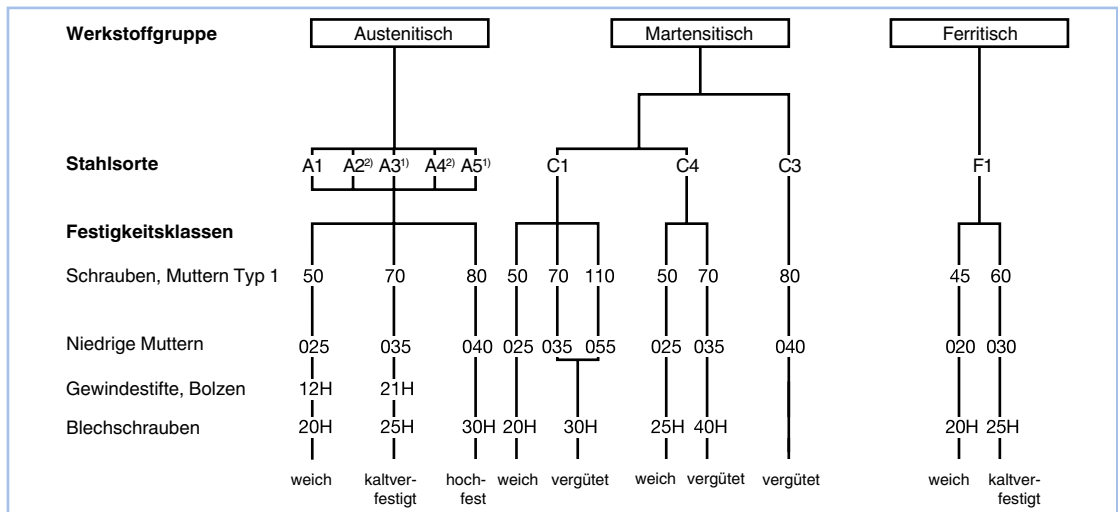


ISO-Stahlgruppen-Bezeichnung

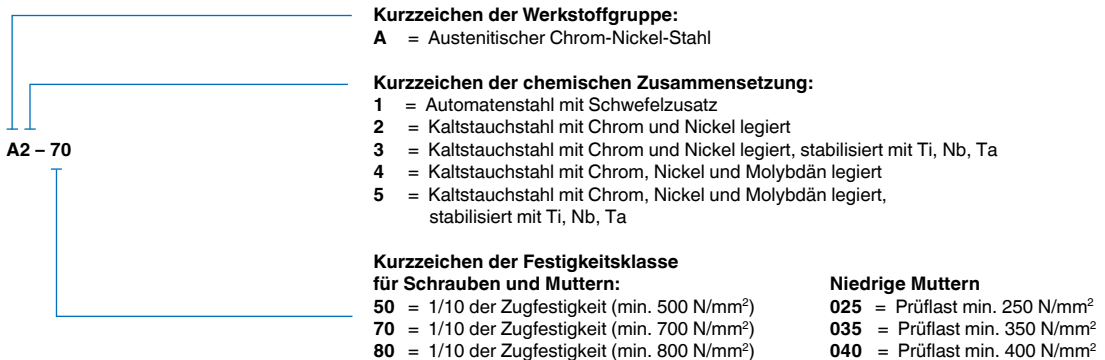
nach ISO 3506



¹⁾ Stabilisiert gegen interkristalline Korrosion durch Zusätze von Titan oder evtl. Niob, Tantal.

²⁾ Niedriger Kohlenstoffgehalt (max. 0,03%) kann zusätzlich mit «L» gekennzeichnet werden, z.B. A4L-80.

Die Bezeichnung durch eine Buchstaben-Zahlen-Kombination bedeutet Folgendes:



Die Bezeichnung der Stahlsorte besteht aus folgenden Buchstaben:

- **A** für austenitischen Stahl Beispiel: **A2-70** Austenitischer Stahl, Stahlsorte A2, kaltverfestigt, Zugfestigkeit min. 700 N/mm²

- **C** für martensitischen Stahl

C4-70 Martensitischer Stahl, Stahlsorte C4 vergütet, Zugfestigkeit min. 700 N/mm²

- **F** für ferritischen Stahl

Die Festigkeitsklasse ist durch eine zweistellige Zahl definiert, die 1/10 der Zugfestigkeit bei Schrauben bzw. 1/10 der Prüfspannung bei Muttern angibt.

