

Bachelorprüfung

"Werkstofftechnik der Metalle"

am 24.07.2013

Name:

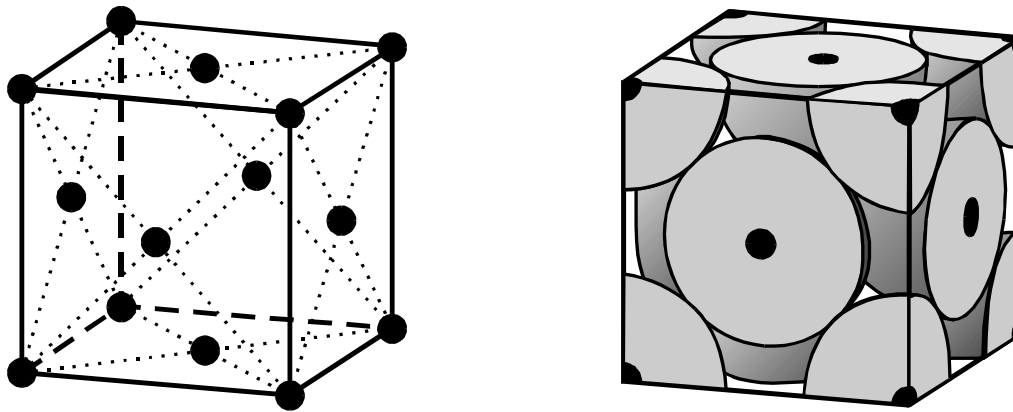
Matrikelnummer:

Aufgabe	Maximale Punkte	Erreichte Punktzahl	Einsicht: (nur neue Teilpunkte angeben, nicht neue Gesamtpunktzahl pro Aufgabe)
1	6		
2	4		
3	5		
4	6		
5	4		
6	3		
7	4		
8	4		
9	5		
10	4		
11	3		
12	2		
	$\Sigma 50$		

Zum Bestehen der Klausur müssen mindestens 44% der Punkte erreicht werden.

Aufgabe 1**Physikalische Eigenschaften****6 Punkte**

Fragen zu den kubischen Kristallsystemen.



Schematische Darstellung des kubisch flächenzentrierten Gitters in Punkt- und Kugelmodell

1. Berechnen Sie die Raumerfüllung des kfz Gitters (3,5 P).
2. Welche Lückenarten gibt es und wie viele besitzt das kfz jeweils? (1 P)
3. Geben Sie die Raumerfüllung und die Lückenanzahl für das kubisch raumzentrierte (krz) Gitter an. (1,5 P)

Aufgabe 2 **Physikalische Eigenschaften** **4 Punkte**

Die Erwärmung eines reinen Metalls führt grundsätzlich zu einer stetigen Zunahme der Gitterkonstante und des Volumens, sofern keine Polymorphie vorliegt.

- a) Stellen Sie die Wärmeausdehnungskoeffizienten von ferritischen und austenitischen Stählen (d.h. ohne Phasenumwandlung) in Abhängigkeit von der Temperatur dar (2 Punkte).
- b) Auf welchen Mechanismen beruht die Wärmeleitung? Welcher Mechanismus ist für den Bereich oberhalb der Raumtemperatur und welcher für niedrigere Temperaturen zuständig (2 Punkte)?

Aufgabe 3

Wärmebehandlung

5 Punkte

Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms, in den verschiedene Bereiche der Wärmebehandlungen gekennzeichnet sind.

