

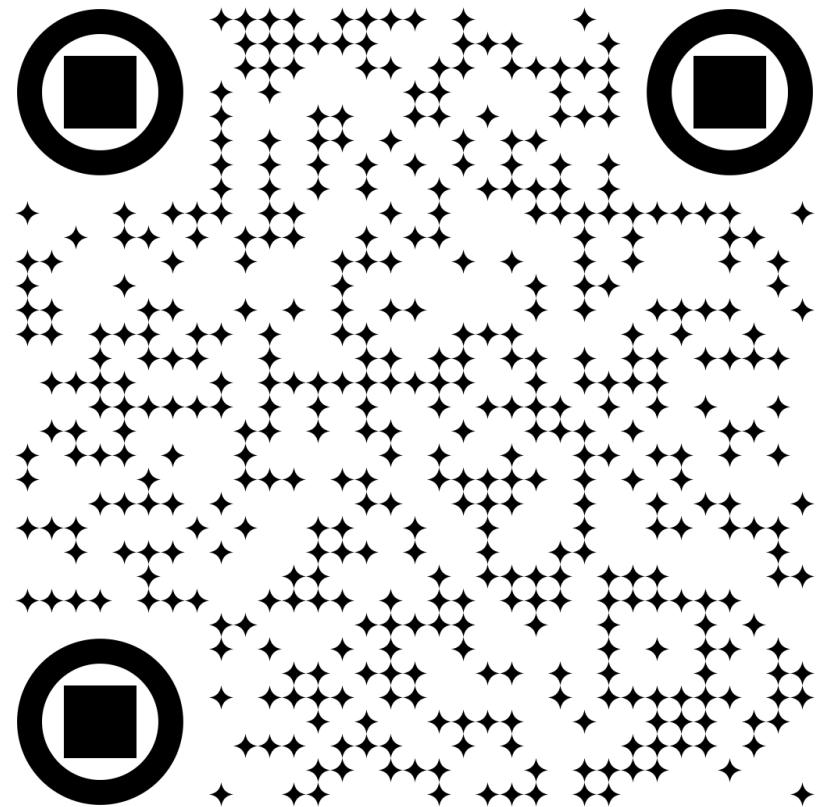
Vorlesung MTI - Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christian Willberg^{id}
Hochschule Magdeburg-Stendal

Kontakt: christian.willberg@h2.de



Inhalte



Hauptgruppen nach DIN 8580

- Urformen (Formgebung, Zusammenhalt schaffen)
- Umformen (Formänderung ohne Materialabtrag, Zusammenhalt beibehalten)
- Trennen (Formänderung durch Zerteilen oder Materialabtrag, Zusammenhalt vermindern)
- Fügen (Verbinden von Werkstücken, Zusammenhalt vermehren)
- Beschichten (Auftrag dünner Schichten)
- Stoffeigenschaften ändern (z. B. durch Beeinflussung der Kristallstruktur)

Urformen

- Einteilung nach DIN 8580
- die wesentlichen Klassen:
 - Urformen aus dem flüssigen Zustand
 - Urformen aus dem breiigen Zustand
 - z. B. Gießen von Gips oder Beton
 - Urformen aus dem plastischen Zustand
 - z.B. Spritzgießen, Strangpressen
 - Urformen aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand
 - z.B. Metall- oder Keramikpulver die gepresst, und anschließend in einem Sinterprozesses erhitzt und dadurch miteinander zu einem festen Körper verbunden

- Einteilung nach DIN 8580
 - Urformen aus dem span- oder faserförmigen Zustand
 - Papierherstellung oder die Produktion von Spanplatten
 - Urformen aus dem gas- oder dampfförmigen Zustand
 - Gas oder Dampf wird in eine geometrisch definierte Form überführt, z. B. durch Kondensation metallischer Dämpfe.
 - Urformen aus dem ionisierten Zustand
 - z.B. Abscheiden von Material mittels Elektrolyse im Rahmen der Galvanoformung
 - Additive Fertigung

Urformen - Verbindung zur Werkstofftechnik / Materialeigenschaften?

- Schmelzpunkt
- Zustandsdiagramme
- Schmelzbarkeit
- elektrische Leitfähigkeit
- ...