Werden Verbindungselemente über die Härteklasse klassifiziert, wird die Härteklasse mittels 2 Ziffern für 1/10 des Mindestwertes der Vickershärte angegeben. Der Buchstabe H verweist dabei auf die Härte.

Bezeichnungsbeispiel für eine Mindesthärte von 250 HV: **A4 25 H, austenitischer Stahl, kaltverfestigt**

Chemische Zusammensetzung austenitischer Stähle, INOX

nach ISO 3506

Über 97 % aller Verbindungselemente aus rostbeständigen Stählen werden aus dieser Stahlgruppe gefertigt. Ausschlaggebend sind die hervorragende Korrosionsbeständigkeit und die ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften.

Die austenitischen Stähle werden in 5 Hauptgruppen unterteilt, welche sich durch die folgende chemische Zusammensetzung unterscheiden:

| Stahlgruppe | Chemische Zusammensetzung % (Höchstwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht) | | | | | | | | | Fussnote |
|-------------|--|-----|-----|-------|-----------|---------|-----|---------|-----------|----------|
| | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | Cu | |
| A1 | 0,12 | 1,0 | 6,5 | 0,200 | 0,15–0,35 | 16–19 | 0,7 | 5–10 | 1,75–2,25 | 2) 3) 4) |
| A2 | 0,10 | 1,0 | 2,0 | 0,050 | 0,03 | 15–20 | – | 8–19 | 4 | 5) 6) |
| A3 | 0,08 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,03 | 17–19 | – | 9–12 | 1 | 1) 7) |
| A4 | 0,08 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,03 | 16–18,5 | 2–3 | 10–15 | 4 | 6) 8) |
| A5 | 0,08 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,03 | 16–18,5 | 2–3 | 10,5–14 | 1 | 1) 7) 8) |

- 1) Stabilisiert gegen interkristalline Korrosion durch Zusätze von Titan oder evtl. Niob, Tantal.
- 2) Schwefel darf durch Selen ersetzt werden.
- 3) Falls der Massenanteil an Nickel unter 8 % liegt, muss der Massenanteil an Mangan mindestens 5 % betragen.
- 4) Für den Massenanteil an Kupfer gibt es keine Mindestgrenze, sofern der Massenanteil an Nickel mehr als 8 % beträgt.
- 5) Falls der Massenanteil an Chrom unter 17 % liegt, sollte der Massenanteil an Nickel mindestens 12 % betragen.
- 6) Bei austenitischen nichtrostenden Stählen mit einem Massenanteil an Kohlenstoff von maximal 0,03 % darf Stickstoff bis maximal 0,22 % enthalten sein.
- 7) Muss zur Stabilisierung Titan $\geq 5 \times C$ bis maximal 0,8 % enthalten und nach dieser Tabelle gekennzeichnet sein oder muss zur Stabilisierung Niob und/oder Tantal $\geq 10 \times C$ bis maximal 1 % enthalten und nach dieser Tabelle gekennzeichnet sein.
- 8) Der Kohlenstoffgehalt darf nach Wahl des Herstellers höher liegen, soweit dies bei grösseren Durchmessern zum Erreichen der festgelegten mechanischen Eigenschaften erforderlich ist, jedoch bei austenitischen Stählen nicht über 0,12 %.

