

# Technisches Datenblatt

|              |  |
|--------------|--|
| <b>Titel</b> | Mechanische Eigenschaften der Befestigungselemente aus korrosionsbeständigem Edelstahl. Teil 1<br>Bolzen, Schrauben, Stifte. |
| <b>Norm</b>  | ISO 3506-1   |

## 1.- Gegenstand und Anwendungsbereich.

Dieser Teil von ISO 3506 legt die mechanischen Eigenschaften der Bolzen, Schrauben und Bolzen aus rostfreiem austenitischem, martensitischem und ferritischem Stahl fest, die korrosionsbeständig sind und bei einer Umgebungstemperatur zwischen 10 °C und 35 °C geprüft werden. Diese Eigenschaften variieren je nachdem, ob die Temperatur mehr oder weniger hoch ist.

Das gilt für Stifte, Schrauben und Bolzen:

- mit einem Nenndurchmesser des Gewindes ( $d$ ) bis 39 mm, einschließlich;
- ISO-Dreiecksgewinde, dessen Durchmesser und Steigung den Normen ISO 68-1, ISO 261 und ISO 262 entsprechen;
- in irgendeiner Weise.

Dieser Teil von ISO 3506 gilt nicht für Schrauben mit besonderen Merkmalen wie Schweißbarkeit.

Dieser Teil von ISO 3506 definiert nicht die Beständigkeit gegen Korrosion oder Oxidation in bestimmten Umgebungen. Die Norm ISO 8044 enthält die Definitionen von Korrosion und Korrosionsbeständigkeit.

Dieser Teil der Norm ISO 3506 zielt darauf ab, eine Klassifizierung der Qualitätsklassen der korrosionsbeständigen Verbindungselemente aus rostfreiem Stahl festzulegen. Einige Materialien können bei niedrigen Temperaturen bis zu -196 °C verwendet werden, während andere bei hohen Temperaturen bis zu 800 °C in der Luft verwendet werden können. Anhang A enthält einige Informationen zum Einfluss der Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften.

Die Korrosions- und Oxidationsbeständigkeit sowie die mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen oder Temperaturen unter null Grad sind jeweils zwischen Auftraggeber und Hersteller abzustimmen.

Alle Verbindungselemente aus austenitischem rostfreiem Stahl sind normalerweise im [hochgeglühten Zustand] nicht magnetisch; nach einer Kaltverformung können einige magnetische Eigenschaften festgestellt werden.

## 2- Bezeichnung, Kennzeichnung und Veredelung.

### 2.1 Bezeichnung

Das Bezeichnungssystem für die Qualitätsklassen von nicht rostenden Stählen für Stifte, Schrauben und Bolzen ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Bezeichnung des Materials setzt sich aus zwei durch einen Bindestrich getrennten Zeichengruppen zusammen. Der erste bezeichnet das Produkt der Stahlklasse und der zweite die Qualitätsklasse.

Die Bezeichnung des Stahlklassenprodukts (erste Gruppe) setzt sich aus einem der folgenden Buchstaben zusammen:

- A** für austenitischen Stahl;
- C** für martensitischen Stahl;
- F** für ferritischen Stahl.

Dies bezeichnet die Stahlgruppe und eine Zahl, die die chemische Zusammensetzung innerhalb der Stahlgruppe angibt.

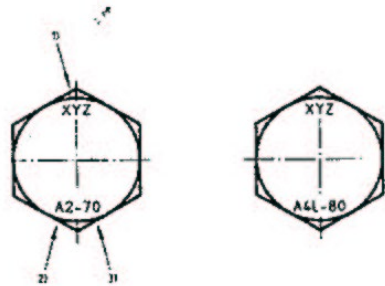
Die Bezeichnung der Güteklasse (zweite Gruppe) besteht aus zwei Ziffern, die 1/10 der Zugfestigkeit des Befestigungselementes angeben.

## 2.2 Kennzeichnung

Die Teile dürfen nur dann mit dem in Abschnitt 2.1 beschriebenen Bezeichnungssystem gekennzeichnet und / oder beschrieben werden, wenn sie alle in diesem Teil von ISO 3506 festgelegten Bedingungen erfüllen.

