi appelée corrosion érosive, se caractérise par une érosion uniforme de la surface. Cette forme de corrosion peut être évitée par un choix ciblé des matériaux.

Les usines des fabricants ont publié des tableaux de résistances sur la base de résultats d'essais en laboratoire donnant des indications sur le comportement des types d'acier sous différentes températures et concentrations dans différents milieux (voir la section III f Tab.17 & 18).

III. d) Corrosion par piqûres

La corrosion par piqûres se manifeste par une usure par corrosion surfacique avec formation d'auges et de trous.

Ce faisant, la couche passive est cassée par endroits. Lorsque l'acier inoxydable entre en contact avec un milieu actif chloré, il se forme également des piqûres de corrosion avec des rainures en forme de piqûres d'épingle dans le matériau. Les dépôts et la rouille peuvent également être à l'origine de la corrosion par piqûres. C'est pour cette raison qu'il est indispensable de nettoyer régulièrement toutes les fixations des résidus et des dépôts.

Les aciers austénitiques comme A2 et A4 sont plus résistants aux piqûres de corrosion que les aciers ferritique au chrome.

III. e) Corrosion de contact

Lorsque deux composants de composition différentes sont en contact métallique en présence d'humidité sous la forme d'un électrolyte, il se produit une corrosion de contact. L'élément moins inoxydable est attaqué et détruit.

Pour prévenir la corrosion de contact, observez les points suivants :

- éviter tout contact entre le raccord et un milieu électrolytique ;
- les métaux doivent être isolés par le caoutchouc, le plastique ou les peintures p. ex. pour éviter la circulation de courant de contact au point de contact ;
- si possible, éviter les combinaisons de matériaux non identiques. Par exemple : les vis, les écrous et les rondelles doivent être adaptés aux composants à fixer.

III. f) Milieux corrosifs en combinaison avec A2 et A4

Les tableaux 17 et 18 montrent un aperçu de la résistance de A2 et A4 en combinaison avec différents milieux corrosifs et représentent une source de comparaison optimale. Notez toutefois que les valeurs qui y sont indiquées le sont purement à titre de référence.

■ Tab. 17 – Aperçu de la résistance chimique de A2 et A4

Agents corrosifs	Concentration	Température en °C	Degré de résistance	
			A2	A4
Acétone	toutes	toutes	A	A
Ether éthylique	–	toutes	A	A
Alcool éthylique	toutes	20	A	A
Acide formique	10%	20	A	A
		bouillant	B	B
Amoniaque	toutes	20	A	A
		bouillant	A	A
Essence de toute nature	–	toutes	A	A
Acide benzoïque	toutes	toutes	A	A
Benzène	–	toutes	A	A
Bière	–	toutes	A	A
Acide cyanhydrique	–	20	A	A
Sang	–	20	A	A
Solution de phosphatage	–	98	A	A
Chlore:				
gaz sec	–	20	A	A
gaz humide	–	toutes	D	D
Chloroforme	toutes	toutes	A	A
Acide chromique	„10% pur	20	A	A
		bouillant	C	C
	50% pur”	20	B	B
		bouillant	D	D
Révélateur (photogr.)	–	20	A	A
Acide acétique	10%	20	A	A
		bouillant	A	A
Acide gras	technique	150	A	A
		180	B	A
		200-235	C	A
Jus de fruits	–	toutes	A	A
Acide tannique	toutes	toutes	A	A
Glycérine	conc.	toutes	A	A
Air industriel	–	-	A	A
Permanganate de potassium	10%	toutes	A	A
Lait de chaux	–	toutes	A	A
Dioxyde de carbone	–	-	A	A
Acétate de cuivre	–	toutes	A	A
Nitrate de cuivre	–	-	A	A
Sulfate de cuivre	toutes	toutes	A	A
Sulfate de magnésium	env. 26%	toutes	A	A
Eau de mer	–	20	A	A
Méthanol	toutes	toutes	A	A
Acide lactique	1,5%	toutes	A	A
	10%	20	A	A
		bouillant	C	A
Carbonate de sodium	saturé à froid	toutes	A	A
Hydroxyde de sodium	20%	20	A	A
		bouillant	B	B
	50%	120	C	C
Nitrate de sodium	–	toutes	A	A
Perchlorate de sodium	10%	toutes	A	A
Sulfate de sodium	saturé à froid	toutes	A	A