Chemische Zusammensetzung rostbeständiger Stähle, INOX

| Werkstoff-Nr. | Chemische Zusammensetzung, als Massenanteile in % | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---------|---------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------------|
| | C | Si max. | Mn max. | P max. | S max. | Cr | Mo | Ni | Andere |
| Martensitische Stähle | | | | | | | | | |
| 1.4006 | 0,08 bis 0,15 | 1,0 | 1,5 | 0,04 | 0,030 | 11,0 bis 13,5 | | max. 0,75 | |
| 1.4034 | 0,43 bis 0,50 | 1,0 | 1,0 | 0,04 | 0,030 | 12,5 bis 14,5 | | | |
| 1.4105 | max. 0,08 | 1,0 | 1,5 | 0,04 | 0,035 | 16,0 bis 18,0 | 0,20 bis 0,60 | | |
| 1.4110 | 0,48 bis 0,60 | 1,0 | 1,0 | 0,04 | 0,015 | 13,0 bis 15,0 | 0,50 bis 0,80 | | V max. 0,15 |
| 1.4116 | 0,45 bis 0,55 | 1,0 | 1,0 | 0,04 | 0,030 | 14,0 bis 15,0 | 0,50 bis 0,80 | | V 0,10 bis 0,20 |
| 1.4122 | 0,33 bis 0,45 | 1,0 | 1,5 | 0,04 | 0,030 | 15,5 bis 17,5 | 0,80 bis 1,30 | max. 1,0 | |
| Austenitische Stähle | | | | | | | | | |
| 1.4301 | max. 0,07 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,030 | 17,0 bis 19,5 | | 8,0 bis 10,5 | N max. 0,11 |
| 1.4305 | max. 0,10 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,15 bis 0,35 | 17,0 bis 19,0 | | 8,0 bis 10,0 | Cu max. 1,00 / N max. 0,11 |
| 1.4310 | 0,05 bis 0,15 | 2,0 | 2,0 | 0,045 | 0,015 | 16,0 bis 19,0 | max. 0,80 | 6,0 bis 9,5 | N max. 0,11 |
| 1.4401 | max. 0,07 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,030 | 16,5 bis 18,5 | 2,00 bis 2,50 | 10,0 bis 13,0 | |
| 1.4435 | max. 0,03 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,030 | 17,0 bis 19,0 | 2,50 bis 3,00 | 12,5 bis 15,0 | N max. 0,11 |
| 1.4439 ¹⁾ | max. 0,03 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,025 | 16,5 bis 18,5 | 4,00 bis 5,00 | 12,5 bis 14,5 | N 0,12 bis 0,22 |
| 1.4462 ²⁾ | max. 0,03 | 1,0 | 2,0 | 0,035 | 0,015 | 21,0 bis 23,0 | 2,50 bis 3,50 | 4,5 bis 6,5 | N 0,10 bis 0,22 |
| 1.4529 ¹⁾ | max. 0,02 | 0,5 | 1,0 | 0,030 | 0,010 | 19,0 bis 21,0 | 6,00 bis 7,00 | 24,0 bis 26,0 | N 0,15 bis 0,25 / Cu 0,5 bis 1,5 |
| 1.4539 ¹⁾ | max. 0,02 | 0,7 | 2,0 | 0,030 | 0,010 | 19,0 bis 21,0 | 4,00 bis 5,00 | 24,0 bis 26,0 | N max. 0,15 / Cu 1,2 bis 2,0 |
| 1.4565 ¹⁾ | max. 0,03 | 1,0 | 7,0 | 0,030 | 0,015 | 24,0 bis 26,0 | 4,00 bis 5,00 | 16,0 bis 19,0 | N 0,30 bis 0,60 / Nb max. 0,150 |
| 1.4568 | max. 0,09 | 0,7 | 1,0 | 0,040 | 0,015 | 16,0 bis 18,0 | | 6,5 bis 7,8 | Al 0,70 bis 1,50 |
| 1.4571 | max. 0,08 | 1,0 | 2,0 | 0,045 | 0,030 | 16,5 bis 18,5 | 2,00 bis 2,50 | 10,5 bis 13,5 | Ti 5xC \leq 0,70 |

¹⁾ Austenitische nichtrostende Stähle mit besonderer Beständigkeit gegen chloridinduzierte Spannungsrisskorrosion. Die Gefahr eines Versagens der Schrauben durch chloridinduzierte Spannungsrisskorrosion kann durch Verwendung der in der Tabelle markierten Werkstoffe verringert werden. Insbesondere für Hallenbäder empfohlen und in der Praxis bewährt: 1.4529 und 1.4565.

