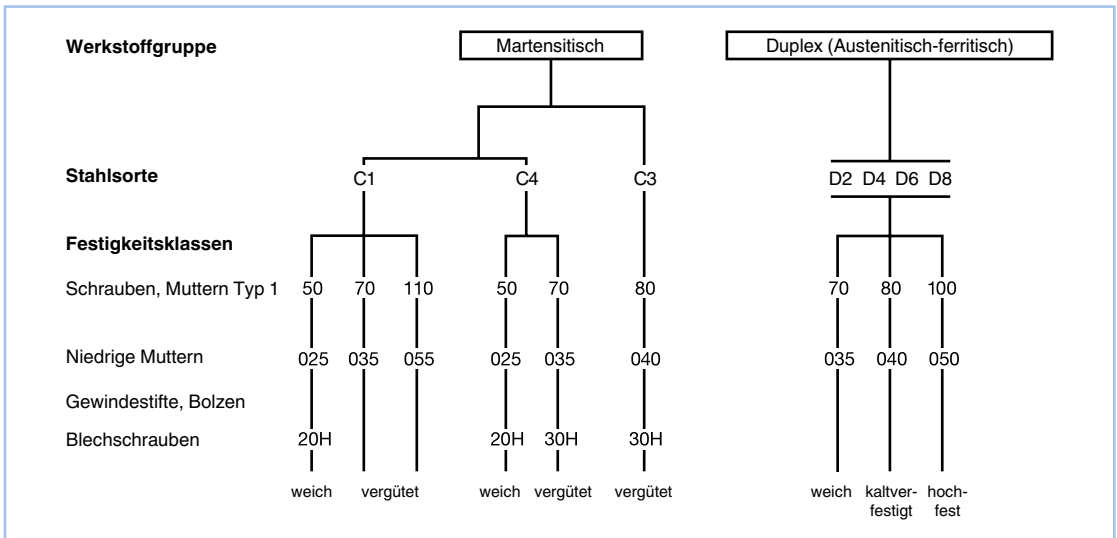
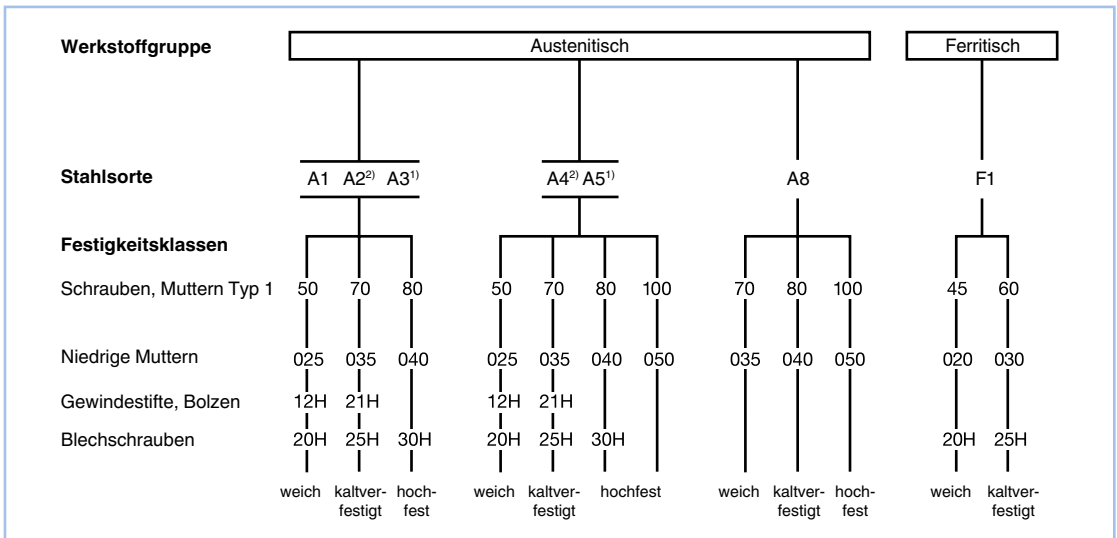