- a) Ergänzen Sie im unten dargestellten Diagramm die Werte der Temperaturskala (mindestens 5 Werte)! (2 Punkte).
- b) Ergänzen Sie die Bezeichnungen der Wärmebehandlungen in den dafür vorgesehenen Feldern im Diagramm! (3 Punkte)

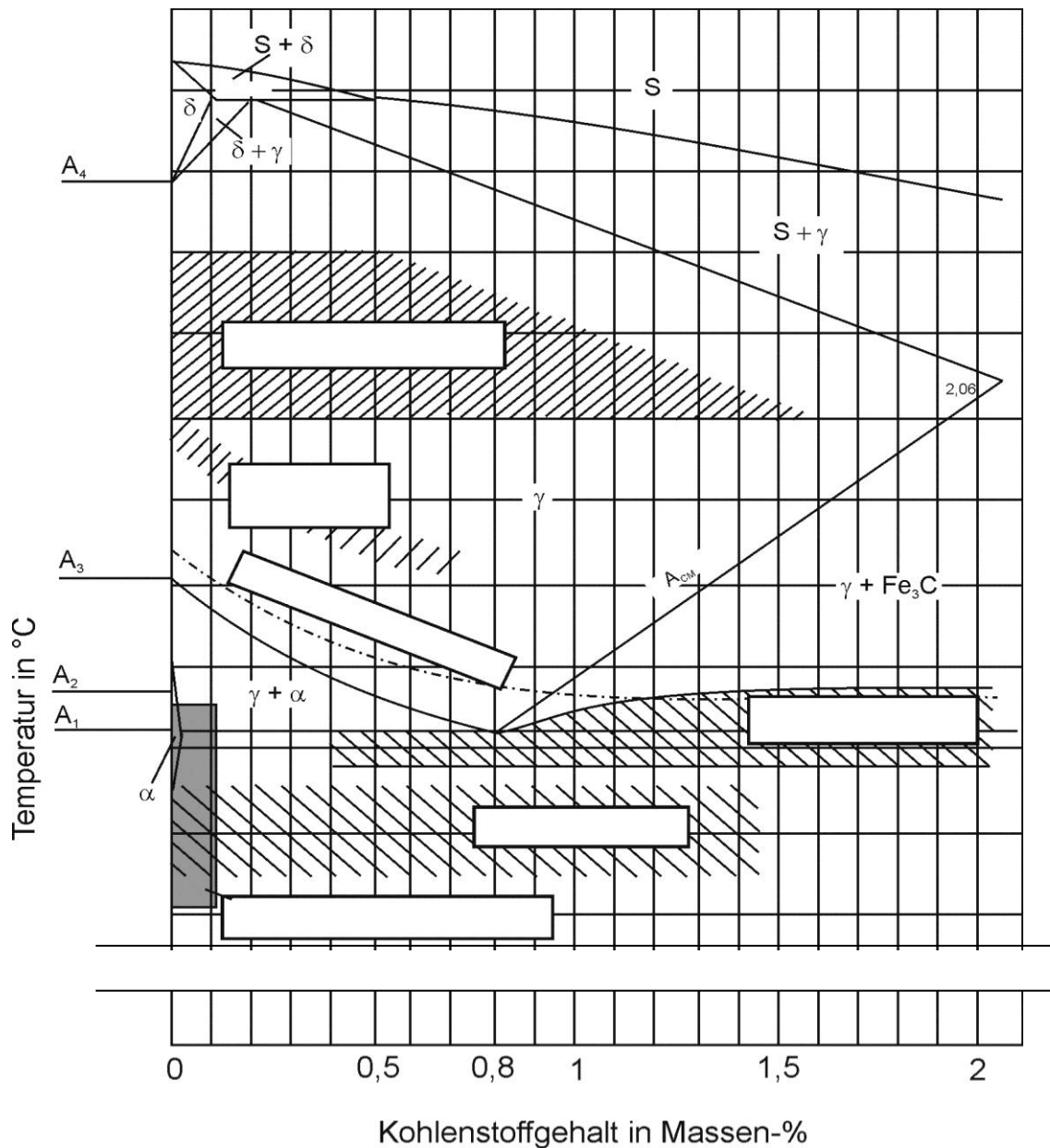
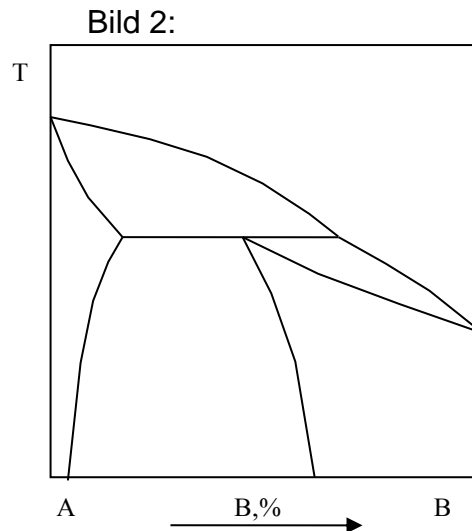
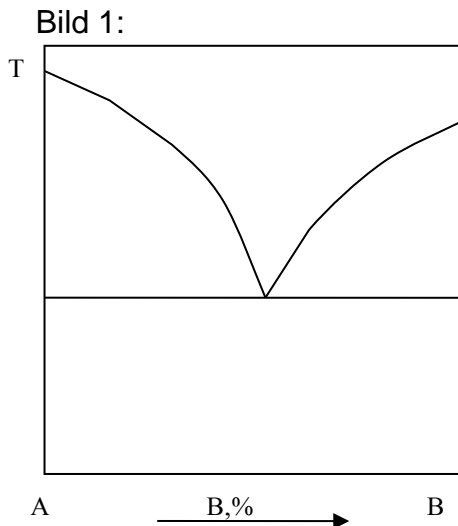


