

4. Werkstoffe - Edelstähle

Typen, Zusammensetzung, chem. Beständigkeit, Mechanische Eigenschaften, Festigkeit, Kennzeichnung

4.1.2 verschiedene Typen von Edelstählen

Typ	Werkstoff-Nr.	Beschreibung	Beständigkeit		Festigkeit	Schweisbarkeit
			gegen Rost	gegen Säure		
A1	1.4300 1.4305	= klassischer Drehstahl + einfache Bearbeitung	mittel	gering	gering Klasse 50	gering
A2	1.4301 1.4303 1.4306	= klassischer Edelstahl	hoch	gering	mittel Klasse 70	gut
A3	1.4306 1.4550 1.4590		hoch	mittel	mittel Klasse 70	gut
A4	1.4401 1.4404 1.4306	= Edelstahl für Hochsäureumgebungen	hoch	hoch	mittel Klasse 70 Klasse 80 mögl.	gut
A5	1.4436 1.4571 1.4580	= Edelstahl mit besonderer Härte , nur gegen Anfrage.	hoch	hoch	hoch	gut

Tabelle 26: Typen von Edelstählen

4.2 Zusammensetzung von Edelstahl

4.2.1 chemische Zusammensetzung von Edelstahl

Tabelle 27: Überblick über eine Vielzahl an Edelstählen

(Chemische Zusammensetzung in % nach ISO 3506 / EN 10088-3.)

Stahl- gruppe Material	Für Schrauben/Muttern übliche Werkstoffe		Cr**	Ni**	Mo**	C**	Si**	Mn**	P**	S**	Sonstige Zusätze Anmerkungen
	Werkstoff-Nr. (AISI-Nr.)	Werkstoff-Kurzname n. EN 10088-3/DIN 17006, 17440									
A 1	1.4305 (303)	X8CrNiS 18-9	16-19	5-10	≤ 0,7	0,12	1,0	6,5	0,20	0,15-0,35	Cu, – Schwefel darf durch Selen ersetzt werden
A 2	1.4301 (304) 1.4303 (305)	X5CrNi 18-10 X4CrNi 18-12	15-20	8-19	*	0,10	1,0	2,0	0,05		* Mo zulässig
A 3	1.4541 (321)	X6CrNiTi 18-10	17-19	9-12	*	0,08			0,045	0,03	* Mo zulässig – muss zur Stabilisierung Ti oder Nb oder Ta enthalten
A 4	1.4401 (316)	X5CrNiMo 17-12-2		10-15		0,08	1,0	2,0	0,045	0,03	
A 5	1.4571 (316 Ti)	X6CrNiMoTi 17-12-2	16-18,5	10,5-14	2,0-3,0						Muss zur Stabilisierung Ti oder Nb oder Ta enthalten
A –	1.4439	X2CrNiMoN 17-13-5	16,5-18,5	12,5-14,5	4,0-	0,03	1,0	2,0	0,045	0,015	
A –	1.4539	X1NiCrMoCu 25-20-5			5,0	0,02	0,7			0,010	Austenitische / austenitisch-ferritische Stähle mit besonderer Beständigkeit gegen chlorinduzierte Spannungsrisskorrosion – z.B. in Hallenschwimmbädern
A –	1.4529	X1NiCrMoCuN 25-20-7	19-21	24-26	6,0-7,0		0,5	1,0	0,030		
A/F –	1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3	21-23	4,5-6,5	2,5-3,5	0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	
C –	1.4034 (420)	X46Cr 13	12,5-14,5			0,43-0,50	1,0	1,0	0,040	0,03	Werkstoffe für federnde Teile – z.B. nach DIN 127, 128, 471, 472, 2093, 6797, 6798, 6799, 7967, 7980
C –	1.4122	X39CrMo 17-1	15,5-17,5	≤ 1,0	0,80-1,30	0,33-0,45	1,0	1,5	0,040	0,03	
A –	1.4310 (301)	X10CrNi 18-8	16-18	6-9,5	≤ 0,8	0,05-0,15	2,0	2,0	0,045	0,015	(Achtung: reduzierte Federkräfte gegenüber Federstahl)
C –	1.4568 (301)	X7GNiAl 17-7	16-18	6,5-7,8		0,09	0,7	1,0	0,040	0,015	Al 0,70-1,5