ISO-Stahlgruppen-Bezeichnung

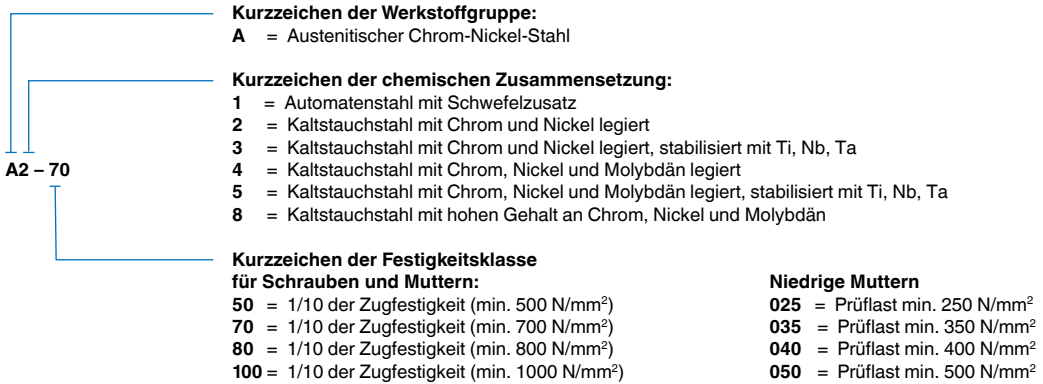
nach ISO 3506



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:



Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit aufgrund der Kopf- oder Schaftgestaltung die einem Zugversuch unterzogen werden können, sind neu mit der Festigkeitsklasse durch die ergänzende Zahl 0 zu kennzeichnen. Zum Beispiel **050, 070, 080, 0100**.

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
 - **F** für ferritischen Stahl **A8-100** Austenitischer Stahl, Stahlsorte A8, kaltverfestigt, Zugfestigkeit min. 1000 N/mm²
 - **D** für Duplex Stahl **C4-70** Martensitischer Stahl, Stahlsorte C4 vergütet, Zugfestigkeit min. 700 N/mm²
- 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**

Werkstoffgruppen

nach ISO 3506

Austenitischer Stahl, Stahlsorte A1, A2, A3, A4, A5 und A8, mit hohen Anteilen an Chrom und Nickel, der nicht durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann, und der eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, eine gute Duktilität aufweist und gewöhnlich nur gering magnetisierbar ist.

Ferritischer Stahl, Stahlsorte F1, der weniger als 0,1 % Kohlenstoff und üblicherweise 11 bis 18 % Chrom enthält, der nicht durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann und der deutlich magnetisierbar ist. Wenn eine geringere Korrosionsbeständigkeit als die der austenitischen Sorten A2 oder A3 für die geplante Anwendung geeignet ist, kann die Edelstahlsorte F1 einen guten wirtschaftlichen Kompromiss darstellen

Martensitischer Stahl, Stahlsorte C1, C3, C4, mit hohen Anteilen an Chrom, jedoch sehr geringer Anteil an Nickel, der durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann um die Festigkeit zu erhöhen, jedoch eine verringerte Duktilität aufweist und der

deutlich magnetisierbar ist. Martensitische Sorten C1 und C4 haben eine geringere Korrosionsbeständigkeit als austenitische Sorten

Duplex-Stahl, Stahlsorte D2, D4, D6, D8, mit einem Mikrogefüge mit austenitischen und ferritischen Phasen (typischerweise 40 % – 60%) der im Vergleich zu austenitischem Stahl einen höheren Anteil an Chrom und einem verringerten Anteil an Nickel aufweist, bei hoher Festigkeit und Magnetisierbarkeit. Duplex-Edelstähle haben eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit und im Vergleich zu den austenitischen Edelstählen A1 bis A5 eine wesentlich bessere Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion. Hinsichtlich Lochfrass- und Spaltkorrosion hat D2 eine mindestens gleichwertige Korrosionsbeständigkeit wie A2, und D4 wie A4. D6 hat eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit im Vergleich zu A4 und D4. D8 hat eine mit A8 vergleichbare Korrosionsbeständigkeit.