Folgende Schritte sind notwendig

- Bereitstellung des Werkstoffs
- Erzeugung eines urformfähigen Werkstoffzustand
- Füllen des Urformwerkzeugs mit urformfähigmen Werkstoff
- Übergang des Werkstoffs in den formbaren Zustand im Umformwerkzeug
- Entnahme des geformten Ergebnisses





Beispiel Video

Urformen aus dem flüssigen Zustand

- Schwerkraftgießen
- Druckgießen
- Niederdruckgießen

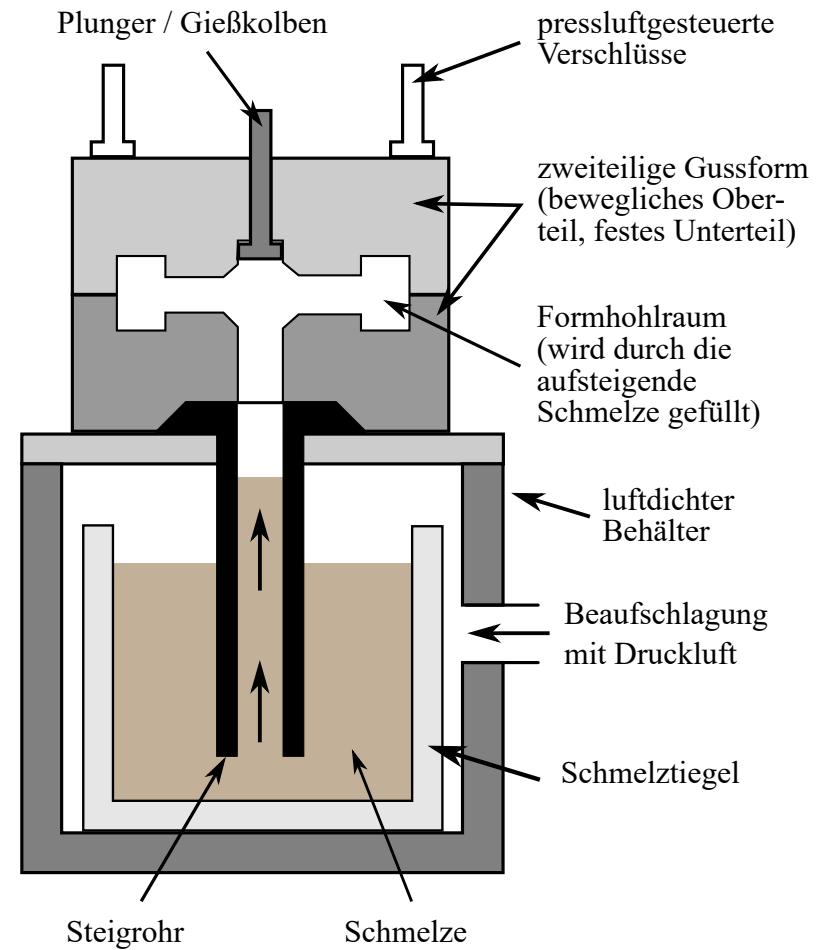
Gießen

Die Prozesskette beim Gießen besteht aus

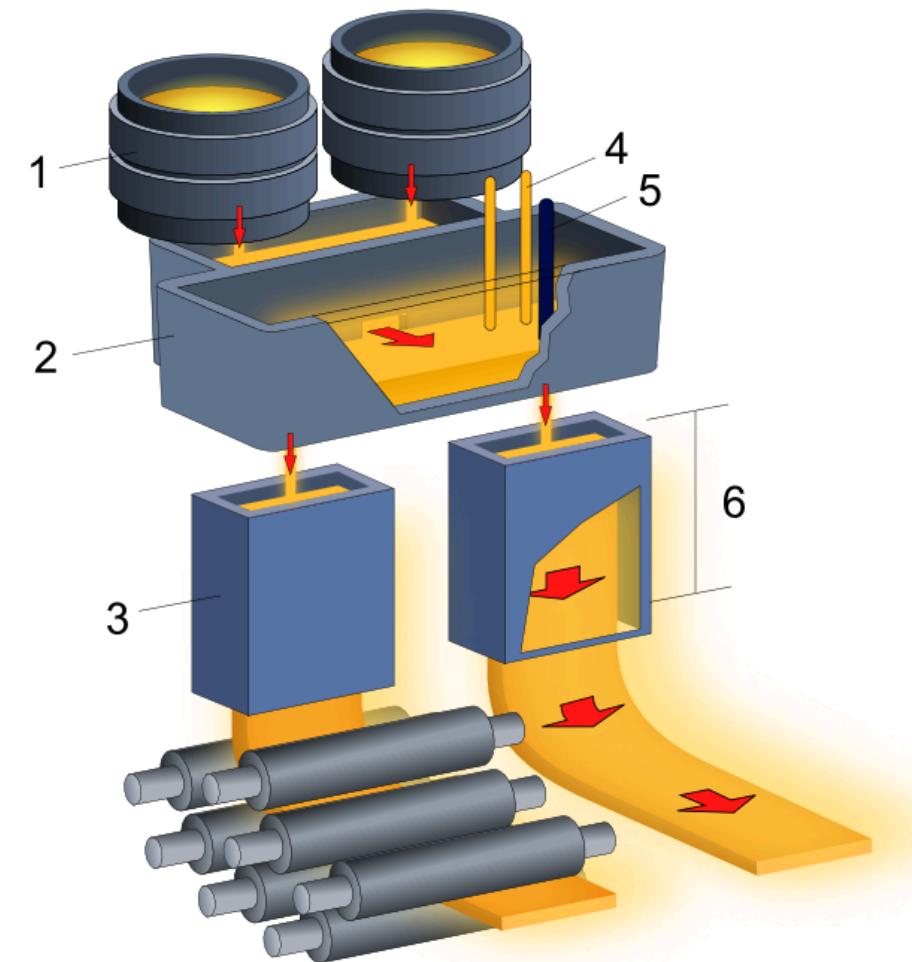
- der Vorbereitung mit der Herstellung der Formen und dem Schmelzen der Werkstoffe,
- dem Abguss, wozu das Füllen der Form und das Erstarren der Schmelze zählt, sowie
- der Nachbehandlung: dem Entformen, dem Gussputzen und der Wärmebehandlung.



