

# Werkstofftechnik

Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

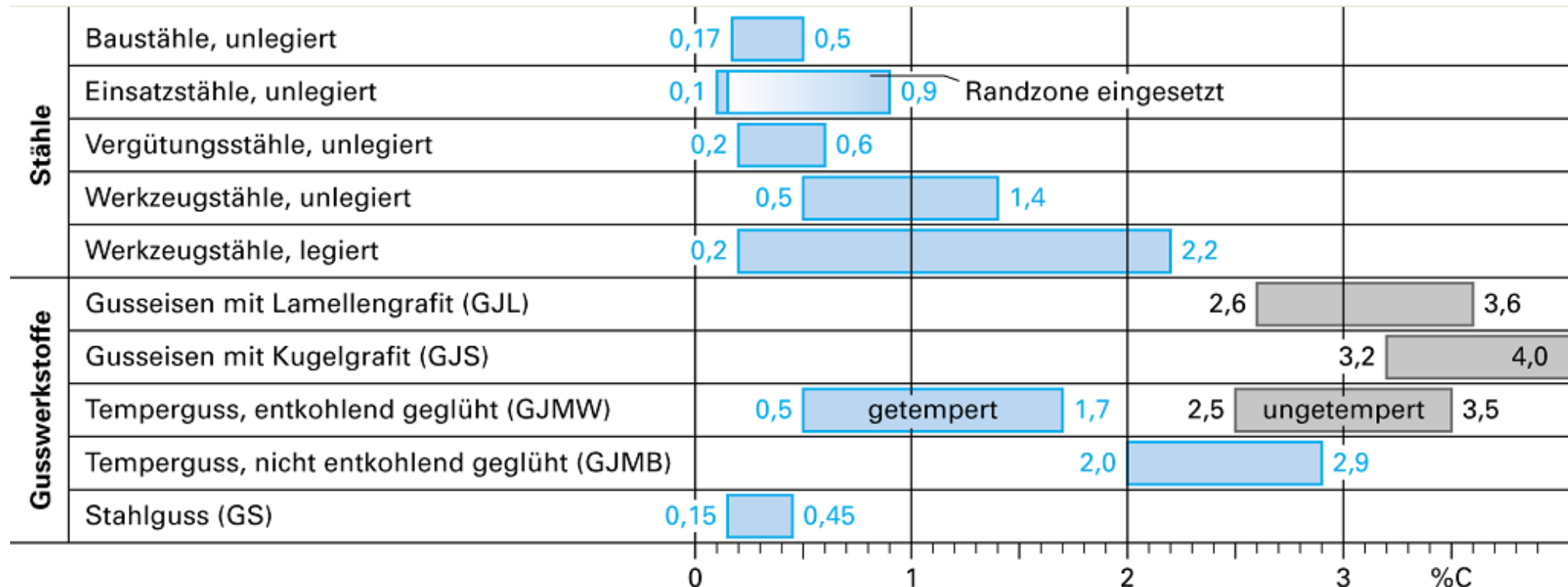
Vorlesung



# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Allgemeines

- Alle Eisen- und Stahlwerkstoffe enthalten aus dem Herstellungsprozess einen bestimmten Kohlenstoffgehalt.
- Der Kohlenstoffgehalt bestimmt im Wesentlichen die Eigenschaften des Werkstoffs.



Quelle: Dobler u.a.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle

Für die Bezeichnung von Stählen gelten europaweit einheitliche Regeln. Diese Festlegungen sind in einer Reihe von Normen definiert:

DIN EN 10020:      Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle

DIN EN 10027-1:    Bezeichnungssystem für Stähle – Teil 1: Kurznamen

***Kurznamen richten sich entweder***

*- nach Verwendungszweck und den Eigenschaften*

*- nach der chemischen Zusammensetzung*

DIN EN 10027-2:    Bezeichnungssystem für Stähle – Teil 2: Nummernsystem

DIN EN 10079:      Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Einteilung der Stähle

