

# 1 Stahlbezeichnungen

**6 Punkte**

---

Was lässt sich aus den folgenden Stahlbezeichnungen ablesen bezüglich Eigenschaften, Zusammensetzung, Vorbehandlung und Nachbehandlung?  
(Multiplikatoren: Faktor 4 für Co, Cr, Mn, Ni, Si, W; Faktor 10 für Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr; ...)

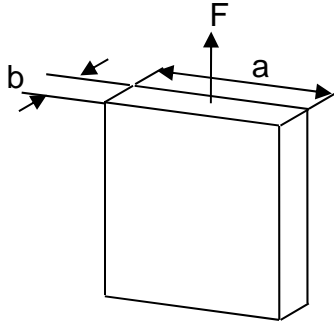
- a) *S355J2G3*
- b) *C10*
- c) *42CrMo4*
- d) *34CrAl6*
- e) *X3CrNiMoN 17-13*
- f) *S12-1-4-5*

## 2 Eisen-Gusswerkstoffe

6 Punkte

Ein plattenförmiges Werkstück aus Gusseisen mit dem Querschnitt  $a = 180 \text{ mm}$ ,  $b = 10 \text{ mm}$  soll die statische Zugkraft  $F = 150 \text{ kN}$  aufnehmen mit einer Bruchsicherheit von  $S_B = 2.5$ .

- Welche Werkstoffqualität wählen Sie (vgl. Diagramm)?
- Wie gross ist die Dehnung unter dieser Last?
- Erläutern Sie die Unterschiede zwischen EN-GJL-100 und EN-GJS-100.

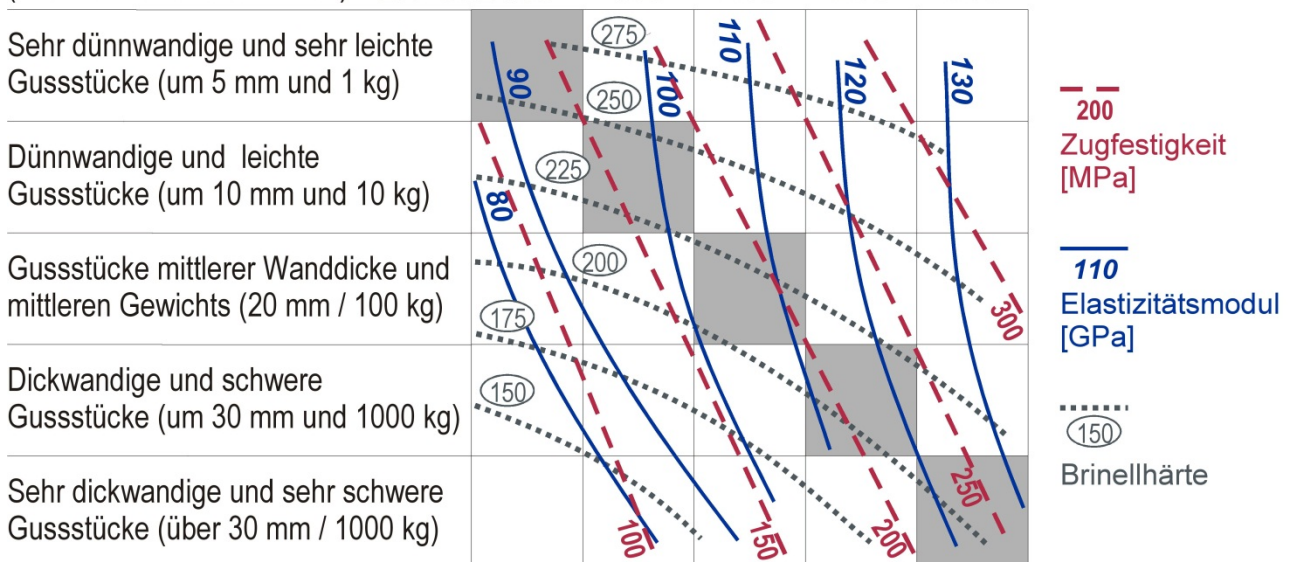


### Gussstück-Kategorien

(Wanddicken und Gewichte)