Chemische Zusammensetzung rostbeständiger Stähle

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 6 Hauptgruppen unterteilt, welche sich durch die folgende chemische Zusammensetzung unterscheiden:

Stahlgruppe Austenitisch	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)	
A8	0,03	1,0	2,0	0,040	0,03	19–22	6–7	17,5–26	1,5		

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 %.

Die anderen Sorten nichtrostender Stähle für Verbindungselemente (ferritisch, martensitisch, duplex) unterscheiden sich durch die folgende chemische Zusammensetzung. Diese Sorten sind meistens nicht Standard und erfordern eine Sonderanfertigung.

Stahlgruppe Martensitisch	Chemische Zusammensetzung % (Höchstwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht)										Fussnote
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu		
C1	0,09–0,15	1,0	1,0	0,050	0,03	11,5–14	–	1,0	–	8)	
C3	0,17–0,15	1,0	1,0	0,040	0,03	16–18	–	1,5–2,5	–		
C4	0,17–0,15	1,0	1,5	0,050	0,15–0,35	12–14	0,6	1,0	–	2) 8)	

²⁾ Schwefel darf durch Selen ersetzt werden.

⁸⁾ Der Kohlenstoffgehalt darf nach Wahl des Herstellers höher liegen, soweit dies bei grösseren Durchmessern zum Erreichen der festgelegten mechanischen Eigenschaften erforderlich ist.

Rost- und säurebeständige Verbindungselemente

Stahlgruppe Ferritisch	Chemische Zusammensetzung % (Höchstwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht)									Fussnote
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
F1	0,08	1,0	1,0	0,040	0,03	15–18,5	–	1,0	–	9) 10)

9) Titan und Niob dürfen enthalten sein um die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern.

10) Molybdän ist nach Ermessen des Herstellers zulässig. Falls für bestimmte Anwendung eine Einschränkung des Molybdängehaltes notwendig ist, muss dies vom Kunden zum Zeitpunkt der Bestellung festgelegt werden.

Stahlgruppe Duplex	Chemische Zusammensetzung % (Höchstwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht)									Fussnote
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
D2	0,03	1,0	6,0	0,040	0,03	19–24	0,1–1	1,5–5,5	3	11)
D4	0,04	1,0	6,0	0,040	0,03	21–25	0,1–2	1–5,5	3	11)
D6	0,03	1,0	2,0	0,040	0,015	21–23	2,5–3,5	4,5–6,5	–	11)
D8	0,03	1,0	6,0	0,035	0,015	24–26	3–4,5	6–8	2,5	11) 12)

11) Für den Massenanteil an Stickstoff gibt es folgende Grenze. Für Duplexsorte D2 von 0,05 bis 0,20%, für Duplexsorte D4 von 0,05 bis 0,30%, für Duplexsorte D6 von 0,08 bis 0,35%, für Duplexsorte D8 von 0,20 bis 0,35%.

12) Wolfram ≤ 1,0

Chemische Zusammensetzung rostbeständiger Stähle nach Werkstoff-Nummer

nach ISO 3506

Die Normenreihe ISO 3506 legt die Zusammensetzungsbereiche für die verschiedenen nichtrostenden Stähle fest, die für Verbindungselemente verwendet werden. Als Beispiel sind je nach Stahlgruppe eine mögliche Auswahl von passenden Werkstoffnummern gemäss Europäischem Bezeichnungssystem für Stähle angegeben

können sich auch innerhalb dem chemischen Zusammensetzungsbereich gemäss Norm ISO 3506 befinden und können für Verbindungselemente auch verwendet werden.