### Einteilung nach Zusammensetzung

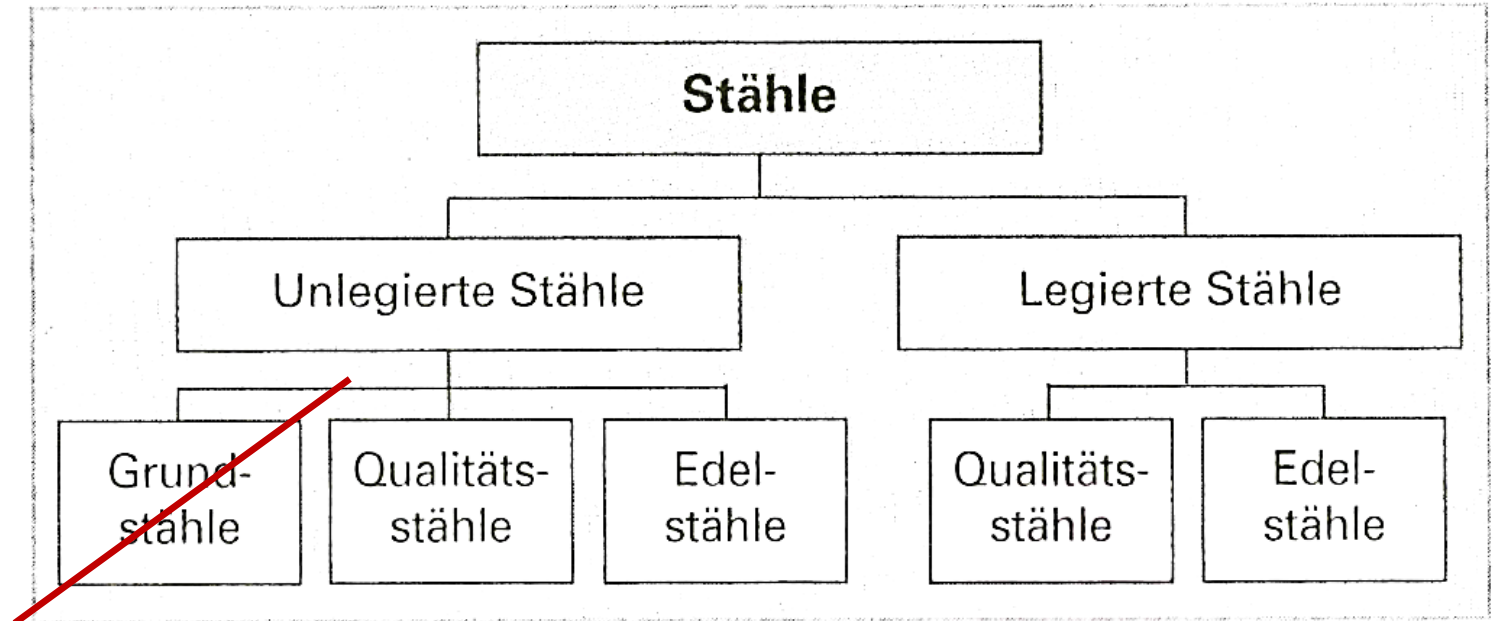
- Unlegierte Stähle
- Legierte Stähle

### Einteilung nach Gebrauchseigenschaften

- ~~Grundstähle~~
- Qualitätsstähle
- Edelstähle

### Einteilung nach Verwendung

- Baustähle
- Werkzeugstähle



# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Einteilung der Stähle

### Einteilung nach Zusammensetzung

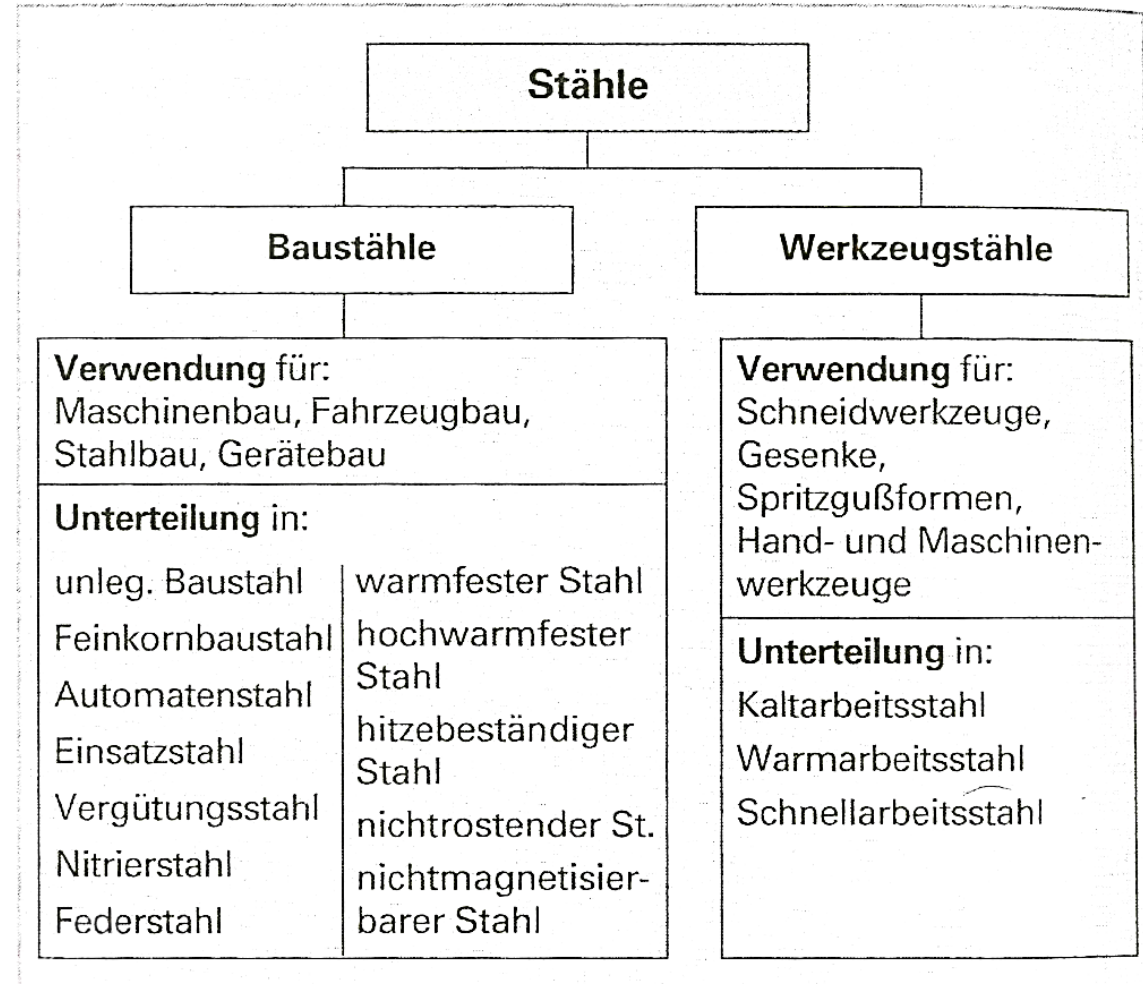
- Unlegierte Stähle
- Legierte Stähle

### Einteilung nach Gebrauchseigenschaften

- Qualitätsstähle
- Edelstähle

### Einteilung nach Verwendung

- Baustähle
- Werkzeugstähle



# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Einteilung der Stähle

### Unlegierte Stähle

- Unlegierte Stähle sind nach DIN EN 10020 Stähle, deren Fremdatomgehalte bestimmte Grenzen nicht überschreiten.
- Übersteigt ein Element die genannten Grenzen handelt es sich um einen legierten Stahl.

### Legierte Stähle

- Legierte Stähle weisen Elementmengen über den Grenzgehalten auf. Heute wird nicht mehr zwischen niedriglegierten und hochlegierten Stählen unterschieden.
- Legierungselemente verteuern den Stahl erheblich, da die meisten Metalle (wie z.B. Cr, Ni, Mo usw.) durch ihre seltenen Vorkommen in der Erdkruste deutlich teurer als Eisen sind. Es ist deshalb sinnvoll, für höherlegierte Stähle nur beste Stahlqualität, also Edelstähle, zu verwenden.
- Beim Schrottreycling ist es nicht möglich, Legierungselemente zurückzugewinnen. Legierte Stähle sollten sortenrein dem Wiederverwertungskreislauf zugeführt werden.
- Nichtrostende Stähle besitzen einen Cr-Anteil von mindestens 12 % und einen Kohlenstoffgehalt von höchstens 1,2 %. Nach den Haupteigenschaften unterscheidet man korrosionsbeständige, hitzebeständige und warmfeste Stähle.