Kokillengießverfahren



Stranggießen



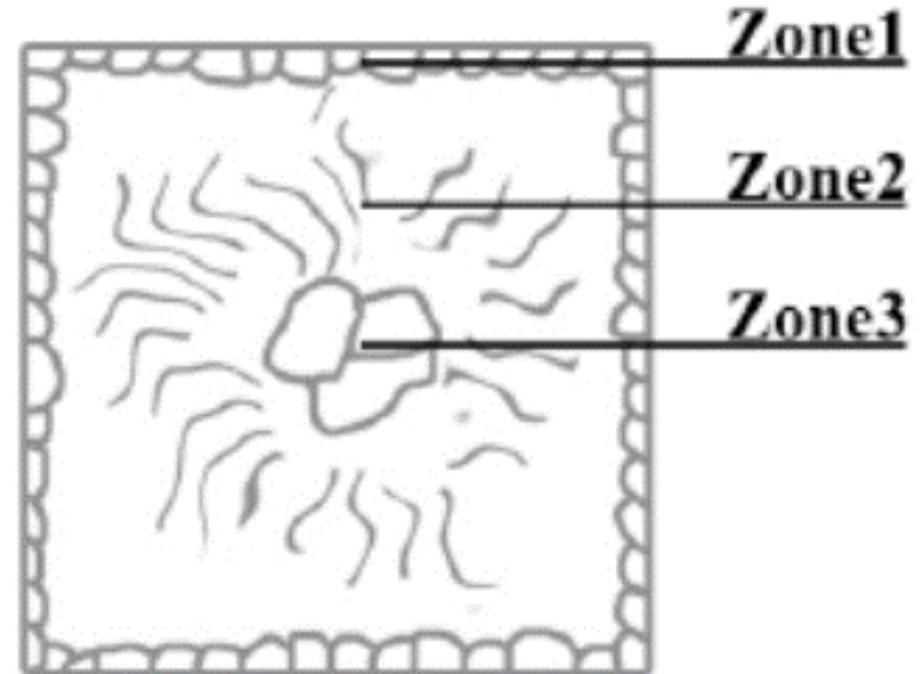
Lunker

- Übergang vom flüssigen zum festen Zustand führt oft zum Schrumpfen -> Phasenänderungen
- es entstehen Zwischenräume - Lunker