Die chemischen Zusammensetzungen der gebräuchlichsten Sorten für die verschiedenen Stahlgruppen sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Andere Werkstoffbezeichnungen nach amerikanischen, japanischen oder anderen Normen, die hier nicht erwähnt sind,

Stahl-sorte	Werkstoff-Nr.	Chemische Zusammensetzung, als Massenanteile in %								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Andere
Ferritische Stähle										
F1	1.4016	max. 0,08	1,0	1,0	0,04	0,030	16,0 bis 18,0			
F1	1.4511	max. 0,05	1,0	1,0	0,04	0,030	16,0 bis 18,0			Nb 10xC bis 1,0
F1	1.4113	max. 0,08	1,0	1,0	0,04	0,030	16,0 bis 18,0	0,90 bis 1,40		
F1	1.4526	max. 0,08	1,0	1,0	0,04	0,015		0,80 bis 1,40		Nb 0,1+7x(C+N) ≤ 1,0/N ≤ 0,04
2)	1.4105	max. 0,08	1,0	1,5	0,04	0,15 bis 0,35	16,0 bis 18,0	0,20 bis 0,60		
Martensitische Stähle										
C1	1.4006	0,08 bis 0,15	1,0	1,5	0,04	0,030	11,0 bis 13,5		max. 0,75	
C1	1.4034	0,43 bis 0,50	1,0	1,0	0,04	0,030	12,5 bis 14,5			
C3	1.4057	0,12 bis 0,22	1,0	1,5	0,04	0,030	15,0 bis 17,0		1,5 bis 2,5	
C4	1.4005	0,06 bis 0,15	1,0	1,5	0,04	0,15 bis 0,35	12,0 bis 14,0	0,6		
2)	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
2)	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
2)	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	

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 kritische Befestigungselemente in Hallenbäder empfohlen und in der Praxis bewährt: 1.4529, 1.4547 und 1.4565.

2) Sondersorte, Kennzeichnung/Stahlgruppe nicht in der Norm 3506 angegeben

3) Kann als Stahl-sorte D4 identifiziert werden, wenn %C + 3,3%Mo + 13%N > 24.

Stahl- sorte	Werkstoff- Nr.	Chemische Zusammensetzung, als Massenanteile in %								
		C	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Andere
Austenitische Stähle										
A1	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. 0,10
A1	1.4570	max. 0,08	1,0	2,0	0,045	0,15 bis 0,35	17,0 bis 19,0	0,6	8,0 bis 10,0	Cu 1,40 bis 1,80/N max. 0,10
A2	1.4301	max. 0,07	1,0	2,0	0,045	0,030	17,5 bis 19,5		8,0 bis 10,5	N max. 0,10
A2L	1.4307	max. 0,03	1,0	2,0	0,045	0,030	17,5 bis 19,5		8,0 bis 10,5	N max. 0,10
A2	1.4567	max. 0,04	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0		8,5 bis 10,5	Cu 3,0 bis 4,0/N max. 0,10
²⁾	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. 0,10
A3	1.4541	max. 0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0		9,0 bis 12,0	Ti 5xC ≤ 0,70
A3	1.4550	max. 0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0		9,0 bis 12,0	Nb 10xC ≤ 1,0
A4	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	N max. 0,10
A4L	1.4404	max. 0,03	1,0	2,0	0,045	0,030	16,5 bis 18,5	2,00 bis 2,50	10,0 bis 13,0	N max. 0,10
A4L	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. 0,10
A5	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 ≤ 0,70
A8	1.4529 ¹⁾	max. 0,02	0,5	1,0	0,035	0,015	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
A8	1.4547 ¹⁾	max. 0,02	0,7	1,0	0,035	0,015	19,5 bis 20,5	6,00 bis 7,00	17,5 bis 18,5	N 0,18 bis 0,25/Cu 0,5 bis 1,0
A8	1.4478 ¹⁾	max. 0,03	1,0	2,0	0,040	0,030	20,0 bis 22,0	6,00 bis 7,00	23,5 bis 25,5	N 0,18 bis 0,25/Cu bis 0,75
²⁾	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
²⁾	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
²⁾	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. 0,15
Ausscheidungshärtende Stähle										
²⁾	1.4542	max. 0,07	0,7	1,5	0,040	0,030	15,0 bis 17,0	max. 0,60	3,0 bis 5,0	Nb 5xC ≤ 0,45/Cu 3,0 bis 5,0
²⁾	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
Duplex Stähle										
D2 ³⁾	1.4482	max. 0,03	1,0	4 - 6	0,035	0,030	19,5 bis 21,5	0,10 bis 0,60	1,5 bis 3,5	N 0,05 bis 0,20/Cu max. 1,0
D2 ³⁾	1.4362	max. 0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	21,0 bis 24,5	0,10 bis 0,60	3,5 bis 5,5	N 0,05 bis 0,20/Cu 0,1 bis 0,6
D4	1.4062	max. 0,03	1,0	2,0	0,040	0,010	21,5 bis 24,0	max. 0,45	1,0 bis 1,9	N 0,16 bis 0,28
D4	1.4162	max. 0,04	1,0	4 - 6	0,040	0,015	21,0 bis 22,0	0,10 bis 0,80	1,35 bis 3,5	N 0,20 bis 0,25/Cu 0,1 bis 0,8
D6	1.4462	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
D6	1.4481	max. 0,03	1,0	1,5	0,040	0,030	24,0 bis 26,0	2,50 bis 3,50	5,5 bis 4,5	N 0,08 bis 0,30
D8	1.4410 ¹⁾	max. 0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	24,0 bis 26,0	3,0 bis 4,50	6,0 bis 8,0	N 0,24 bis 0,35
D8	1.4507 ¹⁾	max. 0,03	0,70	2,0	0,035	0,015	24,0 bis 26,0	3,0 bis 4,0	6,0 bis 8,0	N 0,20 bis 0,30/Cu 1,0 bis 2,5
²⁾	1.4658 ¹⁾	max. 0,03	0,5	1,5	0,035	0,010	26,0 bis 29,0	4,0 bis 5,0	5,5 bis 9,5	N 0,30 bis 0,50/Cu max. 1,0

