

Technisches Datenblatt

Titel	Mechanische Eigenschaften der Befestigungselemente aus korrosionsbeständigem Edelstahl. Teil 1 Bolzen, Schrauben, Stifte.
Norm	ISO 3506-1:2009-11-15

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 15 °C und 25 °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 -200 °C verwendet werden, während andere bei hohen Temperaturen bis zu 800 °C in der Luft verwendet werden können. Anhang F 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. Anhang G zeigt, wie das Risiko von interkristalliner Korrosion bei hohen Temperaturen vom Kohlenstoffgehalt abhängt.

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

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.

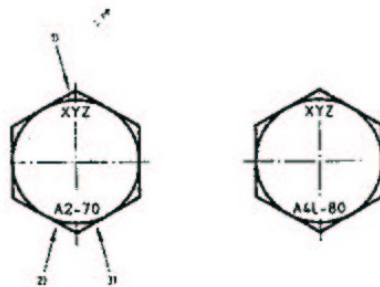
Die Bezeichnung der Güteklasse (zweite Gruppe) besteht aus zwei Ziffern, die 1/10 der Zugfestigkeit des Befestigungselementes angeben.

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.

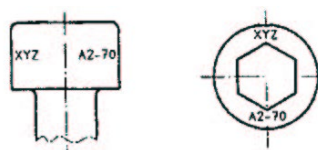
2.2.1 Bolzen und Schrauben. Alle Schrauben, Sechskantschrauben und solche mit Zylinderkopf und Sechskantloch mit sechs Innenlappen mit nominalem Gewindedurchmesser $d \geq 5$ mm, müssen deutlich gekennzeichnet sein, wie in Abschnitt 2.1 und in den Abbildungen 1 und 2 angegeben. Die Kennzeichnung muss 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 Schrauben 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).

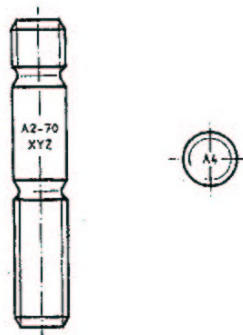


- 1) Herstellerkennzeichen
- 2) Produkt der Klasse
- 3) Qualitätsklasse

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. Es ist obligatorisch, dass alle Verpackungen jeder Dimension mit der Bezeichnung und dem Warenzeichen des Herstellers gemäß ISO 16426 gekennzeichnet sind.

2.3 Finish. Sofern nicht anders angegeben, müssen Verbindungselemente, die den Anforderungen dieses Teils von ISO 3506 entsprechen, sauber und blank geliefert werden. Wenn eine Passivierung für eine höhere Korrosionsbeständigkeit erforderlich ist, entspricht diese der ISO 16048 und ist mit dem Symbol "P" gekennzeichnet.

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 3651-1 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 % (m/m) ¹⁾									Hinweise
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
Austenitisch	A1	0,12	1	6,5	0,2	0,15-0,35	16 bis 19	0,7	5 bis 10	1,75 bis 2,25	bcd
	A2	0,1	1	2	0,05	0,03	15 bis 20	- ^e	8 bis 19	4	fg
	A3	0,08	1	2	0,045	0,03	17 bis 19	- ^e	9 bis 12	1	h
	A4	0,08	1	2	0,045	0,03	16 bis 18,5	2 bis 3	10 bis 15	4	gi
	A5	0,08	1	2	0,045	0,03	16 bis 18,5	2 bis 3	10,5 bis 14	1	hi
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	--	bi
Ferritisch	F1	0,12	1	1	0,04	0,03	15 bis 18	- ^j	1	--	kl

ANMERKUNGEN

- 1 Anhang B enthält eine Beschreibung der Gruppen und Produkte der Edelstahlklasse, einschließlich ihrer Eigenschaften und Anwendungen.
- 2 Anhänge C und D zeigen Beispiele für nicht rostende Stahlsorten, die jeweils in der ISO 683-13 und ISO-Norm 4954 Norm standardisiert sind.
- 3 In Anhang E sind einige Materialien für bestimmte Anwendungen gesammelt.