### Gusseisen-Werkstoffklassen

EN-GJL-100 150 200 250 300



Zugfestigkeit der mitgegossenen Probe von 30 mm Ø [MPa]*	100	150	200	250	300
Sättigungsgrad	1.10	1.04	0.98	0.92	0.86

\* entspricht einer massgebenden Wandstärke von 15 mm

### 3 Theoriefragen Gusslegierungen

---

- a) Nennen Sie 2 typische Formen der Graphiteinlagerungen in Gussteilen. Welchen Einfluss hat deren Gestalt, Größe und Verteilung im Gefüge auf die Festigkeit des Gussteils?
- b) Sie müssen einen Werkstoff für ein auf Druck beanspruchtes Gussteil bestimmen. Sie können dabei zwischen EN-GJL-250 und EN-GJS-250 auswählen. Für welchen Werkstoff entscheiden Sie sich? Welcher Werkstoff hat eine höhere Zugfestigkeit?
- c) Aus EN-GJL-250 wird ein Teil mit einer Wandstärke von 30 mm hergestellt. Welche Zugfestigkeit ist hier zu erwarten?
- d) Weshalb strebt man bei Grauguss häufig ein perlitisches Grundgefüge an?

## 4 Theoriefragen Stahl

---

Welche typischen Anforderungen werden gestellt an

- a) Baustahl
- b) Werkzeugstahl
- c) Automatenstahl
- d) Hochwarmfeste Shähle

## 5 Aluminiumlegierungen

**3 Punkte**

---

Beschreiben Sie die nachstehenden Aluminiumerzeugnisse bezüglich ihres Festigkeitszustandes/Härte. Wie ist er und wie kam er zustande?

- a) EN AW 3103 H18
- b) EN AW-5454 H24
- c) EN AW-Al Zn4.5Mg1 T6

1 **Stahl****6 Punkte**

Was lässt sich aus den folgenden Stahlbezeichnungen ablesen bezüglich Eigenschaften, Zusammensetzung, Vorbehandlung und Nachbehandlung?  
(Multiplikatoren: Faktor 4 für Co, Cr, Mn, Ni, Si, W; Faktor 10 für Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr; ...)

- a) S355J2G3
- b) C10
- c) 42CrMo4
- d) 34CrAl6
- e) X3CrNiMoN 17-13
- f) S12-1-4-5

**Lösung**

a) S355J2G3

S: Stahl für den Stahlbau

355: Mindeststreckgrenze = 355 N/mm<sup>2</sup>.

J2: Kerbschlagarbeit (Übergangstemperatur; 27J bei -20°C)

G3: Beruhigungsart (stark beruhigt, Mn+Si+Al)

4 von 4 {1}\_1

b) C10

C: Edelstahl, (besonders rein)

Stahl für Wärmebehandlung, Einsatzstahl

10: 10/100 = 0.1% C

4 von 4 {1}\_2

c) 42CrMo4

Vergütungsstahl

42/100= 0.42%C Kohlenstoff, 4/4 = 1% Cr Chrom; Weiteres wesentliches Legierungselement: Molybdän, ohne Mengenangabe.

4 von 4 {1}\_3

d) 34CrAl6

Nitrierstahl

34/100 = 0.34% C, 6/4=1.5% Cr; Aluminium als Nitridbildner, ohne Mengenangabe.

4 von 4 {1}\_4

e) X3CrNiMoN 17-13

Warmfester Stahl

3/100=0.03% C; 17% Cr ; 13% Ni. Mo und N ohne Mengenangabe.

4 von 6 {1}\_5

f) S12-1-4-5

Schnellarbeitsstahl. (Für Werkzeuge zum Spanen). Schneidhaltig bei hoher Temperatur.