Unterscheidungsmerkmale rostbeständiger Stähle, INOX

| Werkstoffbezeichnung | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----------------------|--|--------|---|--------|---|
| Werkstoff-Nr. | 1.4300 | 1.4301 | 1.4541 | 1.4401 | 1.4436 |
| | 1.4305 | 1.4303 | 1.4590 | 1.4435 | 1.4571 |
| | | 1.4306 | 1.4550 | 1.4439 | 1.4580 |
| Eigenschaften | für die spanende Bearbeitung – bedingt rostbeständig – bedingt säurebeständig – bedingt schweisssbar | | Standardqualität – rostbeständig – säurebeständig – bedingt schweisssbar | | höchste Korrosionsbeständigkeit – rostbeständig – hoch säurebeständig – gut schweisssbar |
| | A3, A5 wie A2, A4 jedoch stabilisiert gegen interkristalline Korrosion nach dem Schweißen, nach einer Glühung oder beim Einsatz in hohen Temperaturen. | | | | |

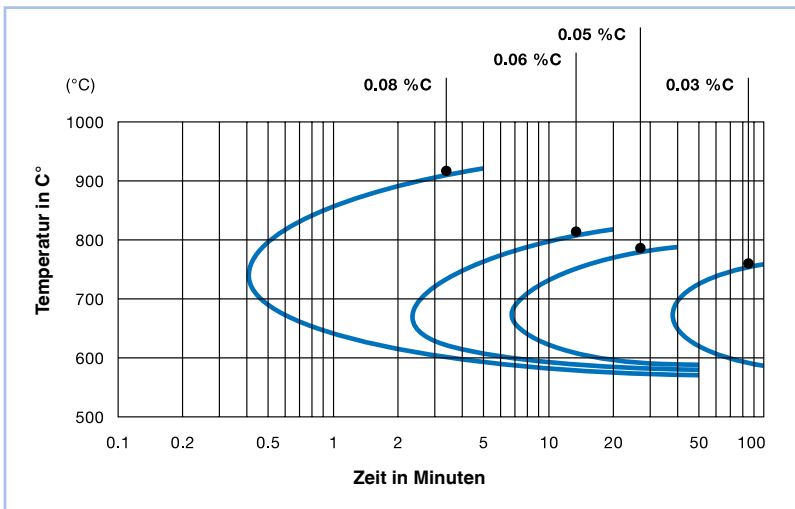
➤ Weitere Angaben über die chemische Beständigkeit der rost- und säurebeständigen Stähle
Seite F.024

Zeit-Temperatur-Schaubild der interkristallinen Korrosion in austenitischen nichtrostenden Stählen

Die Grafik gibt für austenitische nichtrostende Stähle, Sorte A2 (18/8-Stähle), mit unterschiedlichen Kohlenstoffgehalten im Temperaturbereich zwischen 550 °C und 925 °C die ungefähre Zeit an, nach der die Gefahr einer interkristallinen Korrosion auftritt.

Information

Mit einem niedrigeren Kohlenstoffgehalt wird die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion verbessert.



Chemische Beständigkeit

nach Herstellerangaben

Austenitische Stähle A1, A2, A4 erhalten ihre Korrosionsbeständigkeit durch eine oberflächenschützende Oxidschicht. Wird diese beschädigt, so bildet sie sich durch den Luftsauerstoff wieder neu. Wird der Zutritt des Sauerstoffs durch eine ungünstige Konstruktion oder eine Verschmutzung verhindert, werden auch diese Stähle korrodieren!

Faustregeln: A2 über Wasser, Binnenklima
 A4 unter Wasser, Küstenklima
 A1 Dieser Stahl enthält für eine gute Zerspanbarkeit kleine Anteile Schwefel. Seine Korrosionsbeständigkeit ist niedriger als bei A2.

Vermeiden Sie: Spalte, Trennfugen, Wassersäcke, schlechte Belüftung, Schmutzablagerung

Durch eine Beschichtung (kein Luftzutritt), eine chemische Schwärzung oder eine Aufrauung der Oberfläche kann die Korrosionsbeständigkeit vermindert werden.