Tabelle 28: chem. Zusammensetzung Edelstahl

**Chrom, Nickel, Molybdän, Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor, Schwefel
(Details siehe Kapitel 4.2.2 chemische Elemente von Edelstahl)

4. Werkstoffe - Edelstähle

Typen, Zusammensetzung, chem. Beständigkeit, Mechanische Eigenschaften, Festigkeit, Kennzeichnung

Tabelle 29: Kurzform (Edelstahlklasse A1-A5 - handelsüblich)

Stahlgruppe	Stahlsorte	Chemische Zusammensetzung (Massenanteil in %) ¹⁾									
		C*	Si*	Mn*	P*	S*	Cr*	Mo*	Ni*	Cu*	Anmerkungen
Austenitisch	A1	0,12	1	6,5	0,2	0,15 bis 0,35	16 bis 19	0,7	5 bis 10	1,75 bis 2,25	2), 3) 4)
	A2	0,1	1	2	0,05	0,03	15 bis 20	⁻⁵⁾	8 bis 19	4	6), 7), 8)
	A3	0,08	1	2	0,045	0,03	17 bis 19	⁻⁵⁾	9 bis 12	1	6), 9)
	A4	0,08	1	2	0,045	0,03	16 bis 18,5	2 bis 3	10 bis 15	1	10), 8)
	A5	0,08	1	2	0,045	0,03	16 bis 18,5	2 bis 3	10,5 bis 15	1	9), 10)

Bitte beachten Sie folgende Anmerkungen:

- (1) Maximalwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht sind.
- (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) Molybdän ist nach Wahl des Herstellers zulässig. Falls dennoch für bestimmte Anwendungen eine Einschränkung des Molybdängehaltes notwendig ist, muss dies vom Kunden bei der Bestellung festgelegt werden.
- (6) Molybdän ist nach Wahl des Herstellers ebenfalls zulässig.
- (7) Falls der Massenanteil an Chrom unter 17% liegt, sollte der Massenanteil an Nickel mindestens 12% betragen.
- (8) Bei austenitischen Stählen mit einem Massenanteil an Kohlenstoff von max. 0,03% darf Stickstoff bis max. 0,22% enthalten sein.
- (9) Muss zur Stabilisierung Titan $\Delta 5 \times C$ bis max. 0,8% enthalten und entsprechend nach dieser Tabelle gekennzeichnet sein, oder muss zur Stabilisierung Niob und/oder Tantal $\Delta 10 \times C$ bis max. 1% enthalten und entsprechend nach dieser Tabelle gekennzeichnet sein.
- (10) 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%.

* Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor, Schwefel, Chrom, Molybdän, Nickel, Kupfer
(Details siehe Kapitel 4.2.2 chemische Elemente von Edelstahl)

4.2.2 chemische Elemente in Edelstählen

Edelstähle können folgende Elemente beinhalten:

Name, Symbol, Ordnungszahl	Beschreibung
Aluminium Al (13)	Aluminium wirkt stark desoxidierend und denitrierend. Die Bildung von harten Al-Nitriden reduziert die Alterungsanfälligkeit von Stahl. Bei ferritischen Chromstählen führt die Beigabe von Aluminium neben verbesserter Zunderbeständigkeit zu einer verringerten Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion.
Chrom Cr (24)	Chrom erhöht die Zugfestigkeit durch Bildung von Mischkristallstrukturen und reduziert die kritische Abkühlgeschwindigkeit. Dadurch steigen Zunderbeständigkeit und Einhärtetiefe. Bei ferritischen- (Klasse C) und austenitischen Stählen (Klasse A) ab einem Anteil von von 13% korrosionshemmend. Grund ist die die Bildung einer resistenten Chromoxid-Schicht auf der Oberfläche.
Cobalt Co (27)	Cobalt verbessert die Anlassbeständigkeit und steigert die Warmfestigkeit von Stählen.
Kohlenstoff C (6)	Kohlenstoff erhöht bei Stählen die Härte und Festigkeit. Ein zu hoher Kohlenstoffanteil bewirkt jedoch eine starke Reduktion der Kaltformbarkeit.
Mangan Mn (25)	Mangan erhöht bei Stählen die Zähigkeit und Festigkeit. Durch die Bindung von Schwefel als Mangansulfid reduziert es bei hoher Konzentration die Verformungsfähigkeit senkrecht zur Walzrichtung.