12% W Wolfram; 1% Mo Molybdän; 4% V Vanadium; 5% Co Kobalt. (plus 1.4%C, 4%Cr)

4 von 6 {1}\_6

**2 Eisen-Gusswerkstoffe**

**6 Punkte**

*Lösung*

a) Beanspruchung:

$$\sigma = \frac{F}{a \cdot b} = \frac{150kN}{180mm \cdot 10mm} = 83.3MPa$$

zulässige Spannung

$$\sigma \leq \sigma_{zul} = \frac{\sigma_B}{S_B} \rightarrow \sigma_B \geq \sigma \cdot S_B = 83.3MPa \cdot 2.5 = 208 MPa$$

Weg {1}\_1 Wert {1}\_2

Auswahl und Überprüfung:

Der Werkstoff EN-GJL-200 weist bei einer Wandstärke von 10 mm eine Bruchfestigkeit auf Zug von 212 MPa auf. Er erfüllt unsere Anforderungen.

b) Der Elastizitätsmodul beträgt, aus Collaud-Diagramm gelesen: 109 000MPa

Dehnung unter der Spannung 83.3 MPa:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{83.3MPa}{109000MPa} = 0.000764$$

Formel {1}\_3 Wert {1}\_4

c) Unterschiede

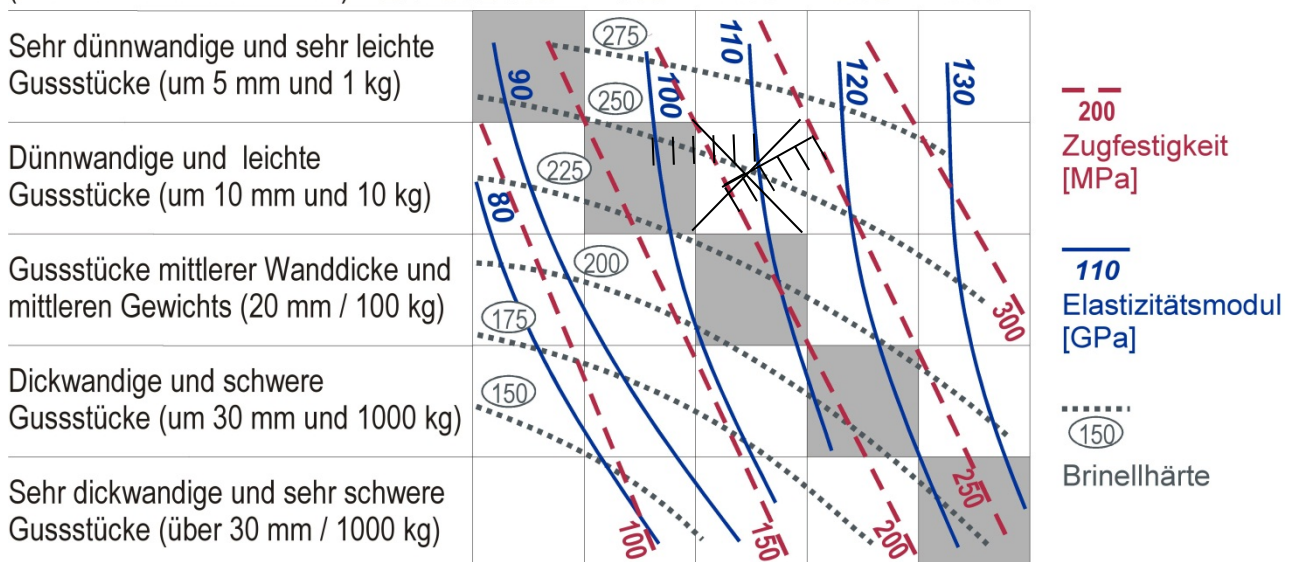
EN-GJL-100	EN-GJS-100
lamellenförmiger Graphit	kugeliges Graphit
spröde	duktil
gute Dämpfung	schlechte Dämpfung
Druckfestigkeit (3*Zugfestigkeit) höher als GJS	Druckfestigkeit ((1.5-2) * Zugfestigkeit)

8 \* {0.25}\_6

**Gussstück-Kategorien**

**Gusseisen-Werkstoffklassen**

(Wanddicken und Gewichte) EN-GJL-100 150 200 250 300



Zugfestigkeit der mitgegossenen Probe von 30 mm Ø [MPa]*	100	150	200	250	300
Sättigungsgrad	1.10	1.04	0.98	0.92	0.86