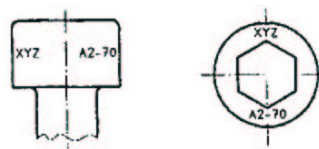
**2.2.1 Bolzen und Schrauben.** Alle Schrauben, Sechskantschrauben und solche mit Zylinderkopf und Sechskantloch mit sechs Innenlappen mit nominalem Gewindedurchmesser  $d \geq 5$  mm, müssen deutlich gekennzeichnet sein, wie in Abschnitt 2.1 und in den Abbildungen 1 und 2 angegeben. Die Kennzeichnung muss das Klassenprodukt und die Stahlqualitätsklasse sowie das Herstellerkennzeichen enthalten. Die anderen Bolzen und Schrauben können ähnlich so weit möglich oder nur am Kopf markiert werden. Andere ergänzende Marken sind zulässig, sofern sie nicht zu Verwechslungen führen.

**2.2.2. Bolzen** Bolzen mit einem Nenndurchmesser von  $d \geq 6$  mm müssen deutlich gekennzeichnet sein, wie in Abschnitt 2.1 und in den Abbildungen 1 und 2 angegeben. Die Kennzeichnung muss sich auf dem gewindefreien Teil der Schraube befinden und die Kennzeichnung des Herstellers, das Klassenprodukt und die Stahlqualitätsklasse enthalten. Wenn die Kennzeichnung nicht auf den gewindefreien Teil beschränkt werden kann, kann nur das Stahlprodukt am Ende des Gewindeteils der Schraube gekennzeichnet werden (siehe Abbildung 2).

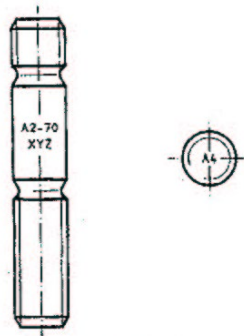


- 1) Herstellerkennzeichen
- 2) Produkt der Klasse
- 3) Qualitätsklasse

### Kennzeichnung von Bolzen und Sechskantschrauben



### Kennzeichnung von Stiften und Schrauben mit zylindrischem Kopf mit sechseckigem Hohlraum und sechs Nocken (alternative Formen)



### Kennzeichnung der Bolzen (für andere Möglichkeiten siehe Abschnitt 2.2.2)

HINWEIS – Die Kennzeichnung der Linksgewinde ist in ISO 898-1 beschrieben

**Abb. 2 - Kennzeichnung der Stifte, Schrauben und Bolzen**

**2.2.3 Verpackung.** Alle Verpackungen jeglicher Größe müssen mit der Bezeichnung und dem Warenzeichen des Herstellers gekennzeichnet sein.

**2.3 Finish.** Sofern nicht anders angegeben, müssen Verbindungselemente, die den Anforderungen dieses Teils von ISO 3506 entsprechen, sauber und blank geliefert werden. Für eine höhere Korrosionsbeständigkeit wird eine Passivierung empfohlen.

### 3- Chemische Zusammensetzung.

Die chemische Zusammensetzung der rostfreien Stähle der Verbindungselemente, die die Anforderungen dieses Teils von ISO 3506 erfüllen, ist in Tabelle 1 angegeben.

Sofern zwischen Käufer und Hersteller nichts anderes vereinbart wurde, liegt die endgültige Wahl der chemischen Zusammensetzung für das Produkt der Stahlklasse im Ermessen des Herstellers.

Für Anwendungen, bei denen die Gefahr von intergranularer Korrosion besteht, wird empfohlen, den in ISO 3651-4 oder ISO 3651-2 beschriebenen Test durchzuführen. In diesen Fällen werden stabilisierte Stähle A3 und A5 oder nicht rostende Stähle A2 und A4 mit einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,03% empfohlen.