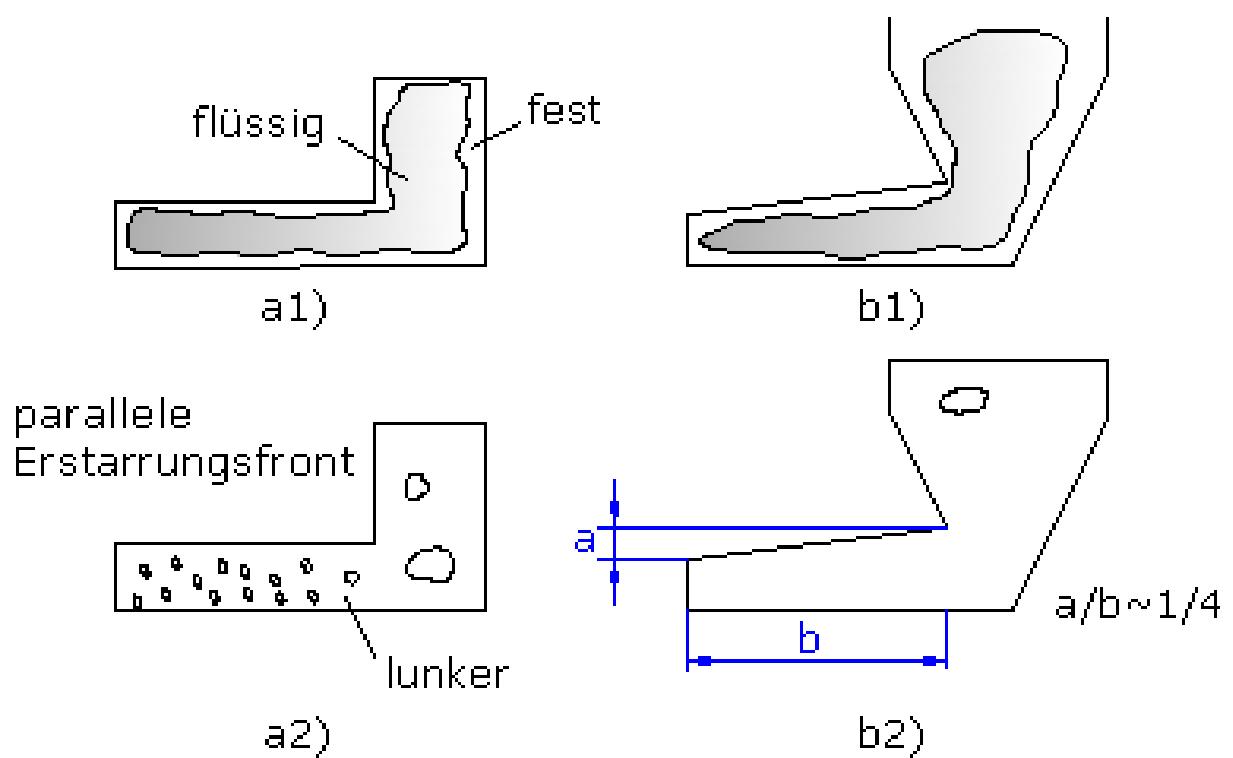
weitere Ursachen

1. Feinkörnige globulare Randzone
2. Transkristallisationszone mit stängelförmigen, sehr groben Kristalliten
3. Globulare Kernzone