\* entspricht einer massgebenden Wandstärke von 15 mm

### 3 Theoriefragen Gusslegierungen

---

- a) Nennen Sie 2 typische Formen der Graphiteinlagerungen in Gussteilen. Welchen Einfluss hat deren Gestalt, Größe und Verteilung im Gefüge auf die Festigkeit des Gussteils?
- b) Sie müssen einen Werkstoff für ein auf Druck beanspruchtes Gussteil bestimmen. Sie können dabei zwischen EN-GJL-250 und EN-GJS-250 auswählen. Für welchen Werkstoff entscheiden Sie sich? Welcher Werkstoff hat eine höhere Zugfestigkeit?
- c) Aus EN-GJL-250 wird ein Teil mit einer Wandstärke von 30 mm hergestellt. Welche Zugfestigkeit ist hier zu erwarten?
- d) Weshalb strebt man bei Grauguss häufig ein perlitisches Grundgefüge an?

Lösung:

- a) lamellar, kugelig (globular)  
Einfluss durch Oberfläche (kugelig ideal): kleine Kristalle und gleichmässige Verteilung des Graphits verbessern daher die Festigkeit
- b) Druckfestigkeit von EN-GJL-250 > EN-GJS-250  GJL verwenden.  
Zugfestigkeit von EN-GJL-250 = EN-GJS-250
- c) Zu erwarten ist eine Festigkeit von etwas über 200 MPa (210–220). Herauszulesen aus dem Collaud-Diagramm.
- d) Perlit besitzt hohe Festigkeit und ist ein gutes Ausgangsgefüge für eine nachfolgende Wärmebehandlung



## 4 Theoriefragen Stahl

---

Welche typischen Anforderungen werden gestellt an

- a) Baustahl
- b) Werkzeugstahl
- c) Automatenstahl
- d) Hochwarmfeste Stähle

*Lösung*

a) *Baustahl*

- *Hohe Festigkeit*
- *Hohe Zähigkeit*
- *Verschleissfestigkeit*
- *(Korrosionsfestigkeit)*
- *(Hoch-Warmfestigkeit, Hitzebeständigkeit)*

b) *Werkzeugstahl:*

- *Festigkeit,*
- *Verschleisswiderstand hoch,*
- *Formhaltigkeit hoch,*
- *Zähigkeit hoch,*
- *Schneidhaltigkeit hoch,*
- *Durchhärbarkeit gut*

c) *Automatenstahl:*

- *kurzbrechende Späne*
- *geringer Werkzeugverschleiss (Schmierfähigkeit)*
- *(saubere Oberfläche)*

d) *Hochwarmfeste Stähle:*

- *kein Verzundern,*
- *kein Kriechen*

## 5 Aluminiumlegierungen

**3 Punkte**

Beschreiben Sie die nachstehenden Aluminiumerzeugnisse bezüglich ihres Festigkeitszustandes/Härte. Wie ist er und wie kam er zustande?

- a) EN AW 3103 H18
- b) EN AW-5454 H24
- c) EN AW-Al Zn4.5Mg1 T6

*Lösung:*

- a) *Kaltverfestigt 8/8 = 100% Hart*
- b) *Kaltverfestigt und rückgeglüht auf 4/8 = 50% Härte.*
- c) *Teilchenhärtung (warmausgelagert)*

3x{1}<sub>3</sub>

*alternativ:*

*Generell*

- *Mischkristallhärtung (Behinderung des Versetzungsgleitens durch Legierungsatome)*
- *Versetzungshärtung (Kaltverformung, Behinderung des Versetzungsgleitens durch andere Versetzungen)*
- *Korngrenzenhärtung (Feinkorn. Behinderung des Versetzungsgleitens durch Korngrenzen)*

*Bei geeigneten Legierungssystemen zusätzlich*

- *Teilchenhärtung. (Behinderung des Versetzungsgleitens durch Teilchen)*

4x{0.75}<sub>3</sub>

max. 3 Punkte