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 kritische Befestigungselemente in Hallenbäder empfohlen und in der Praxis bewährt: 1.4529, 1.4547 und 1.4565.

²⁾ Sondersorte, Kennzeichnung/Stahlgruppe nicht in der Norm 3506 angegeben

³⁾ Kann als Stahlsorte D4 identifiziert werden, wenn %C + 3,3%Mo + 13%N > 24.

Unterscheidungsmerkmale rostbeständiger austenitischen Stähle, INOX

Über 97 % aller Verbindungselemente aus rostbeständigen Stählen werden aus dieser Stahlgruppe gefertigt. Davon bieten die Stahlsorten A2 und A4 die handelsübliche Qualität. Aus diesem Grund sind die anderen Sorten nichtrostender Stähle für Verbindungselemente (ferritisch, martensitisch, Duplex-) nicht Standard und erfordern eine Sonderanfertigung.

Für weitere Informationen oder einem Angebot wenden Sie sich bitte direkt an uns. Wir unterstützen Sie gerne mit unserer Erfahrung, um die optimale Lösung für Ihre spezifischen Anforderungen zu finden.

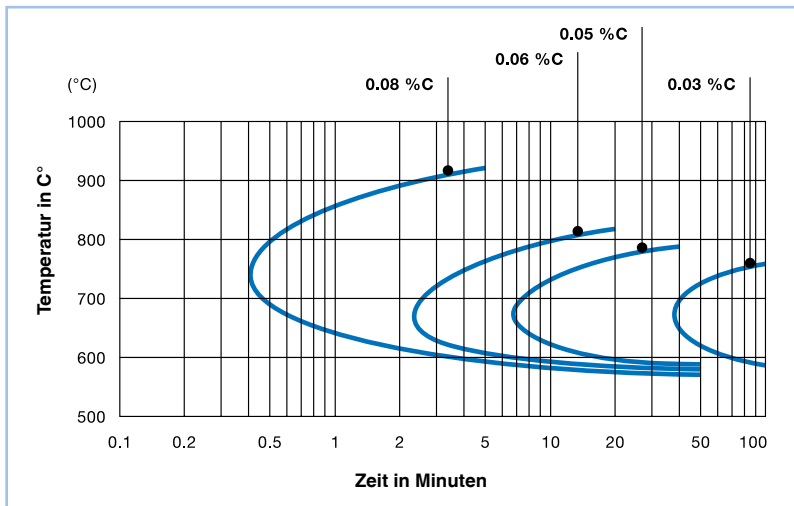
Werkstoffbezeichnung	A1	A2	A3	A4	A5	A8	
Werkstoff-Nr.	1.4300	1.4301	1.4541	1.4401	1.4436	1.4529	
	1.4305	1.4303	1.4590	1.4435	1.4571	1.4547	
Eigenschaften	für die spanende Bearbeitung – bedingt rostbeständig – bedingt säurebeständig – bedingt schweisbar	Standardqualität – rostbeständig – säurebeständig – bedingt schweisbar	1.4306	1.4550	1.4439	1.4580	1.4478
		höchste Korrosionsbeständigkeit – rostbeständig – hoch säurebeständig – gut schweisbar	A3, A5 wie A2, A4 jedoch stabilisiert gegen interkristalline Korrosion nach dem Schweißen, nach einer Glühung oder beim Einsatz in hohen Temperaturen.				6 % Mo Edelstahl – hohe Beständigkeit gegen alle Korrosionsarten inkl. Spannungsrisskorrosion