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm

Aufgabe 4**Legierungen****6 Punkte**

Bei der Legierungsbildung unterscheidet man einige Grundarten von binären Zustandsdiagrammen.

- a) Zwei dieser Diagramme sind in **Bild 1** und **2** dargestellt. Um welche Art von Zustandsschaubild handelt es sich? (1 Punkt)



Typ: _____

- b) Schraffieren Sie in **Bild 1** sämtliche Phasenräume, in denen Schmelze vorliegen kann und in **Bild 2** sämtliche Phasenräume in denen α -MK auftreten können. (2 Punkte)
- c) Eisen kann je nach Temperatur und chemischer Zusammensetzung in zwei kristallografischen Gittertypen vorliegen. Geben Sie die Gitterstrukturen an. In welchem Gitter ist die Diffusionsgeschwindigkeit höher; begründen Sie Ihre Antwort. Schätzen Sie die Größenordnung ab, um welche die Diffusionsgeschwindigkeit höher bzw. langsamer ist (3 Punkte).

Aufgabe 5**Phasenumwandlungen****4 Punkte**

Bei der Wärmebehandlung und bei Warmumformvorgängen von Stählen spielt die Umwandlung des Austenits in seine verschiedenen Produktgefüge eine große Rolle. Die auftretenden Phasenumwandlungen unterscheiden sich dabei grundsätzlich.

- a) Welche zwei grundsätzlichen Arten von Umwandlungen können während des Austenitzerfalls auftreten (*1 Punkt*)?

- b) Was ist das jeweils wesentliche Merkmal dieser Umwandlungsart (*1 Punkt*)?

- c) Ordnen Sie den beiden Umwandlungsarten den Ihnen bekannten Umwandlungsstufen zu. Gehen Sie dabei von unlegierten Stählen aus. Wozu gehört die sogenannte Bainitstufe (*2 Punkte*)?

Aufgabe 6 **Phasenumwandlung** **3 Punkte**

Ein wesentlicher Mechanismus der Bildung eines perlitischen Gefüges ist die Querdiffusion.

a) Wie lautet die formelmäßige Beschreibung der Querdiffusion in Anlehnung an das 1. Diffusions Gesetz (2 Punkte)?

Benennen Sie die jeweiligen Parameter!

b) Als Folge der Querdiffusion stellt sich ein definierter Lamellenabstand im Perlit ein. Wie wird der Lamellenabstand durch die Unterkühlung beeinflusst? Geben Sie eine Relation für diese Beeinflussung an (1 Punkt).