Chlorhaltige Medien können unter bestimmten Bedingungen zu einer gefährlichen, von aussen oft schlecht sichtbaren interkristallinen Korrosion führen, deren Folge ein plötzliches Versagen des Stahlteiles sein kann.

Die Norm ISO 3506 definiert die rost- und säurebeständigen Stähle, enthält Angaben über die mechanischen Eigenschaften, die chemische Zusammensetzung und Hinweise zur Selektion des richtigen Stahles in Anwendungsbereichen von tiefen und höheren Temperaturen.

i Anhaltspunkte zur Korrosionsbeständigkeit

werden vorzugsweise aus Labor- und Praxisuntersuchungen ermittelt! Fragen Sie nach unserer Dienstleistung «Bossard Analytik».

! Achtung

- Martensitische Chrom-Stähle (z. B. 1.4110, 1.4116, 1.4122) werden üblicherweise für rostbeständige Sicherungsringe und Scheiben verwendet. Die Korrosionsbeständigkeit dieser Stähle ist niedriger als diejenige austenitischer Chrom-Nickel-Stähle.
- Neueste Erfahrungen zeigen, dass Spannungsrisskorrosion möglich ist. Um dieses Risiko zu vermindern, kann die Tiefe der Nuten so gewählt werden, dass die montierten Ringe spannungsfrei sind. Ihre Tragfähigkeit kann dadurch vermindert werden.

Technische Argumente für den Einsatz von Verbindungselementen aus rostbeständigem austenitischem Chrom-Nickel-Stahl A1, A2, A4

| Vorteile | Vermeidung möglicher Probleme |
|--|---|
| Blanke Oberfläche, gutes Aussehen | Rostige Schrauben vermitteln einen schlechten Eindruck. Der Kunde verliert das Vertrauen in das Produkt. |
| Sicherheit | Korrosion vermindert die Festigkeit und die Funktionstüchtigkeit der Verbindungselemente. Sie werden zu Schwachstellen. |
| Keine Rostfahnen | Weisse Kunststoffteile oder Textilien können durch abfärbenden Rotrost unbrauchbar werden. |
| Keine Gesundheitsrisiko | Verletzt man sich an rostigen Teilen, kann eine Blutvergiftung entstehen. |
| Lebensmitteltauglich | Verzinkte Stahlteile dürfen mit Lebensmitteln nicht in Berührung kommen. |
| Lutschfest | Kleinkinder dürfen nicht an verzinkten oder cadmierten Teilen lutschen. |
| Leicht zu reinigen, hygienisch | An blanken oder verzinkten Verbindungselementen bilden sich Korrosionsprodukte oder Ausblühungen, die schwer zu entfernen sind. |
| Austenitischer Chrom-Nickel-Stahl ist kaum magnetisch | Im Apparatebau oder in Messgeräten können magnetische Verbindungselemente zu Störungen führen. Magnetische Teile ziehen Eisenstaub an. Es entstehen zusätzliche Korrosionsprobleme. |
| Gute Temperaturbeständigkeit | Bei verzinkten, chromatierten Verbindungselementen wird oberhalb von 80 °C die Chromatierung zerstört. Die Korrosionsbeständigkeit nimmt drastisch ab. |
| Die Schrauben und Muttern sind blank und daher immer gängig | Wird bei galvanisch veredelten Schrauben die zulässige Schichtdicke überschritten, klemmen die Teile bei der Montage. |
| Keine Probleme bei Unterhaltsarbeiten | Rostige Schrauben oder Muttern lassen sich vielfach nicht mehr losdrehen. Zum Demontieren müssen die Verbindungselemente gewaltsam und mit viel Aufwand zerstört werden. Dabei werden oft auch die Bauteile beschädigt. |
| Umweltorientierter Einsatz von austenitischen Schraubenelementen in Holz | Bei verzinkten Schrauben führen Umwelteinflüsse mit der im Holz existierenden Gerbsäure zu einer chemischen Reaktion. Es entsteht eine grau-schwarze Färbung, die ins Holz eindringt und nicht mehr eliminiert werden kann. Auf Grund des zeitlich begrenzten Korrosionsschutzes und möglicher Spannungsrisskorrosion wird vor dem Gebrauch von hochfesten martensitischen Verbindungselementen in Holz abgeraten. In allen korrosionsrelevanten Holzanwendungen empfiehlt sich der Einsatz von austenitischen Stählen. |