Grenzwerte der Legierungselemente für unlegierte Stähle					
Element	%	Element	%	Element	%
Al	0,30	Mo	0,08	Si	0,60
Bi	0,10	Nb	0,06	Te	0,10
Co	0,30	Ni	0,30	Ti	0,05
Cu	0,40	Pb	0,40	V	0,10
Mn	1,65	Se	0,10	W	0,30

Quelle: Dobler

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Einteilung der Stähle

Man unterscheidet Qualitäts- und Edelstähle in die vier Hauptgüteklassen:

- Unlegierte Qualitätsstähle
- Legierte Qualitätsstähle
- Unlegierte Edelstähle
- Legierte Edelstähle

Edelstähle unterscheiden sich von den Qualitätsstählen durch

- sorgfältigere Herstellung
- genauere Zusammensetzung
- verbesserte Desoxidation
- höheren Reinheitsgrad
- verbesserte Härbarkeit

Der Reinheitsgrad an nichtmetallischen Einschlüssen und der Phosphor- und Schwefelgehalt sowie die Desoxidationsart unberuhigt, beruhigt und vollberuhigt vergossen wirken sich auf die Eigenschaften des Stahles aus.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle

Für die Bezeichnung von Stählen gelten europaweit einheitliche Regeln. Diese Festlegungen sind in einer Reihe von Normen definiert:

DIN EN 10020:      Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle

DIN EN 10027-1:    Bezeichnungssystem für Stähle – Teil 1: Kurznamen

***Kurznamen richten sich entweder***

*- nach Verwendungszweck und den Eigenschaften*

*- nach der chemischen Zusammensetzung*

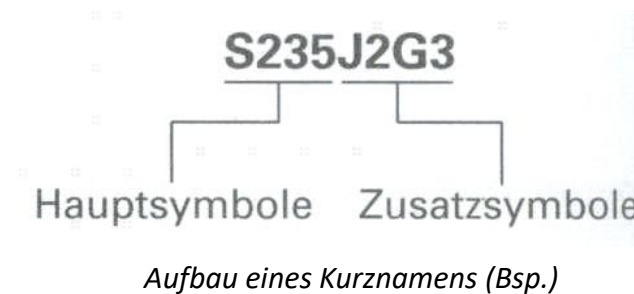
DIN EN 10027-2:    Bezeichnungssystem für Stähle – Teil 2: Nummernsystem

DIN EN 10079:      Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle nach Verwendungszweck und Eigenschaften

- Die Kurznamen geben Hinweise auf den Verwendungszweck und die mechanischen und physikalischen Eigenschaften.
- Sie werden aus Haupt- und Zusatzsymbolen zusammengesetzt.
- Hauptsymbole bestehen aus Buchstaben und Ziffern für die Stahlgruppe und die mechanischen Eigenschaften.
- Die Zusatzsymbole sind in zwei Gruppen geteilt.
- Gruppe 1 enthält für die unlegierten Stähle Symbole für die Kerbschlagarbeit.
- Gruppe 2 bezeichnet besondere Eigenschaften, z. B. die besondere Eignung eines Stahles zum Kaltumformen.



Hauptsymbole (Auswahl)		Zusatzsymbole (Auswahl)				
Kennbuchstabe und Anwendungsbereich	Streckgrenze $R_e$	Gruppe 1				Gruppe 2
		Kerbschlagarbeit in Joule			Prüf-temp. in °C	
D Flachstähle zum Kaltumformen	Zahl für Mindeststreckgrenze in N/mm²	27J	40 J	60 J	+ 20	M thermomechanisch gewalzt
E Maschinenbaustähle		JR	KR	LR		N normalgeglüht
H Flacherzeugnisse aus höherfesten Stählen		JO	KO	LO	0	Q vergütet
L Stähle für Leitungsrohre		J2	K2	L2	- 20	G andere Merkmale, teils mit 1 oder 2 Ziffern
P Stähle für Druckbehälter		J3	K3	L3	- 30	
R Stähle für Schienen		J4	K4	L4	- 40	
S Stähle für den Stahlbau		J5	K5	L5	- 50	
		J6	K6	L6	- 60	
						C besonders kaltumformbar
						L für tiefe Temperaturen
						H für Hohlprofile
						T für Rohre
						W wetterfest

Quelle: Dobler u.a.