**Tabelle 1**

**Produkte der Edelstahlklasse. Chemische Zusammensetzung.**

| Gruppe        | Produkt der Klasse | Chemische Zusammensetzung <sup>a)</sup> % (m/m) <sup>b)</sup> |    |     |       |           |             |                 |             |               | Hinweise                                      |
|---------------|--------------------|---|----|-----|-------|-----------|-------------|-----------------|-------------|---------------|---|
|               |                    | C   | Si | Mn  | P     | S         | Cr          | Mo              | Ni          | Cu            |   |
| Austenitisch  | A1.                | 0,12  | 1  | 6,5 | 0,02  | 0,15-0,35 | 16 bis 19   | 0,7             | 5 bis 10    | 1,75 bis 2,25 | c) d) e)                                      |
|               | A2.                | 0,1   | 1  | 2   | 0,05  | 0,03      | 15 bis 20   | - <sup>f)</sup> | 8 bis 19    | 4             | g) h)   |
|               | A3.                | 0,08  | 1  | 2   | 0,045 | 0,03      | 17 bis 19   | - <sup>f)</sup> | 9 bis 12    | 1             | 5C≤Ti≤0,80 und/oder 10C≤Nb≤1,00               |
|               | A4.                | 0,08  | 1  | 2   | 0,045 | 0,03      | 16 bis 18,5 | 2 bis 3         | 10 bis 15   | 4             | h) i)   |
|               | A5.                | 0,08  | 1  | 2   | 0,045 | 0,03      | 16 bis 18,5 | 2 bis 3         | 10,5 bis 14 | 1             | 5C≤Ti≤0,80 und/oder 10C≤Nb≤1,00 <sup>l)</sup> |
| Martensitisch | C1.                | 0,09 bis 0,15   | 1  | 1   | 0,05  | 0,03      | 11,5 bis 14 | --              | 1           | --            | i)  |
|               | C3.                | 0,17 bis 0,25   | 1  | 1   | 0,04  | 0,03      | 16 bis 18   | --              | 1,5 bis 2,5 | --            | --  |
|               | C4.                | 0,08 bis 0,15   | 1  | 1,5 | 0,06  | 0,15-0,35 | 12 bis 14   | 0,6             | 1           | --            | c) l)   |
| Ferritisch    | F1.                | 0,08  | 1  | 1   | 0,04  | 0,03      | 15 bis 18   | - <sup>f)</sup> | 1           | --            | j)  |

- a) Je nach Werkstoffnorm gelten die Höchstwerte, wenn nicht anders angegeben, nach EN 10088.
- b) Im Schiedsfall gilt die Produktanalyse.
- c) Selen kann als Ersatz für Schwefel verwendet werden, allerdings gibt es Einschränkungen für seine Verwendung.
- d) Bei einem Nickelgehalt von weniger als 8 % muss der Mangengehalt mindestens 5 % betragen.
- e) Es gibt keinen Mindestwert für den Kupfergehalt, wenn der Nickelgehalt über 8 % liegt.
- f) Die Menge an Molybdän ist vom Hersteller zu wählen. Falls erforderlich, ist der Gehalt vom Käufer anzugeben.
- g) Bei einem Chromgehalt von weniger als 17 % muss der Nickelgehalt mindestens 12 % betragen.
- h) Bei austenitischen Stählen mit einem maximalen Kohlenstoffgehalt von 0,03 % darf der Stickstoffgehalt 0,22 % nicht überschreiten.
- i) Nach Wahl des Herstellers kann der Kohlenstoffgehalt so weit erhöht werden, wie es zur Erzielung der mechanischen Eigenschaften bei großen Durchmessern erforderlich ist.  
Er darf jedoch bei austenitischen Stählen 0,12 % nicht überschreiten.
- j) Zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit müssen Titan und/oder Niob enthalten sein.

## 4- Mechanische Eigenschaften.

Die mechanischen Eigenschaften der Stifte, Schrauben und Bolzen, die diesem Teil von ISO 3506 entsprechen, müssen den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werten entsprechen.

Bei martensitischen Stahlbolzen und -schrauben darf die Zugfestigkeit bei Keilbelastung die in Tabelle 2 angegebenen Mindestwerte für die Zugfestigkeit nicht unterschreiten.

Zur Abnahme werden die in diesem Kapitel angegebenen mechanischen Eigenschaften angewendet und müssen gemäß den in Kapitel 5 beschriebenen Prüfprogrammen geprüft werden.

## 5- Versuche.

### 5.1 Versuchsprogramm

Die durchzuführenden Versuche hängen vom Produkt der Stahlklasse und der Länge der Schraube oder des Bolzens ab und sind in Tabelle 5 angegeben.