4. Werkstoffe - Edeltähle

Typen, Zusammensetzung, chem. Beständigkeit, Mechanische Eigenschaften, Festigkeit, Kennzeichnung

Molybdän Mo (42)	Eine Molybdänkonzentration von über 0,2 % erhöht die Durchhärbarkeit von Stählen. Zudem wird Anlassversprödung reduziert. Molybdän wirkt bei hohen Temperaturen gefügestabilisierend und wird daher meist in Stählen für hohe Betriebstemperaturen verwendet.
Nickel Ni (28)	Nickel ist Hauptbestandteil und gewichtiger Preisfaktor in der Legierung von nichtrostenden Stählen der Klasse A (austenitischer Stähle: A1, A2, A3, A4, A5). Nickel bewirkt sehr hohe Zähigkeit, auch bei niedrigen Temperaturen. Es ist besonders für die Vergütung großer Querschnitte geeignet, da hier hohe Festigkeits- und optimale Zähigkeitswerte erzielt werden. Eine alleinige Anwendung von Nickel ist nicht vorteilhaft, da es Anlassversprödend wirkt. Daher wird Nickel meist zusammen mit Molybdän verwendet.
Niob Nb (41)	Niob wird bei austenitischen Stählen (z.B. A3 oder A5) zur Verbesserung der Stabilität beigefügt.
Phosphor P (15)	Phosphor bewirkt Kaltsprödigkeit und Empfindlichkeit gegen Schlagbeanspruchung. Zudem reduziert es die Zähigkeit von Stählen. Ziel ist ein minimaler Phosphorgehalt.
Schwefel S (16)	Als Nachbarelement von Phosphor gilt es auch, den Schwefelanteil in Stählen möglichst gering zu halten. Die Bildung von Mangansulfid erhöht den Schmelzpunkt des Stahl, was die Rot- und Heißbruchgefahr reduziert. Bei manchen Automatenstählen wird Schwefel beigesetzt, um kurzbrüchige Späne zu erreichen.
Silizium Si (14)	Silizium erhöht die Zunderbeständigkeit und trägt zur Stahlberuhigung bei, wodurch es die Alterungsbeständigkeit und Zähigkeit von Stählen erhöht.
Stickstoff N (7)	Die Beigabe von Stickstoff stabilisiert das Austenitgefüge. Durch Nitridausscheidungen wird dadurch die Festigkeit erhöht und zudem verbessert man die mechanischen Eigenschaften bei hoher Temperatur. Jedoch kann die Nitridabgabe zu Alterung und Reduktion der Zähigkeit führen. Bei unlegierten und geringlegierten Stählen erhöht sich die Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion.
Tantal Ta (73)	Tantal wird bei austenitischen Stählen (z.B. A3 oder A5) zur Verbesserung der Stabilität beigefügt.
Titan Ti (22)	Titan wirkt denitrierend, desoxidierend, schwefelbindend und erzeugt Karbid. Dadurch hemmt Titan bei nichtrostenden Stählen die interkristalline Korrosion.
Vanadium V (23)	Vanadium verbessert die Zähigkeit von Stählen. Grund ist die Bildung von Karbiden, welche bereits bei einem Anteil von 0,1% Vanadium im Werkstoff die Anlassversprödung reduzieren.
Wasserstoff H (1)	Wasserstoff gelangt während der Herstellung und Oberflächenbehandlung in den Stahl und schädigt diesen durch Wasserstoffversprödung. Temperung bewirkt ein Austreten des Wasserstoffs aus dem Stahl.

Tabelle 30: chem. Elemente von Edeltahl