Vermeidung von Lunkern

- große Radien
- geometrische Anpassungen



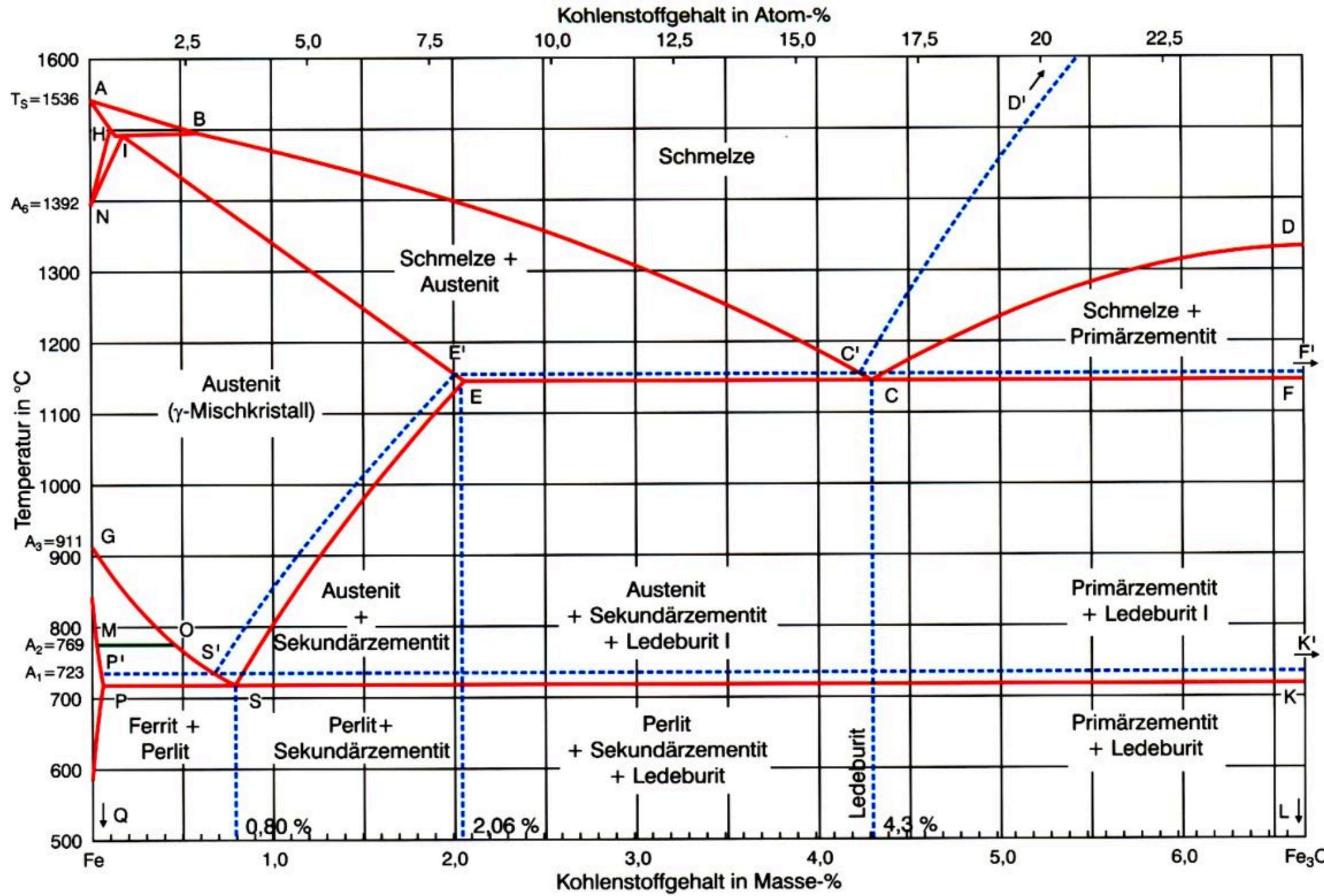
MDESIGN

zu Berücksichtigen

- Thermische Verformung
- Eigenspannungen
- Thermischer Schrumpf

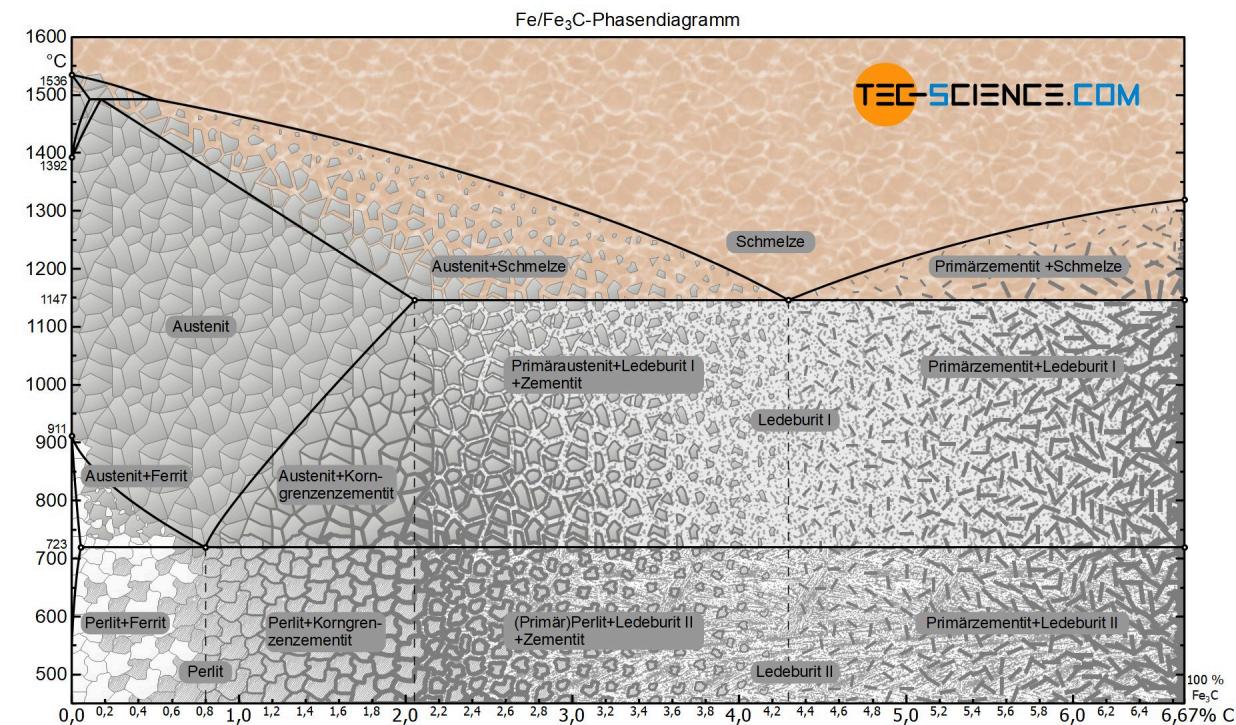
Gusseisen

- Massenanteil über 2.06 %
- gute Gießbarkeit auf (geringer Schmelzpunkt, dünnflüssige Schmelze, ...)
- hart und spröde ist
- Die Zerspanbarkeit von Gusseisen hängt von der genauen Sorte ab;
 - bei Gusseisen mit Lamellengraphit – der häufigsten Sorte – ist sie gut
 - Festigkeit ist geringer als die von Stahlguss, die Dämpfung ist höher
- Viele Sorten enthalten zusätzlich noch Silicium, das die Gießbarkeit verbessert, sowie weitere Legierungsanteile wie Mangan, Chrom oder Nickel



Es wird unterschieden zwischen:

- grauem Gusseisen (Grauguss), in dem der Kohlenstoff in Form von Graphit vorkommt. *Die Bruchflächen erscheinen grau*
- weißem Gusseisen, in dem der Kohlenstoff als Carbid in Form von Zementit (Fe_3C) vorkommt. *Die Bruchflächen sind weiß*