■ Fortsetzung Tab. 17 – Übersicht über die chemische Beständigkeit von A2 und A4

Agents corrosifs	Concentration	Température en °C	Degré de résistance	
			A2	A4
Fruits	–	–	A	A
Huiles (minéral. et végét.)	–	toutes	A	A
Acide oxalique	10%	20	B	A
		brûlant	C	C
Pétrole	-	brûlant	D	C
		toutes	A	A
Phénol	pur	brûlant	B	A
Acide phosphorique	10%	brûlant	A	A
		20	A	A
	50%	brûlant	C	B
		20	B	A
	80%	brûlant	D	C
		20	B	A
conc.	brûlant	D	D	
	brûlant	D	D	
Mercure	–	jusqu'à 50	A	A
Nitrate de mercure	–	toutes	A	A
Acide salicylique	–	20	A	A
Acide nitrique	jusqu'à 40%	toutes	A	A
		20	A	A
	50%	brûlant	B	B
		20	A	A
90%	brûlant	C	C	
	20	A	A	
Acide chlorhydrique	0,2%	20	B	B
		50	C	B
	2%	20	D	D
		50	D	D
	jusqu'à 10%	20	D	D
		1%	jusqu'à 70	B
	2,5%	brûlant	B	B
		jusqu'à 70	B	A
brûlant	C	C		
acide sulfurique	5%	20	B	A
		> 70	B	B
	10%	20	C	B
		70	C	C
	60%	toutes	D	D
Acide sulfureux	solution aqueuse	20	A	A
Dioxyde de soufre	–	100 - 500	C	A
		900	D	C
Goudron	–	brûlant	A	A
Vin	–	20 et brûlant	A	A
Acide tartrique	jusqu'à 10%	20	A	A
		brûlant	B	A
	plus de 10%	20	A	A
		brûlant	C	C
	75%	brûlant	C	C
Jus de citron	-	20	A	A
Acide citrique	jusqu'à 10%	toutes	A	A
		20	A	A
	50%	brûlant	C	B
Solution de sucre	-	toutes	A	A

■ Tab. 18 – Classification des degrés de résistance en différents groupes

Degré de résistance	Evaluation	Perte de poids en g/m ² h
A	entièrement résistant	< 0,1
B	pratiquement résistant	0,1 - 1,0
C	peu résistant	1,0 - 10
D	non résistant	> 10

IV. Extrait de l'Avis technique Z-30.3-6 du 20 avril 2009 „Produits, fixations et composants en acier inoxydable“

■ Tab. 19 – Répartition des types d'acier en classes de résistance et de résistance à la corrosion

No. d'ordre	Type d'acier ¹⁾ Abréviation	No. maté- riau	Structure ²⁾	Classes de résistance ³⁾ et formes de prouit ⁴⁾					Classe de résistance à la corrosion ^{5) 6)}
				S 235	S 275	S 355	S 460	S 690	
1	X2CrNi12	1.4003	F	B, Ba, H, P	D, H, S, W	D, S	D, S	–	I / faible
2	X6Cr17	1.4016	F	D, S, W	–	–	–	–	
3	X5CrNi18-10	1.4301	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	S	II / 6 moyenne
4	X2CrNi18-9	1.4307	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	
	X6CrNiTi18-10	1.4541	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	–	
7	X2CrNiN18-7	1.4318	A	–	–	B, Ba, D, H, P, S	B, Ba, H	–	
				–	–	–	–	–	
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, S	S	III / moyenne
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A	D, S, W	D, S	D, S	D, S	–	
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, H, P, S	Ba, D, H, S	Ba, D, H, S	D, S	
12	X2CrNiHiMoN17-13-5	1.4439	A	–	B, Ba, D, H, S, W	–	–	–	IV / élevée
13	X2CrNiN23-4	1.4362	FA	–	–	–	B, Ba, D, S, W	D, S	
14	X2CrNiMN22-5-3	1.4462	FA	–	–	–	B, Ba, D, P, S, W	D, S	
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	A	B, Ba, D, H, P, S, W	B, Ba, D, P, S	D, P, S	D, S	D, S	
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	A	–	–	–	B, Ba, D, S, W	–	
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	A	–	B, D, S, W	B, D, H, P, S	D, P, S	D, S	
18	X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	A	–	B, Ba	B, Ba	–	–	

1) selon DIN EN 10088-1:2005-09

2) A = austénite ; F = ferrite ; FA = ferrite - austénite (duplex)

3) Les classes de résistance suivant chaque classe de résistance inférieure sont atteintes via l'érouissage à froid par voie de formage à froid

4) B = tôle ; Ba = bande et tôles en résultant ; D = fil, tendu ; H = profilés creux ; P = profilés ; S = barres ; W = fil laminé

5) valable uniquement pour les surfaces métalliques brillantes. En cas de corrosion de contact possible, il y a un risque pour le métal moins inoxydable.