Haupt- und Zusatzsymbole für Kurznamen von Stählen nach Verwendung und Eigenschaften

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle nach Verwendungszweck und Eigenschaften

- Bei den Zusatzsymbolen der Gruppe 1 gelten die Symbole für die Kerbschlagarbeit für die unlegierten Baustähle nach EN 10025.
- Mit dem Buchstaben G werden Unterscheidungsmerkmale wie der Desoxidationsgrad beim Vergießen, z.B. G1 für unberuhigt vergossen, angegeben.
- Beispiel: Stähle für den Stahlbau: Stähle für den Stahlbau haben den Kennbuchstaben S. Sie werden für Stahlkonstruktionen wie z. B. für Hallen, Krananlagen und Brücken, aber auch im Maschinenbau, z. B. für geschweißte Maschinengestelle, verwendet.

Beispiel:

Hauptsymbole		Zusatzsymbole	
		Gruppe 1	Gruppe 2
<b>S</b>	Stähle für den Stahlbau	<b>J2</b> Kerbschlagarbeit 27 J bei –20 °C	<b>W</b> wetterfest
<b>355</b>	Mindeststreckgrenze $R_e = 355 \text{ N/mm}^2$	<b>G1</b> unberuhigt vergossen	

Quelle: Dobler u.a.

*Haupt- und Zusatzsymbole für Kurznamen von Stählen nach Verwendung und Eigenschaften*

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

Mit diesen Kurznamen werden die unlegierten Stähle, die nicht nach ihrer Verwendung bezeichnet sind, die nichtrostenden Stähle und die anderen legierten Stähle bezeichnet.

### Unterscheidung in vier Gruppen

- Unlegierte Stähle mit einem Mangengehalt  $< 1\%$  (außer Automatenstähle)
  - z.B. C35E
- Legierte Stähle, sofern der Gehalt der Legierungselemente unter 5% liegt
  - z.B. 16MnCr5
- Legierte Stähle, sofern der Gehalt eines Legierungselementes über 5% liegt
  - z.B. X10CrNi18-8
- Schnellarbeitsstähle
  - z.B. HSS 6-5-2-5

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

Unlegierte Stähle mit einem Mangangehalt  $< 1\%$  (außer Automatenstähle)

Kurznamen setzen sich aus Haupt- und Zusatzsymbolen zusammen:

Hauptsymbole	Zusatzsymbole	
<b>C</b> und <b>Kennzahl</b> für Kohlenstoffgehalt (Kennzahl = Kohlenstoffgehalt in % $\cdot 100$ )	<b>E</b> maximaler S-Gehalt	<b>S</b> für Federn
	<b>R</b> Bereich des S-Gehaltes	<b>U</b> für Werkzeuge
	<b>C</b> besondere Eignung zum Kaltumformen	<b>W</b> für Schweißdraht
	<b>G</b> andere Merkmale	<b>D</b> zum Drahtziehen

Quelle: Dobler u.a.

## Beispiele

- C35E ist ein unlegierter Stahl (C) mit einem Mangangehalt  $< 1\%$ , einem C-Gehalt von 0,35% und einem vorgeschriebenen maximalen Schwefelgehalt (E). Diese Stähle werden z.B. als Vergütungsstähle verwendet.
- C45U ist ein unlegierter Stahl (C) mit einem Mangangehalt  $< 1\%$ , einem C-Gehalt von 0,45 %, zur Verwendung für Werkzeuge.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

Legierte Stähle, sofern der Gehalt jedes Legierungselementes unter 5% liegt, außer bei Schnellarbeitsstählen.

Kurzname besteht aus

- Kennzahl für den 100fachen Kohlenstoffgehalt
- den chemischen Symbolen der Legierungselemente
- den mit Faktoren multiplizierten Gehalten der Legierungselemente

Beispiele

- 16MnCr5 ist ein legierter Einsatzstahl mit  $16/100 = 0,16\%$  C und  $5/4 = 1,25\%$  Mn. Der Cr-Gehalt ist nicht genauer spezifiziert.
- 115CrV3 ist ein legierter Werkzeugstahl mit  $115/100 = 1,15\%$  C und  $3/4 = 0,75\%$  Cr. Der Vanadiumgehalt ist nicht genauer spezifiziert.

Multiplikationsfaktoren	
Legierungselement	Faktor
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Cu, Mo, Pb, Ta, Ti, V	10
C, N, P, S	100
B	1000

Quelle: Dobler u.a.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

Legierte Stähle, sofern der Gehalt eines Legierungselementes über 5% beträgt.