Mechanische Eigenschaften für Verbindungselemente aus austenitischen Stahlsorten

nach ISO 3506

Schrauben

| Stahlgruppe | Stahlsorte | Festigkeitsklasse | Durchmesserbereich | Zugfestigkeit | 0,2%-Dehngrenze | Bruchdehnung |
|--------------|------------|-------------------|---------------------------|---|--|--------------|
| | | | | $R_{m \min}^{1)}$ [N/mm ²] | $R_{p0,2 \min}^{1)}$ [N/mm ²] | |
| Austenitisch | A1, A2 | 50 | ≤ M39 | 500 | 210 | 0,6 d |
| | A3, A4 | 70 | ≤ M39³⁾ | 700 | 450 | 0,4 d |
| | A5 | 80 | ≤ M39 ³⁾ | 800 | 600 | 0,3 d |

¹⁾ Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes.

²⁾ Die Bruchdehnung ist an der ganzen Schraube zu bestimmen und nicht an abgedrehten Proben.

³⁾ Massgebend für die Festigkeit sind die Angaben «Headmark/Produktenorm».

Muttern

| Stahlgruppe | Stahlsorte | Festigkeitsklasse | | Durchmesserbereich d [mm] | Prüfspannung $S_{p \min}$ [N/mm ²] | |
|-------------|------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | Muttern Typ 1 m ≥ 0,8 d | Niedrige Muttern 0,5 d ≤ m < 0,8 d | | Muttern Typ 1 m ≥ 0,8 d | Niedrige Muttern 0,5 d ≤ m < 0,8 d |
| | | Austenitisch | A1, A2 | | 50 | 025 |
| | A3, A4 | 70 | 035 | ≤ M39³⁾ | 700 | 350 |
| | A5 | 80 | 040 | ≤ M39 ³⁾ | 800 | 400 |

m = Mutterhöhe

d = Gewindedurchmesser

Die handelsübliche Qualität der Stahlsorten A2 und A4 liegt in der Festigkeitsklasse 70 (Zugfestigkeit 700 N/mm²). Massgebend sind «Headmark/Produktenorm».

Ein breites Lagersortiment steht Ihnen zur Verfügung.

Ein wirtschaftlicher Einsatz von Schrauben der Festigkeitsklasse 80 ist nur sinnvoll, wenn die Bauteile aus rostfreiem Stahl (hohe Festigkeit) gefertigt sind.

Mindestbruchdrehmomente $M_{B \min}$ für Schrauben aus austenitischem Stahl mit Gewinde M1,6 bis M16 Regelgewinde

nach ISO 3506

| Gewinde | Mindest-Bruchdrehmoment $M_{B \min}$ [Nm] | | |
|---------|---|-----|------|
| | Festigkeitsklasse | 70 | 80 |
| M1,6 | 0,15 | 0,2 | 0,24 |
| M2 | 0,3 | 0,4 | 0,48 |
| M2,5 | 0,6 | 0,9 | 0,96 |
| M3 | 1,1 | 1,6 | 1,8 |
| M4 | 2,7 | 3,8 | 4,3 |
| M5 | 5,5 | 7,8 | 8,8 |
| M6 | 9,3 | 13 | 15 |
| M8 | 23 | 32 | 37 |
| M10 | 46 | 65 | 74 |
| M12 | 80 | 110 | 130 |
| M16 | 210 | 290 | 330 |

Richtwerte der 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei höheren Temperaturen in %, ausgehend von den Raumtemperaturwerten

nach ISO 3506

| Stahlsorte ¹⁾ | 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ | | | |
|--------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|
| | +100 °C | +200 °C | +300 °C | +400 °C |
| A2, A4 | 85% | 80% | 75% | 70% |

¹⁾ Festigkeitsklassen 70 und 80

▶ Anwendbarkeit bei tiefen Temperaturen
Seite F.018

Kennzeichnung von Schrauben und Muttern

nach ISO 3506

Kennzeichnungspflicht

Schrauben und Muttern aus rostbeständigen, austenitischen Stählen müssen gekennzeichnet werden.