- a) Sofern nicht anders angegeben, sind die Werte maximal.
- b) Schwefel kann durch Selen ersetzt werden.
- c) Wenn der Nickelgehalt weniger als 8% beträgt, sollte der Mindestmangananteil 5% betragen.
- d) Der Kupfergehalt ist nicht begrenzt, vorausgesetzt, dass der Nickelgehalt größer als 8% ist.
- e) Molybdän kann nach Ermessen des Herstellers zugesetzt werden. Wenn es jedoch für bestimmte Anwendungen erforderlich ist, den Inhalt in diesem Element zu b Kunde dies in der Bestellung angeben.
- f) Wenn der Chromgehalt weniger als 17% beträgt, sollte der Mindestnickelgehalt 12% betragen.
- g) Bei austenitischen, nicht rostenden Stählen mit einem maximalen Kohlenstoffgehalt von 0,03%, kann der Stickstoffgehalt auf 0,22% begrenzt werden. Bei austenitischen sollten jedoch 0,12% nicht überschritten werden.
- h) Bei Stahl muss Titan, Niob oder Tantal zugesetzt werden, um diese Stähle gemäß dieser Tabelle bezeichnen zu können. Der Titananteil muss gleich oder gleich groß über 5 x C mit einem Höchstgehalt von 0,8% oder einem Gehalt an Niob und / oder Tantal von mindestens 10 x C mit einem Höchstgehalt von 1%.
- i) Der Kohlenstoffgehalt kann nach Ermessen des Herstellers erhöht werden, wenn die mechanischen Eigenschaften in den oberen Durchmessern erreicht werden sollen 0,12% beim austenitischen Stahl nicht überschreiten.
- j) Molybdän kann nach Ermessen des Herstellers zugesetzt werden.
- k) Kann Titan enthalten $\geq 5 \times C$ bis maximal 0,8%.
- l) Kann Niob und / oder Tantal enthalten $\geq 10 \times C$ bis maximal 1%.

4- Mechanische Eigenschaften.

Die mechanischen Eigenschaften der Bolzen, Schrauben und Bolzen, die diesem Teil von ISO 3506 entsprechen, müssen den in den Tabellen 2, 3 und 4 angegebenen Werten entsprechen.

Bei martensitischen Stahlbolzen und -schrauben darf die Zugfestigkeit bei Keilbelastung die in Tabelle 3 angegebenen Mindestwerte für die Zugfestigkeit nicht unterschreiten.

Zur Abnahme werden die in diesem Kapitel angegebenen mechanischen Eigenschaften angewendet und müssen gemäß den in Kapitel 7 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 6). 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	Klasse der Qualität	Zugfestigkeit Rm ¹⁾ min. N/mm ²	Elastizitätsgrenze Konventionell bis 2% Rp0,2 ¹⁾ min. N/mm ²	Bruchdehnung A ²⁾ min. mm
Austenitisch	A1, A2	50	500	210	0,6 <i>d</i>
	A3, A4	70	700	450	0,4 <i>d</i>
	A5	80	800	600	0,3 <i>d</i>

¹⁾ Die Zugfestigkeit errechnet sich nach dem Widerstandsquerschnitt (siehe Anhang A).

²⁾ Sie wird wie in Abschnitt 7.2.4 angegeben anhand der tatsächlichen Schraubenlänge und nicht anhand des vorbereiteten Probekörpers bestimmt. *d* ist der Nenndurchmesser des Gewindes.

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

Gruppe	Produkt der Klasse	Klasse der Qualität	Bruchlast Rm ^a min. MPa	Elastizitätsgrenze Konventionell Al 0,2% R _{p0,2} ^a min. MPa	Bruch- dehnung A ^b 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 ^c	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 ^d	45	450	250	0,2 d	128 bis 209	--	135 bis 220
		60	600	410	0,2 d	171 bis 271	--	180 bis 285

^{a)} Die Zugfestigkeit errechnet sich nach dem Widerstandsquerschnitt (siehe Anhang A).

^{b)} Sie wird wie in Abschnitt 7.2.4 angegeben anhand der tatsächlichen Länge der Schraube und nicht anhand eines vorbereiteten Probekörpers bestimmt.

^{c)} Gehärtet und angelassen bei einer Mindesttemperatur von 275 °C.

^{d)} Nominaler Durchmesser des Gewindes ≤ 24 mm.

Tabelle 4

Mindestbremsmoment, M_{B min.} für austenitische Stahlbolzen und Schrauben M1,6 bis M16

(Dickpassgewinde)

Gewinde	Mindestbremsmoment, 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 5

Versuchsprogramm

Produkt der Klasse	Zugfestigkeit ¹⁾	Bruchdrehmom	Elastizitätsgrenze Konventionell a _{0,2%} , R _{0,2} ¹⁾	Bruchdehnung ¹⁾	Härte	Belastungstest mit Keilen
A1	≥2,5 d ^c	l < 2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A2	≥2,5 d ^c	l < 2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A3	≥2,5 d ^c	l < 2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A4	≥2,5 d ^c	l < 2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A5	≥2,5 d ^c	l < 2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
C1	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Erforderlich	l _s ≥ 2d
C3	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Erforderlich	l _s ≥ 2d
C4	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Erforderlich	l _s ≥ 2d
F1	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Erforderlich	l _s ≥ 2d

l ist die Länge der Schraube.

d ist der Nenndurchmesser des Gewindes.