➤ Weitere Angaben über die chemische Beständigkeit der rost- und säurebeständigen Stähle
Seite F.027

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.

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



- Wenn die Gefahr von interkristalliner Korrosion besteht, werden die folgenden Edelstahlsorten empfohlen:
- A3 oder A5 stabilisiert
 - A2 oder A4 mit Kohlenstoffgehalt max. 0.030 % (mit «L» gekennzeichnet)
 - A8

Chemische Beständigkeit rostbeständiger austenitischer Stähle

nach Herstellerangaben

Austenitische Stähle A1, A2, A4, A8 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:

- A1 Dieser Stahl enthält für eine gute Zerspanbarkeit kleine Anteile Schwefel. Seine Korrosionsbeständigkeit ist niedriger als bei A2.
- A2 über Wasser, Binnenklima
- A4 unter Wasser, Küstenklima
- A8 Meerwasserbeständig, hohe Beständigkeit gegen alle Korrosionsarten insbesondere Spannungsrisskorrosion

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

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

Chlorhaltige Medien können unter bestimmten Bedingungen zu einer gefährlichen, von aussen oft schlecht sichtbaren Spannungsrisskorrosion führen, deren Folge ein plötzliches Versagen des Stahlteiles sein kann. Hier bietet die Stahlsorte A8 im Vergleich zu den Stählen A1 bis A5 eine wesentlich bessere Beständigkeit.

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 Expert Test Services**».

! 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, A8

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.
Lutschefest	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 ⁽⁴⁾	≤ M39	500	210	0,6 d
	A3, A4	70	≤ M39 ⁽³⁾	700	450	0,4 d
	A5, A8	80	≤ M39 ⁽³⁾	800	600	0,3 d
		100 ⁽⁵⁾	≤ M39 ⁽³⁾	1000	800	0,2 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».
⁴⁾ Nicht für Stahlsorte A8
⁵⁾ Nur für Stahlsorte A4, A5 und A8

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 ⁽⁴⁾	025	≤ M39	500	250
	A3, A4	70	035	≤ M39 ⁽³⁾	700	350
	A5, A8	80	040	≤ M39 ⁽³⁾	800	400
		100 ⁽⁵⁾	050	≤ M39 ⁽³⁾	1000	500

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 oder 100 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		
	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

- Keine Werte verfügbar für:
- austenitische Stahlsorten der Festigkeitsklasse 100
 - Verbindungselemente mit Feingewinde
 - martensitische, ferritische oder Duplex Stahlsorten

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, A8	85%	80%	75%	70%

¹⁾ Festigkeitsklassen 70 und 80

▶ Anwendbarkeit bei tiefen Temperaturen
Seite F.018

Kenzeichnung von Schrauben und Muttern

nach ISO 3506

Kenzeichnungspflicht

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

Vorsicht

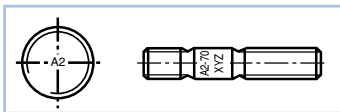
Nur nach Norm richtig gekennzeichnete Verbindungselemente erfüllen die gewünschten Anforderungen. Entgegen der Norm nicht gekennzeichnete Produkte entsprechen sehr oft nur den Festigkeitsklassen A2-50 oder A4-50.