Kurzname besteht aus

- dem Kennbuchstaben X für "hochlegierte" Stähle
- der Kennzahl für den 100fachen Kohlenstoffgehalt
- den chemischen Symbolen der Legierungselemente
- den Gehalten der Legierungselemente, die direkt in Prozent angegeben sind

Beispiele

- X10CrNi18-8 ist ein legierter Stahl mit  $10/100 = 0,10\%$  C, 18% Cr, 8% Ni. Dieser Stahl gehört zu den nichtrostenden Stählen.
- X210CrW12 ist ein legierter Kaltarbeitsstahl mit  $210/100 = 2,10\%$  C und 12% Cr. Der nicht angegebene W-Gehalt beträgt ca. 0,7 %.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

## Schnellarbeitsstähle.

Kurzname besteht aus

- den Kennbuchstaben HS für Schnellarbeitsstähle
- den Gehalten der Legierungselemente (Reihenfolge W, Mo, V, Co), direkt in Prozent

Beispiele

HS6-5-2-5 ist ein Schnellarbeitsstahl mit 6% Wolfram, 5% Molybdän, 2% Vanadium und 5% Cobalt.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

## Bezeichnungssystem der Stähle nach der chemischen Zusammensetzung

- Werden Stähle bei der Verarbeitung zu Stahlerzeugnissen, z. B. zu Profilstählen, einer weiteren Behandlung unterzogen, kann diese im Kurznamen durch Zusatzsymbole angegeben werden.
- Diese Symbole betreffen die Eignung des Stahles für besondere Anforderungen, die Art des Überzuges oder den Behandlungszustand.
- Die Zusatzsymbole bestehen aus Buchstaben und Zahlen. Sie werden an den eigentlichen Kurznamen des Stahles durch ein Pluszeichen angehängt.

Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse					
für besondere Anforderungen		für die Art des Überzuges		für den Behandlungszustand	
+C	Grobkornbaustahl	+ AZ	AlZn-Überzug	+A	weichgeglüht
+F	Feinkornbaustahl	+CU	Kupferüberzug	+C	kaltverfestigt
+H	besonders gut härtbar	+Z	feuerverzinkt	+N	normalgeglüht
+Z15	Mindestbrucheinschnürung 35 %	+S	feuerverzinkt	+QT	vergütet
		+ SE	elektrolytisch verzinkt	+U	unbehandelt

### Beispiele:

- S235J3G2+Z ist ein Stahlbaustahl mit einer Mindeststreckgrenze  $R_e = 235 \text{ N/mm}^2$ , einer Kerbschlagarbeit von 27 J bei  $-30^\circ\text{C}$ , beruhigt vergossen und feuerverzinkt.
- X30Cr13+C ist ein nichtrostender Stahl mit 0,3% Kohlenstoff, 13% Chrom, kaltverfestigt.

# Stahlwerkstoffe – Einteilung und Bezeichnung

Bezeichnungssystem der Stähle nach Werkstoffnummern

#.####(##)

## # Hauptgruppennummer

- 0: Roheisen
- 1: Stahl
- 2: NE-Schwermetalle
- 3: Leichtmetalle
- 4: Metallpulver
- 5-8: Nichtmetallische Werkst.
- 9: nicht belegt

## ## Zählnummern

aus der entsprechenden Produktnorm

## ## Stahlgruppennummer

- Grundstähle (unlegiert): 00, 90
- Qualitätsstähle (unlegiert): 01-07, 91-97
- Edelstähle (unlegiert): 01-18
- Qualitätsstähle (legiert): 08, 09, 98, 99
- Werkzeugstähle (legiert): 20-28
- Verschiedene legierte Stähle: 30-39
- Chemisch beständige Stähle: 40-49
- spezielle Bau-, Maschinenbau- und Behälterstähle: 50-89

## Beispiel: 1.4301 „Dreiundvierzignulleins“

- umgangssprachlich V2A
- Kurzname: X5CrNi18-10 (nach DIN EN 10088-1)
- Erläuterung der Werkstoff-Nr.:
  - 1: Stahl
  - 43: Nichtrostender Stahl mit  $\geq 2,5\%$  Ni ohne Mo, Nb und Ti
  - 01: „Hausnummer“