L_s ist die Länge des Teils ohne Gewinde.

- a) für Messungen ≥ M5.
- b) Für die Messungen M1,6 ≤ d < 5 wird der Versuch auf alle Längen angewendet.
- c) Für Bolzen gilt die Anforderung l ≥ 3,5d.
- d) Für l < 2,5d wird eine Abnahme zwischen Hersteller und Kunde vereinbart.

ANHANG E (INFORMATIV)

AUSTENITISCHER EDELSTAHL MIT SPEZIELLER BESTÄNDIGKEIT GEGEN CHLORKORROSION

(Auszug aus der Norm EN 10088-1:2005)

Das Risiko von Defekten an Bolzen, Schrauben und Bolzen aufgrund von Chlorkorrosion (z. B. in Innenpools) kann durch Verwendung der in Tabelle E.1 aufgeführten Materialien verringert werden.

Tabelle E.1

Austenitischer Edelstahl (Symbol und Nummerierung der Materials)	Chemische Zusammensetzung. % (m/m)									
	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N	Cr	Mo	Ni	Cu
X2CrNiMoN17-13-5 (1,4439)	0,03	1,0	2,0	0,045	0,015	0,12 bis 0,22	16,5 bis 18,5	4,0 bis 5,0	12,5 bis 14,5	
X1NiCrMoCu25-20-5 (1,4539)	0,02	0,7	2,0	0,030	0,010	≤0,15	19,0 bis 21,0	4,0 bis 5,0	24,0 bis 26,0	1,2 bis 2,0
X1NiCrMoCuN25-20-7 (1,4529)	0,02	0,5	1,0	0,030	0,010	0,15 A 0,25	19,0 bis 21,0	6,0 bis 7,0	24,0 bis 26,0	0,5 bis 1,5
X2CrNiMoN22-5-3 ^a (1,4462)	0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	0,10 A 0,22	21,0 bis 23,0	2,5 bis 3,5	4,5 bis 6,5	

^{a)} für austenoferritische Stähle.

ANHANG F (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.

F.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 F.1 zeigt die Prozentsätze der Variation der niedrigeren Streckgrenze (R_{eL}) und der herkömmlichen Elastizitätsgrenze ($R_{p0,2}$), bei hohen Temperaturen in Bezug auf diese Elastizitätsgrenzen bei Raumtemperatur.

Tabelle F.1 – Einfluss der Temperatur auf R_{eL} und $R_{p0,2}$

Produkt der Stahlklasse	R_{eL} y $R_{p0,2}$			
	% Temperatur			
	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
A2,A3,A4,A5	85	80	75	70
C1	95	90	80	65
C3	90	85	80	60

HINWEIS - Nur für die Qualitätsklassen 70 und 80.

F.2 Anwendung bei niedrigen Temperaturen

Für die Anwendung von Stiften, Schrauben und Bolzen aus Edelstahl bei niedrigen Temperaturen siehe Tabelle F.2.

Tabelle F.2

Anwendung von Stiften, Schrauben und Bolzen aus Edelstahl bei niedrigen Temperaturen
 (Nur austenitische Stähle)

Stahlklassenprodukt	Untere Grenzen der Betriebstemperaturen im Dauereinsatz	
A2, A3	- 200 °C	
A4, A5	Stifte und Schrauben ^a	- 60 °C
	Bolzen	- 200 °C

^{a)} Gegenüber dem Legierungselement Mo wird die Stabilität des Austenits herabgesetzt und die Übergangstemperatur findet während der Herstellung statt und eine starke Verformung wird dem Fixierungselement unterworfen.

ANHANG H (informativ)

MAGNETISCHE EIGENSCHAFTEN DER AUSTENITISCHEN EDELSTÄHLE

Alle austenitischen Verbindungselemente aus rostfreiem Stahl sind normalerweise nicht magnetisch. Nach einer Kaltverformung können einige magnetische Eigenschaften erkennbar sein.

Jedes Material zeichnet sich durch seine Fähigkeit zur Magnetisierung (Magnetisierung) aus, und dieses Gesetz gilt auch für rostfreie Stähle. Nur im Vakuum kann es sein, dass sie vollständig unmagnetisch sind. Die Messung der Permeabilität eines in einem Magnetfeld angeordneten Materials ist der Permeabilitätswert μ_r dieses Materials in Bezug auf das Vakuum. Das Material hat eine schwächere Durchlässigkeit, wenn es am nächsten an $\mu_r = 1$ kommt.

BEISPIELE:

A2: $\mu_r \approx 1,8$

A4: $\mu_r \approx 1,015$

A4L: $\mu_r \approx 1,005$

F1: $\mu_r \approx 5$