Schrauben

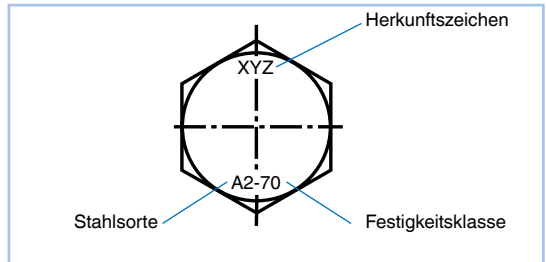
Sechskantschrauben und Zylinderschrauben mit Innensechskant oder Innensechsrund müssen ab Gewinde M5 gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss die Stahlgruppe, die Festigkeitsklasse sowie das Herkunftszeichen enthalten.

Stiftschrauben

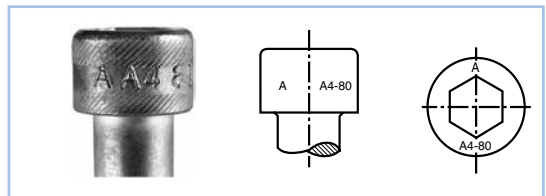
Stiftschrauben müssen ab Gewinde M6 am gewindefreien Teil mit der Stahlsorte, der Festigkeitsklasse und dem Herkunftszeichen gekennzeichnet sein. Falls eine Kennzeichnung am gewindefreien Teil nicht möglich ist, ist die Angabe der Stahlsorte allein auf dem mutterseitigen Ende zulässig.



Sechskantschrauben

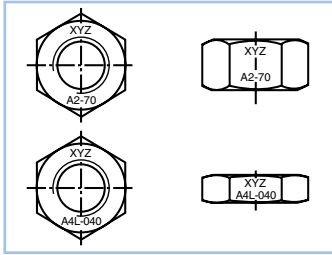


Zylinderschraube mit Innensechskant



Muttern

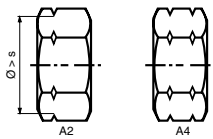
Muttern und Muttern mit reduzierter Belastbarkeit (niedrige Mutter) müssen ab Gewinde M5 mit der Stahlgruppe, der Festigkeitsklasse und dem Herkunftszeichen gekennzeichnet sein.



Sind die Muttern bei der Sorten A2 und A4 mit Rillen gekennzeichnet und ist die Festigkeitsklasse nicht angegeben, dann gilt die Festigkeitsklasse 50 bzw. 025.

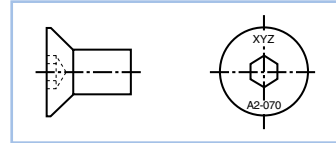
Bestimmte Muttern erfüllen möglicherweise nicht die Anforderungen an die Prüfkräfte wegen des Feingewindes oder der Muttergeometrie. Solche Muttern dürfen mit der Stahlsorte gekennzeichnet werden, jedoch **nicht mit der Festigkeitsklasse**.

Alternative Rillenkennzeichnung
(nur für die Stahlsorten A2 und A4)

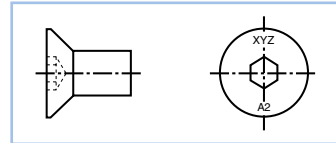


Weitere Kennzeichnungen

Schrauben, mit reduzierter Belastbarkeit aufgrund der Kopf- oder Schaftgestaltung, die einem Zugversuch unterzogen werden können, sind **mit der Festigkeitsklasse durch die ergänzende Zahl 0** zu kennzeichnen.



Schrauben, die aufgrund ihrer Geometrie die Anforderungen an die Zug oder Torsionsfestigkeit nicht erfüllen und aufgrund ihrer zu kurzen Länge keinem Zugversuch unterzogen werden können dürfen **ohne Festigkeitsklasse** gekennzeichnet werden.



Andere 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.