### 5.2 Versuchsmethoden

**5.2.1 Allgemeines.** Die Genauigkeit der Messung aller Längen muss größer oder gleich  $\pm 0,05$  mm sein.

Alle Prüfungen der Zugfestigkeit und Belastung müssen an Prüfmaschinen mit automatischen Ausrichtbacken durchgeführt werden, um nicht axiale Spannungen zu vermeiden (siehe Abbildung 3). Zur Durchführung der Prüfungen nach den Abschnitten 5.2.2 bis 5.2.4 muss der untere Adapter gehärtet und mit Gewinde versehen sein. Die Härte muss mindestens 45 HRC betragen. Die Innentoleranz des Gewindes muss 5H6G betragen.

**Tabelle 2**

**Mechanische Eigenschaften der Stifte, Schrauben und Bolzen. Austenitische Stähle**

| Gruppe       | Produkt der Klasse | Qualitätsklasse | Zugfestigkeit Rm <sup>1)</sup> min. N/mm <sup>2</sup> | Konventionelle Streckgrenze bei 2% Rp0,2 <sup>1)</sup> min. N/mm <sup>2</sup> | Bruchdehnung A <sup>2)</sup> min. mm |
|--------------|--------------------|-----------------|---|---|--------------------------------------|
| Austenitisch | A1, A2, A3         | 50              | 500   | 210   | 0,6 d                                |
|              |                    | 70              | 700   | 450   | 0,4 d                                |
|              |                    | 80              | 800   | 600   | 0,3 d                                |
|              | A4.                | 50              | 500   | 210   | 0,6 d                                |
|              |                    | 70              | 700   | 450   | 0,4 d                                |
|              | A5.                | 80              | 800   | 600   | 0,3 d                                |
|              |                    | 100             | 1000  | 800   | 0,2 d                                |

<sup>1)</sup> Die Zugfestigkeit ist bezogen auf den Spannungsquerschnitt berechnet (siehe Anhang A).

<sup>2)</sup> Sie wird wie in Abschnitt 5.2.4 angegeben anhand der tatsächlichen Schraubenlänge und nicht anhand des vorbereiteten Probekörpers bestimmt; d ist der Nenndurchmesser des Gewindes.

<sup>3)</sup> Für Verbindungselemente mit Gewinde-Nenndurchmesser d > 24 mm müssen die mechanischen Eigenschaften zwischen dem Kunden und dem Hersteller vereinbart werden. Sie müssen mit der Produkt- und Qualitätsklasse nach dieser Tabelle gekennzeichnet werden.

**Tabelle 2**

**Mechanische Eigenschaften der Stifte, Schrauben und Bolzen. Martensitische und ferritische Stähle**

| Gruppe        | Produkt der Klasse | Qualitätsklasse   | Bruchlast Rm <sup>1)</sup> min. N/mm <sup>2</sup> | Konventionelle Streckgrenze AI 0,2% Rp0,2 min. N/mm <sup>2</sup> | Bruchdehnung A <sup>2)</sup> min. mm | Härte       |           |             |
|---------------|--------------------|-------------------|---|--|--------------------------------------|-------------|-----------|-------------|
|               |                    |                   |   |  |                                      | HB          | HRC       | HV          |
| Martensitisch | C1.                | 50                | 500   | 250  | 0,2 d                                | 147 bis 209 | --        | 155 bis 220 |
|               |                    | 70                | 700   | 410  | 0,2 d                                | 209 bis 314 | 20 bis 34 | 220 bis 330 |
|               |                    | 110 <sup>3)</sup> | 1100  | 820  | 0,2 d                                | --          | 36 bis 45 | 350 bis 440 |
|               | C3.                | 80                | 800   | 640  | 0,2 d                                | 228 bis 323 | 21 bis 35 | 240 bis 340 |
|               | C4.                | 50                | 500   | 250  | 0,2 d                                | 147 bis 209 | --        | 155 bis 220 |
|               |                    | 70                | 700   | 410  | 0,2 d                                | 209 bis 314 | 20 bis 34 | 220 bis 330 |
| Ferritisch    | F1 <sup>4)</sup>   | 45                | 450   | 250  | 0,2 d                                | 128 bis 209 | --        | 135 bis 220 |
|               |                    | 60                | 600   | 410  | 0,2 d                                | 171 bis 271 | --        | 180 bis 285 |

<sup>1)</sup> Die Zugfestigkeit ist bezogen auf den Spannungsquerschnitt berechnet (siehe Anhang A).

<sup>3)</sup> Gehärtet und angelassen bei einer Mindesttemperatur von 275 °C.

<sup>4)</sup> Nominaler Durchmesser des Gewindes  $d \leq 24$  mm.