6) classes de résistance à la corrosion requises voir le tableau 11.Tab.

■ Tab. 20 – Choix du matériau en cas d'exposition à l'air

Effet	Exposition		Critères et exemples	Classe de résistance à la corrosion			
				I	II	III	V
Humidité, Valeur moyenne annuelle U de l'humidité	SF0	sèche	$U < 60\%$	X			
	SF1	rarement humide	$60\% \leq U < 80\%$	X			
	SF2	souvent humide	$80\% \leq U < 95\%$	X			
	SF3	humide en permanence	$95\% < U$		X		
Teneur en chlorure de l'environnement, distance M de la mer, distance S des routes très fréquentées avec sel de déneigement	SC0	faible $M > 10$ km,	campagne, ville, X $S > 0,1$ km				
	SC1	moyenne	Zone industrielle, $10 \text{ km} \geq M > 1 \text{ km}$, $0,1 \text{ km} \geq S > 0,01 \text{ km}$		X		
	SC2	élevée	$M \leq 1 \text{ km}$ $S \leq 0,01 \text{ km}$			X ¹⁾	
	SC3	très élevée	Piscines couvertes, tunnels routiers				X ²⁾
Contrainte due aux matières redox (p.ex. SO ₂ , HOCl, Cl ₂ , H ₂ O ₂)	SR0	faible	Campagne, ville	X			
	SR1	moyenne	Industrie			X ¹⁾	
	SR2	élevée	Piscines couvertes, tunnels routiers				X ²⁾
valeurs PH de la surface	SH0	alcalin (p. ex contact avec le béton)	$9 < \text{pH}$	X			
	SH1	neutre	$5 < \text{pH} \leq 9$	X			
	SH2	légèrement acide (p. ex. contact avec le bois)	$3 < \text{pH} \leq 5$		X		
	SH3	acide (action des acides)	$\text{pH} \leq 3$			X	
Position des composants	SL0	à l'intérieur	locaux chauffés et non chauffés	X			
	SL1	à l'extérieur, arrosés	constructions libres		X ³⁾		
	SL2	à l'extérieur, couverts	constructions couvertes		X ³⁾		
	SL3	à l'extérieur, inaccessibles ⁴⁾ , admission de l'air ambiant	façades à aération arrière			X	

L'effet de la classe de résistance à la corrosion (KWK) la plus élevée est déterminante.

La combinaison de différents effets n'augmente pas les exigences

- 1) Le nettoyage régulier des constructions accessibles ou l'arrosage direct permet de réduire considérablement les cas de corrosion, si bien qu'il est possible de diminuer d'une KWK. En cas de concentration supérieure des matières sur.
- 2) Le nettoyage régulier des constructions accessibles permet réduire considérablement les sollicitations corrosives, si bien qu'il est possible de diminuer d'une KWK.
- 3) Si la durée de vie est limitée à 20 ans la diminution d'une KWK I est possible en cas de tolérance de la corrosion par piqûres de 100 µm (aucune exigence optique).
- 4) Les constructions inaccessibles sont celles dont l'état est incontrôlable ou seulement difficilement contrôlable et qui ne peuvent être que difficilement rénovées en cas d'incendie.

■ Tab. 21 – Types d'acier pour les fixations avec assignation aux groupes d'acier selon DIN EN ISO 3506 1ère et 2e partie et marquage conformément à la section 2.2.2 et diamètre nominal maximal

No. d'ordre	Type d'acier			Classe de résistance à la corrosion ¹⁾	Marquage des vis à tête en référence à DIN EN ISO 3506-1			Marquage des tiges filetées, vis sans tête, écrous et rondelles en référence à DIN EN ISO 3506-1+2		
	Abréviation	No. matériau	Groupe		Classe de résistance			Classe de résistance		
					50	70	80	50	70	80
3	X5CrNi18-10	1.4301	A2	II / moyenne	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
4	X2CrNi18-9	1.4307	A2L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
5	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	A2L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
6	X6CrNiTi18-10	1.4541	A3		≤ M39	≤ M20	≤ M16	≤ M64	≤ M30	≤ M24
8	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	A4	III / moyenne	≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
9	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	A4L		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
10	X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	A4L		≤ M24	≤ M16	≤ M12	≤ M24	≤ M16	≤ M12
11	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	A5		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M24
12	X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	2)		≤ M20	–	–	≤ M64	–	–
13	X2CrNiN32-4	1.4362	2)	–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20	
14	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2)	IV / élevée	–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M20
15	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	2) 3)		≤ M39	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M20
16	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	–	≤ M64	≤ M30
17	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	2) 3)		–	≤ M24	≤ M20	≤ M64	≤ M45	≤ M45

1) conformément au tableau 10

2) En l'absence de normes fixes actuelles, le numéro du matériau doit être marqué sur ces aciers.