Aufgabe 7**Phasenumwandlung****4 Punkte**

Ein Charakteristikum des Martensits ist seine höhere Festigkeit gegenüber der austenitischen Mutterphase.

Zählen Sie vier weitere charakteristische Merkmale der Martensitumwandlung auf!
(2,0 Punkte)

Zählen Sie vier Effekte auf, die zur Festigkeit des Martensits beitragen! (2,0 Punkte)

Aufgabe 8**Wärmebehandlung****4 Punkte**

a) Was versteht man unter dem Begriff Alterung (1 *Punkte*)?

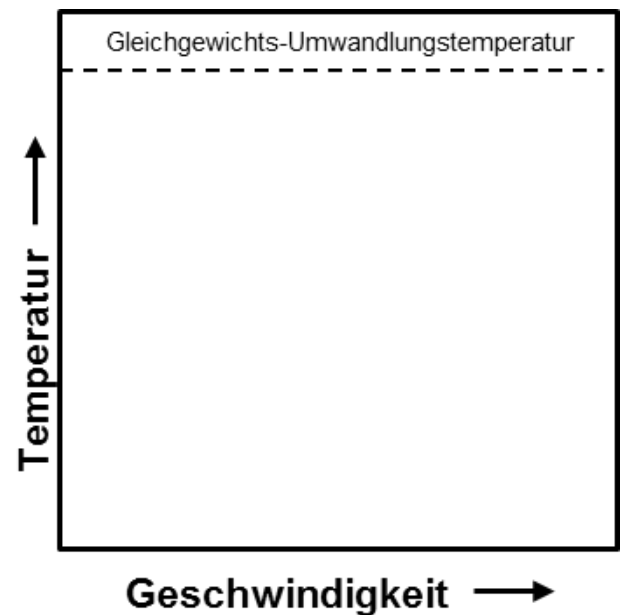
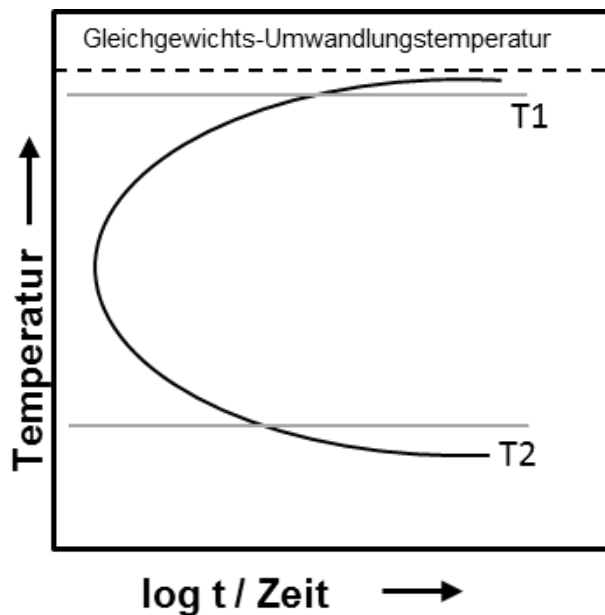
Eine reine Eisen-Kohlenstoff-Legierung mit 0,01% C wurde bei 720°C im α -Gebiet bis zur Homogenisierung gegläht und abschließend abgeschreckt.

b) Skizzieren Sie in das Diagramm die Spannung-Dehnung-Kurven für diesen Stahl unmittelbar nach der Abschreckung und nach 10-minütiger Auslagerung. Erläutern Sie kurz die metallkundlichen Hintergründe für den unterschiedlichen Kurvenverlauf (3 *Punkte*).