**Tabelle 8**

**Mindestbruchmoment,  $M_{B \min.}$  für austenitische Stahlbolzen und Schrauben M1,6 bis M16**  
(Gewinde mit grober Steigung)

| Gewinde | Mindestbruchmoment, $M_{B \min.}$ |     |      |
|---------|-----------------------------------|-----|------|
|         | Nm                                |     |      |
|         | Qualitätsklasse                   |     |      |
|         | 50                                | 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  |

Die Mindestbruchmomente der Befestigungselemente aus martensitischen und ferritischen Stählen sind zwischen dem Kunden und dem Hersteller zu vereinbaren.

**Tabelle 9**

**Versuchsprogramm**

| Produkt der Klasse | Zugfestigkeit <sup>1)</sup> | Bruchmoment <sup>2)</sup> | Konventionelle Streckgrenze $a_{0,2\%}, R_{p0,2}$ <sup>1)</sup> | Bruchdehnung <sup>1)</sup> | Härte        | Lastprüfung mit Keilen |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|---|----------------------------|--------------|------------------------|
| A1.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | $< 2,5 d$                 | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | --           | --                     |
| A2.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | $< 2,5 d$                 | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | --           | --                     |
| A3.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | $< 2,5 d$                 | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | --           | --                     |
| A4.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | $< 2,5 d$                 | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | --           | --                     |
| A5.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | $< 2,5 d$                 | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | --           | --                     |
| C1.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | --                        | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | Erforderlich | $l_s \geq 2d$          |
| C3.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | --                        | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | Erforderlich | $l_s \geq 2d$          |
| C4.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | --                        | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | Erforderlich | $l_s \geq 2d$          |
| F1.                | $\geq 2,5 d^{(3)}$          | --                        | $\geq 2,5 d^{(3)}$  | $\geq 2,5 d^{(3)}$         | Erforderlich | $l_s \geq 2d$          |

$l$  ist die Länge der Schraube.

$d$  ist der Nenndurchmesser des Gewindes.

$l_s$  ist die Länge des Teils ohne Gewinde.

- 1) Für Maße  $\geq M5$ .
- 2) Für Maße  $< M5$  wird der Versuch auf alle Längen angewendet.
- 3) Für Bolzen gilt die Anforderung  $l \geq 3,5d$ .

**ANHANG A (Informativ)**

**MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN BEI HOHEN TEMPERATUREN;  
 ANWENDUNG BEI NIEDRIGEN TEMPERATUREN**

HINWEIS - Wenn die Stifte, Schrauben und Bolzen richtig berechnet sind, erfüllen die entsprechenden Muttern automatisch die Anforderungen. Bei Anwendungen bei hohen und niedrigen Temperaturen ist es jedoch ausreichend, die mechanischen Eigenschaften der Stifte, Schrauben und Bolzen zu berücksichtigen.

**A.1 Niedrigere Streckgrenze oder 0,2% konventionelle Streckgrenze bei erhöhten Temperaturen**

Die Werte, die in diesem Anhang angegeben sind, dienen der Orientierung. Die Benutzer sollten verstehen, dass aufgrund der aktuellen Chemie die Belastungen, denen die Fixierelemente und das Medium ausgesetzt sind, erhebliche Schwankungen aufweisen können. Der Benutzer sollte sich an den Hersteller wenden, wenn die Belastungen schwanken und Betriebszeiten bei hohen Temperaturen wichtig sind oder wenn die Möglichkeit einer erhöhten Korrosion wichtig ist.

Tabelle A.1 zeigt die Prozentsätze der Variation der niedrigeren Streckgrenze ( $R_{eL}$ ) und der konventionellen Streckgrenze ( $R_{p0,2}$ ), bei hohen Temperaturen in Bezug auf diese Streckgrenzen bei Raumtemperatur.

**Tabelle A.2 – Einfluss der Temperatur auf  $R_{pf}$**

| Stahlklassenprodukt | $R_{pf}$     |          |          |          |
|---------------------|--------------|----------|----------|----------|
|                     | % Temperatur |          |          |          |
|                     | + 100 °C     | + 200 °C | + 300 °C | + 400 °C |
| A2 A4               | 85           | 80       | 75       | 70       |
| C1.                 | 95           | 90       | 80       | 65       |
| C3.                 | 90           | 85       | 80       | 60       |