3) Pour les fixations dans les piscines, voir l'annexe 7 de l'Avis technique général Z-30-3.6 du 20 avril 2009 tableau 10.

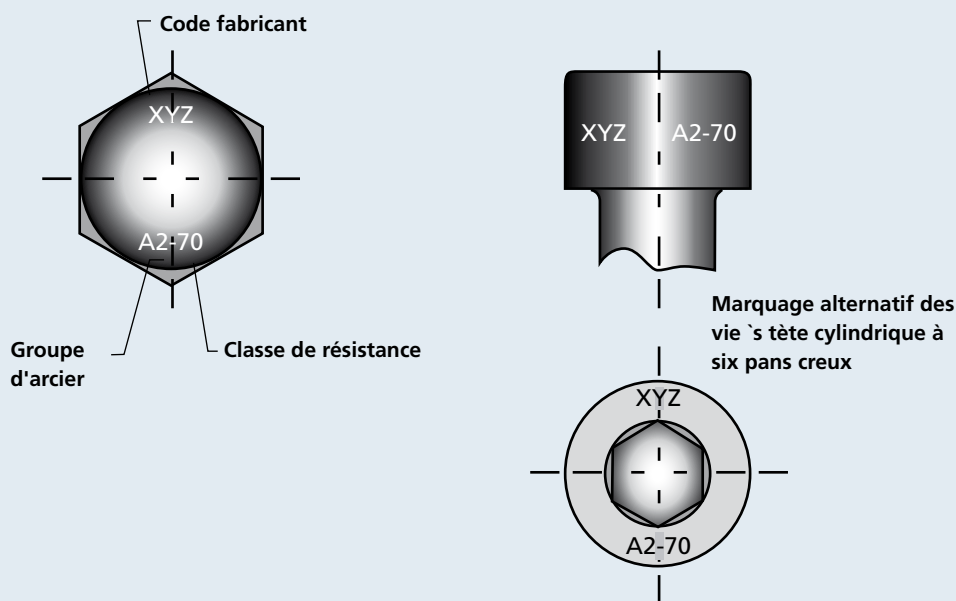
V. Marquage des vis et écrous inoxydables

Le marquage des vis et écrous inoxydables doit comporter le groupe de l'acier, la classe de résistance et le code fabricant.

Marquage des vis selon DIN ISO 3506-1

Les vis à six pans et les vis à tête cylindrique à six pans creux à partir d'un diamètre nominal M5 doivent être clairement marquées conformément au système de désignation. Si possible, réaliser le marquage sur la tête de la vis

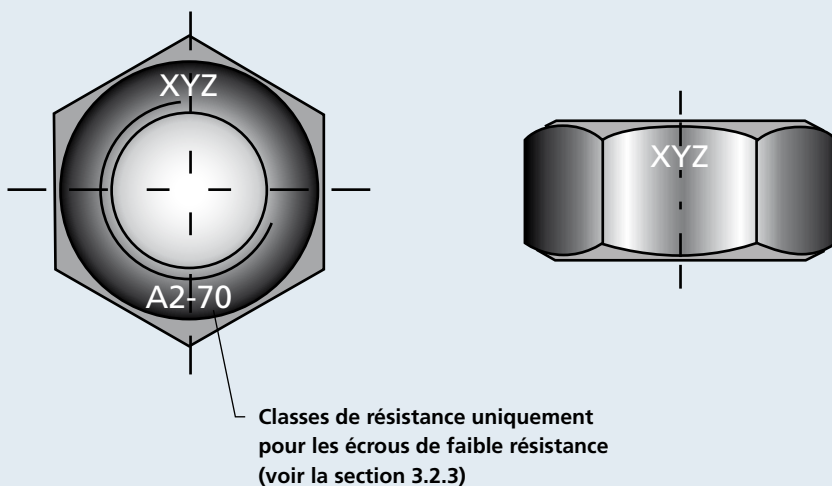
Fig .C : Extrait de DIN EN ISO 3506-1



Marquage des écrous selon DIN EN ISO 3506-2

Les écrous avec un diamètre nominal de filetage à partir de 5 mm doivent être clairement marqués conformément au système de désignation. Le marquage bas sur une seule surface d'appui est admissible. Un marquage sur les surfaces de la clé est également admissible.

Fig . D : Extrait de DIN EN ISO 3506-2





manntech

stainless steel

www.manntech.de