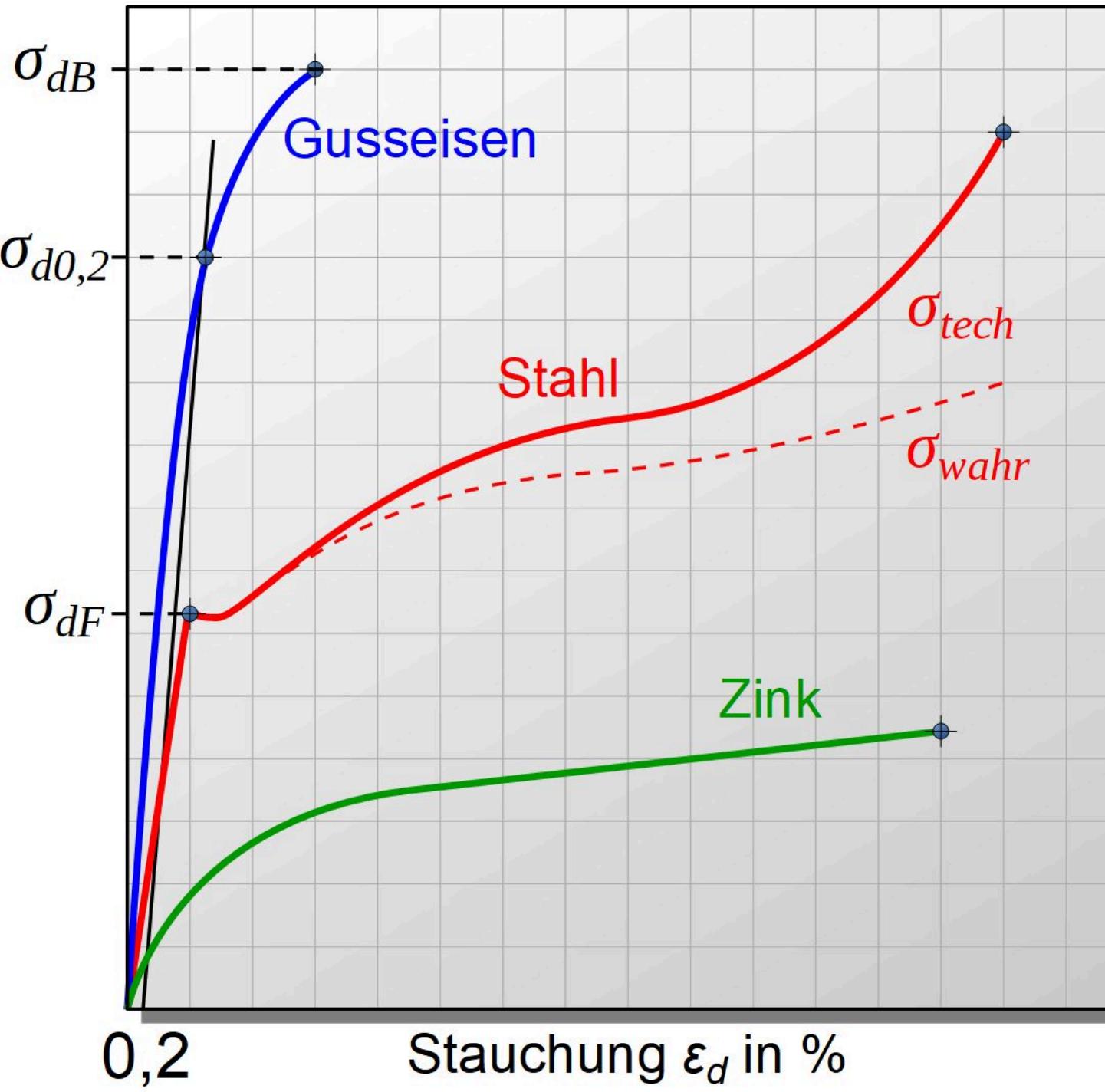
Vergleich Gusseisen und Stahl

Qualitativ zum Lesen

- Dichte $7.2 \frac{g}{cm^3}$ vs. $7.85 \frac{g}{cm^3}$
- Schmelztemperatur $1150^\circ C$
- korrosionsbeständiger als Stahl
- spröder als Stahl

Quantitativ

Druckspannung σ_d in N/mm²



Einteilung und Eigenschaften

Gusseisen mit Lamellengraphit

- einfachste und häufigste Gusseisen-Sorte ist Gusseisen mit Lamellengraphit
- Graphit liegt in Form von dünnen, unregelmäßig geformten Lamellen vor