Vorsicht

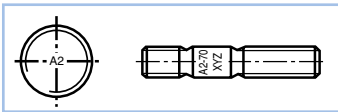
Nur nach Norm richtig gekennzeichnete Verbindungselemente erfüllen die gewünschten Anforderungen. Entgegen der Norm nicht gekennzeichnete Produkte entsprechen sehr oft nur den Festigkeitsklassen A2-50 oder A4-50.

Schrauben

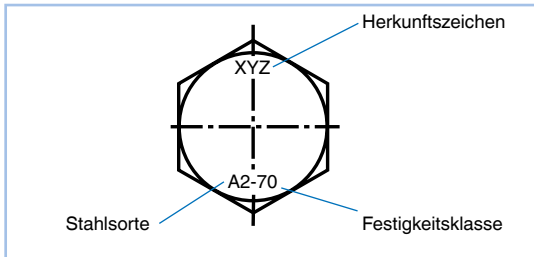
Sechskantschrauben und Zylinderschrauben mit Innensechskant oder Innensechsrund müssen ab Gewinde M5 gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss die Stahlgruppe, die Festigkeitsklasse sowie das Herkunftszeichen enthalten.

Stiftschrauben

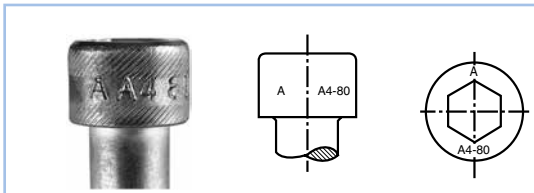
Stiftschrauben müssen ab Gewinde M6 am gewindefreien Teil mit der Stahlsorte, der Festigkeitsklasse und dem Herkunftszeichen gekennzeichnet sein. Falls eine Kennzeichnung am gewindefreien Teil nicht möglich ist, ist die Angabe der Stahlsorte allein auf der Kuppe des Mutterendes zulässig.



Sechskantschrauben

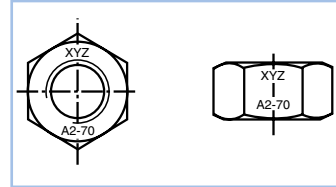


Zylinderschraube mit Innensechskant



Muttern

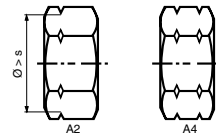
Muttern müssen ab Gewinde M5 mit der Stahlgruppe, der Festigkeitsklasse und dem Herkunftszeichen gekennzeichnet sein.



Sind die Muttern mit Rillen gekennzeichnet und ist die Festigkeitsklasse nicht angegeben, dann gilt die Festigkeitsklasse 50 bzw. 025.

Bestimmte Muttern erfüllen möglicherweise nicht die Anforderungen an die Prüfkräfte wegen des Feingewindes oder der Muttergeometrie. Solche Muttern dürfen mit der Stahlsorte gekennzeichnet werden, jedoch **nicht mit der Festigkeitsklasse**.

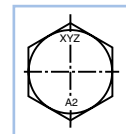
Alternative Rillenkennzeichnung (nur für die Stahlsorten A2 und A4)



Weitere Kennzeichnungen

Anderer Arten von Schrauben können, wo dies möglich ist, in gleicher Weise – jedoch nur auf dem Kopf – gekennzeichnet werden. Zusätzliche Kennzeichen dürfen angebracht werden, sofern dies nicht zu Verwechslungen führt.

Schrauben, die aufgrund ihrer Geometrie die Anforderungen an die Zug- oder Torsionsfestigkeit nicht erfüllen, dürfen mit der Stahlsorte gekennzeichnet werden, **ohne Festigkeitsklasse**.



Hinweis

Die Berücksichtigung der Kennzeichnungen analog zur ISO 898-1 mit der «ergänzenden 0» ist in der nächsten Revision nach ISO 3506-1 beabsichtigt. (z. B. A2-070)