Aufgabe 9**ZTU****5 Punkte**

Die schematische Darstellung eines typischen C-förmigen Verlaufs einer diffusionskontrollierten Umwandlung eines isothermen ZTU-Schaubildes erfolgt unter der Betrachtung der Umwandlungsgeschwindigkeit im Zusammenhang mit der Wachstums- und Keimbildungsgeschwindigkeit.

- a) Skizzieren Sie die Verläufe von Wachstums- und Keimbildungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Temperatur in das vorgegebene Diagramm und erläutern Sie deren Verlauf stichpunktartig. Leiten Sie aus Ihrer Annahme die maximale Umwandlungsgeschwindigkeit ab. (3P.)
- b) Erwarten Sie bei T_1 oder bei T_2 ein grobkörnigeres Gefüge nach der Umwandlung? Begründen Sie kurz? (2 P.)

**Antwort:**

Aufgabe 10**Wärmebehandlung****4 Punkte**

Gegeben sind die Stirnabschreckkurven von zwei Stahlwerkstoffen, Abbildung 1.

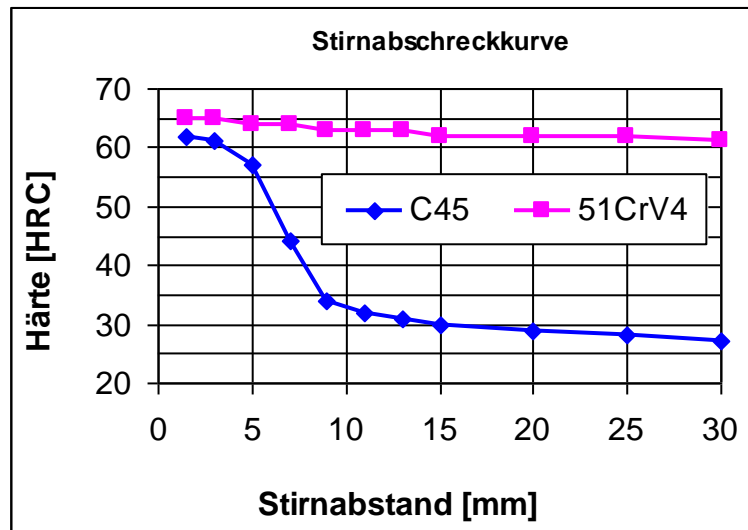


Abbildung 1: Stirnabschreckkurven für C45 und 51CrV4

- Beschreiben Sie kurz den Versuchsablauf zum Bestimmen solcher Kurven! (1,5 Punkte)
- Erklären Sie anhand der Kurvenverläufe stichpunktartig die Begriffe Aufhärbarkeit und Einhärbarkeit! (1,0 Punkte)
- Welcher Werkstoff muss ausgewählt werden, wenn ein zylindrisches Bauteil mit einem Durchmesser von 10 mm auf mindestens 60 HRC gehärtet werden soll? Welchen Einfluss erwarten Sie dabei auf die Duktilität des Werkstoffs? Wie kann eine optimale Kombination von Festigkeit und Duktilität eingestellt werden? (1,5 Punkte)

Aufgabe 11**NE-Metalle****3 Punkte**

Bei den Aluminiumlegierungen wird zwischen zwei Legierungskategorien unterschieden.

- a) Nennen Sie die beiden Unterteilungen der Legierungen. (1P)

- b) Geben Sie ein Beispiel der numerischen Bezeichnung der Nomenklatur nach EN AW für jede Kategorie der Legierungen ein Beispiel der Legierungs – Reihe (X xxx) an. (1P)

- c) Nennen Sie für jede aus Teilaufgabe a genannte Legierungskategorie ein Legierungselement, das nur für die jeweilige Kategorie genutzt wird und zwei weitere Elemente die Kategorie übergreifend genutzt werden können. (1P)

Aufgabe 12**NE-Metalle****2 Punkte**

Bei Magnesiumlegierungen werden entsprechend der Herstellung zwei Arten unterschieden. Nennen Sie diese und geben sie ein typisches Beispiel an! (2,0 Punkte)