Gusseisen mit Lamellengraphit

- Lamellen wirken bei Zugbelastung als Kerben, daher ist die Zugfestigkeit infolge der Kerbwirkung relativ gering
- Druckfestigkeit liegt etwa um den Faktor 4 höher als die Zugfestigkeit

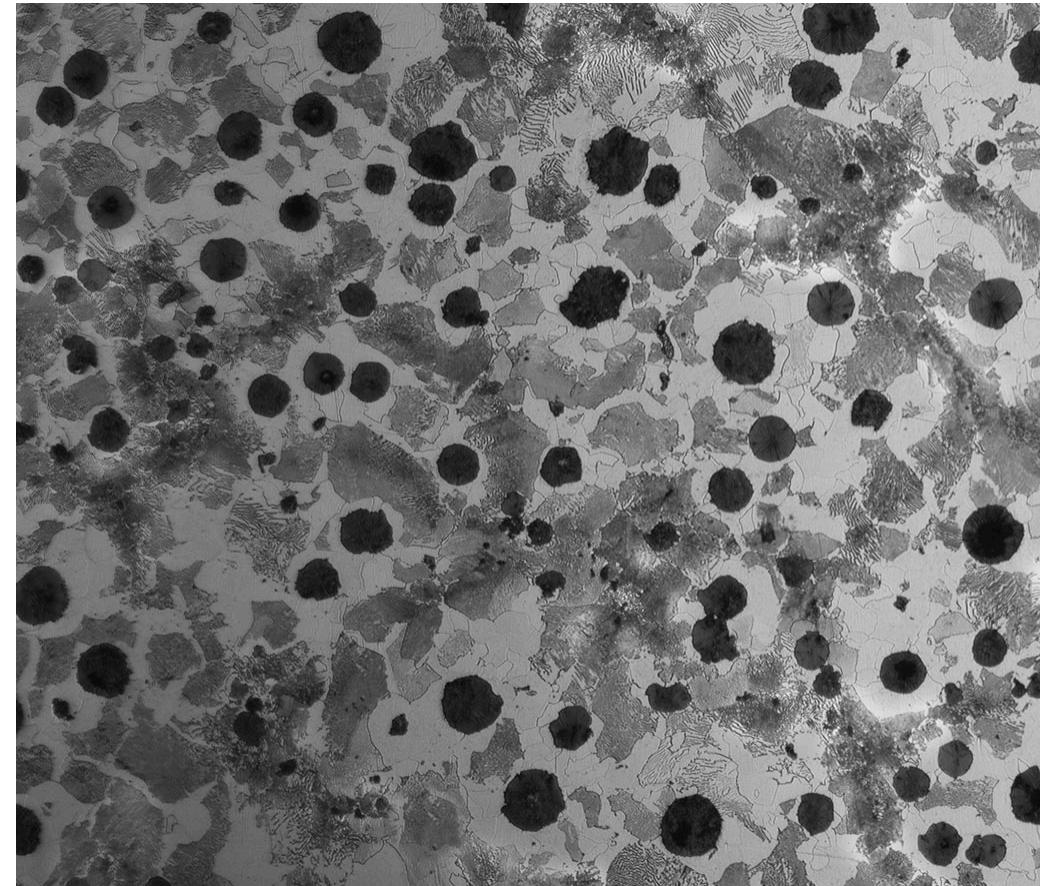


- spröder Werkstoff
- gute Wärmeleitfähigkeit
- vorteilhafte Selbstschmiereigenschaften
- wenn durch Bearbeitung die Lamellen angeschnitten und der Graphit selbst oder an dessen Stelle andere Schmiermittel in den Hohlräumen „bevorratet“ werden können.



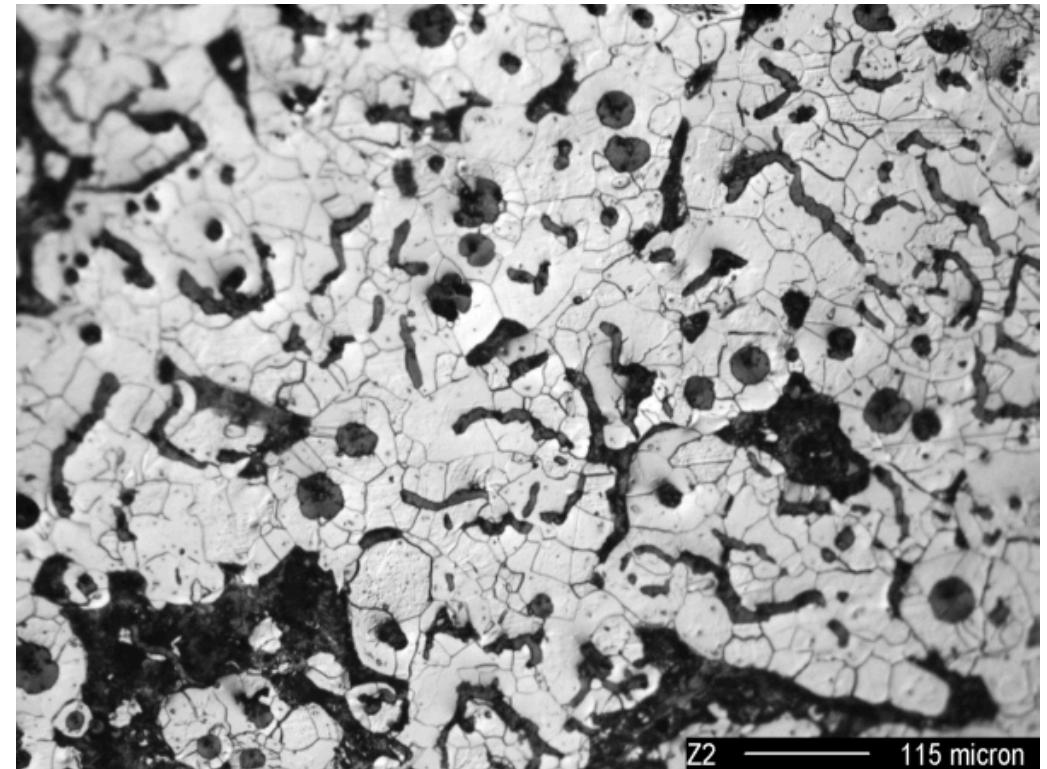
Gusseisen mit Kugelgraphit

- Bessere mechanische Eigenschaften als Gusseisen mit Lamellengraphit
- zeigt duktiles Verhalten



Gusseisen mit Vermiculargraphit

- Eigenschaften zwischen Gusseisen mit Lamellengraphit und denen des Gusseisens mit Kugelgraphit
- Herstellung ist jedoch schwieriger und erfordert eine in engen Toleranzen geführte Schmelzbehandlung



- höhere Festigkeit und Bruchdehnung und Bruchzähigkeit
 - geringere Wanddickenabhängigkeit der Eigenschaften
- Gusseisen mit Vermiculargrafit zeichnet sich gegenüber Gusseisen mit Lamellengrafit durch folgende Eigenschaften aus:
- höhere Festigkeit und Bruchdehnung
 - höhere Bruchzähigkeit
 - geringere Wanddickenabhängigkeit der Eigenschaften

Gegenüber Gusseisen mit Kugelgrafit bietet Gusseisen mit Vermiculargrafit folgende Vorteile:

- niedrigerer thermischer Ausdehnungskoeffizient
- höhere Wärmeleitfähigkeit
- niedrigerer E-Modul
- geringeres thermisch induziertes Eigenspannungsniveau
- bessere Temperaturwechselbeständigkeit und geringere Verzugsneigung aufgrund der zuvor genannten Eigenschaften
- besseres Dämpfungsvermögen
- bessere gießtechnische Eigenschaften (geringere Lunkerneigung, besseres Formfüllungs- und Fließvermögen)

Prozess des Gießens

Nachteile

Additive Fertigung

- schichtweiser Aufbau eines dreidimensionalen Bauteils
- Verfahrensarten
 - Tropfen
 - Filament
 - Draht
 - Pulverauftrag
 - ...

Grundlagen

