



Musterfragen zur Vorlesung Grundlagen der Werkstoffe (Prof. Leyens)

1. Aufbau metallischer Werkstoffe

1. Nennen und skizzieren Sie die Elementarzellen für die drei häufigsten Gitterstrukturen von Metallen. Zeichnen Sie in die Elementarzellen je eine Gleitebene und eine Gleitrichtung ein und geben Sie die millerschen Indizes für beide an.
2. Vergleichen Sie die kfz-, krz- und hdp-Gitterstrukturen bezüglich Koordinationszahl, Packungsdichte sowie Gleitfähigkeit. Nennen Sie Beispiele.
3. Erläutern Sie unter Nennung von zwei Beispielen, was man unter Allotropie versteht.
4. Nennen und beschreiben Sie wichtige null-, ein-, zwei- und dreidimensionale Gitterfehler. Geben Sie deren Bedeutung für das mechanische Verhalten metallischer Werkstoffe an.

2. Zustandsdiagramme

1. Skizzieren Sie schematisch die Anordnung der Atome in Substitutions- und in Einlagerungsmischkristallen. Inwieweit beeinflussen Atomdurchmesser und Gitterstruktur zweier Metalle deren gegenseitige Löslichkeit? Wovon ist die Löslichkeit im festen Zustand außerdem abhängig?
2. Zeichnen Sie ein Zweistoffsystem A-B mit vollständiger Löslichkeit der Komponenten im festen Zustand. Nennen Sie ein Realbeispiel. Beschreiben Sie an dem Phasendiagramm den Erstarrungsvorgang einer Legierung unter Gleichgewichtsbedingungen (extrem langsame Abkühlung). Wählen Sie fünf geeignete Temperaturen und skizzieren Sie dazu schematisch die Gefüge.
3. Skizzieren Sie ein Zweistoffsystem A-B mit begrenzter Löslichkeit der Komponenten im festen Zustand und eutektischem Erstarrungstyp. Nennen Sie ein technisch bedeutsames Realbeispiel. Beschreiben Sie die eutektische Erstarrungsreaktion und erklären Sie, wofür eutektische Legierungen bevorzugt zur praktischen Anwendung kommen.
4. Beschreiben Sie anhand schematischer Gefügebilder den Erstarrungsvorgang einer unteutektischen Legierung und geben Sie für die jeweiligen Erstarrungsstufen die Mengenverhältnisse und chemischen Zusammensetzungen der miteinander im Gleichgewicht stehenden Phasen an.
5. Skizzieren Sie ein Phasendiagramm A-B mit Verbindungsbildung A_xB_y , wobei die Komponenten A und B mit der Verbindung je ein eutektisches System bilden. Beschriften Sie die Phasenfelder. Diskutieren Sie Anwendungsmöglichkeiten der in diesem System auftretenden Legierungen. Geben Sie praktische Beispiele an.

6. Erläutern Sie den Vorgang "Diffusion". Wie laufen Diffusionsprozesse in festen Stoffen ab? Von welchen Faktoren hängen die in einem gegebenen Stoffsystem ablaufenden Diffusionsvorgänge ab?
7. Skizzieren Sie eine Volumen/Temperatur-Kurve von Fe. Begründen Sie deren Verlauf. Welche Auswirkungen hat das allotrope Verhalten von Fe auf die C-Löslichkeit?
8. Was versteht man bei Fe-C-Legierungen unter stabiler und unter metastabiler Phasenausbildung? Welche Faktoren bestimmen die jeweilige Phasenausbildung?
9. Skizzieren Sie ein metastabiles Fe-C-Diagramm und stellen Sie mit Hilfe schematischer Darstellungen die Entstehung der Gefüge von Legierungen mit 0,4 und 1,2 % C dar. Wählen Sie hierzu Temperaturstufen im Austenitgebiet sowie direkt oberhalb und unterhalb der eutektoiden Temperatur. Schätzen Sie für jedes Gefüge die Mengen der jeweils vorhandenen Phasen und deren Zusammensetzung ab.
10. Geben Sie an, was man unter Austenit / Ferrit / Zementit (Primär-, Sekundär-, Tertiär) / Perlit / Ledeburit / Martensit / Restaustenit versteht.

3. Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe

1. Beschreiben Sie den technologischen Ablauf einer Aushärtungsbehandlung und geben Sie mit Hilfe schematischer Gefügeskizzen die bei den einzelnen Behandlungsschritten ablaufenden metallkundlichen Vorgänge an.
2. Welche Unterschiede bestehen zwischen Kalt- und Warmaushärtung? Verwenden Sie hierzu ein Diagramm "Härte = f(Auslagerungsdauer)". Erklären Sie in diesem Zusammenhang auch die Begriffe "Rückbildung" und "Überalterung".
3. Beschreiben Sie anhand eines Diagramms "Festigkeit $R_p = f(\text{Mengenanteil } \beta \text{ in } \%)$ " die Änderung der Festigkeit einer zweiphasigen Legierung in Abhängigkeit von Menge und Verteilung der spröden Zweitphase.
4. Beschreiben Sie den Einfluß steigender Abkühlungsgeschwindigkeiten auf die Gefügebildung eines untereutektoiden Stahles.
5. Beschreiben Sie anhand eines schematischen Diagramms den Einfluß der Anlaßtemperatur (Anlaßdauer konst.) auf Härte / Zugfestigkeit / Bruchdehnung und Kerbschlagarbeit des gehärteten Zustandes.
6. Erläutern Sie, warum bei einer Fe-C-Legierung (z.B. Ck 45) beim Anlassen des Martensits die Festigkeit abfällt, während bei einer Al-Legierung (z.B. AlZnMgCu) beim Anlassen der unterkühlten, einphasigen übersättigten festen Lösung die Festigkeit ansteigt.
7. Geben Sie an, welche Zielsetzungen und strukturellen Veränderungen folgenden Wärmebehandlungen zugrunde liegen: Härten / Vergüten / Normalglühen / Weichglühen. Beschreiben Sie kurz die technologische Durchführung dieser Behandlungen.
8. Beschreiben Sie in Stichworten das Weichglühen sowie die Gefügestände vor und nach dieser Behandlung bei folgenden Werkstoffen: Cu 99,9 / AlCuMg 2 / C 90.
9. Nennen Sie wichtige carbidbildende Legierungselemente von Stahl und erläutern Sie, welche Bedeutung diese für die mechanischen Eigenschaften eines legierten Stahles besitzen.

10. Was versteht man bei Stahl unter dem Begriff "Härtbarkeit"? Erläutern Sie den Einfluß von Kohlenstoff sowie von Legierungselementen auf die Härbarkeit von Stahl anhand schematischer Stirnabschreck-Kurven.
11. Stellen Sie die Änderung der Eigenschaften Festigkeit und Zähigkeit beim Anlassen eines gehärteten Stahles in Abhängigkeit der Anlasstemperatur in einem Diagramm dar und zeichnen Sie je eine Gefügeskizze für niedrige, mittlere und hohe Anlasstemperaturen.

4. Eigenschaften von Werkstoffen und deren Prüfung

1. Skizzieren Sie in ein Spannungs-Dehnungsdiagramm die Verläufe für ein sprödes und ein plastisch gut verformbares Metall. Kennzeichnen und erklären Sie die charakteristischen Kenngrößen.
2. Was versteht man unter Zähigkeit und wovon ist sie abhängig? Nennen und beschreiben Sie kurz die Methode, um die Zähigkeit zu ermitteln.
3. Aus welchen Gründen sind Dauerbrüche in der Technik gefürchtet? Beschreiben Sie schematisch das Aussehen eines Dauerbruches.
4. Beschreiben Sie kurz die experimentelle Vorgehensweise zur Ermittlung der Dauerfestigkeit. Wie ist die Dauerfestigkeit definiert? Skizzieren Sie eine so genannte Wöhlerlinie und kennzeichnen Sie die entsprechende Dauerfestigkeit.
5. Welche wesentlichen Einflussfaktoren auf die Dauerfestigkeit sind Ihnen bekannt. Beschreiben Sie die entsprechenden Einflüsse.
6. Beschreiben Sie in Stichworten und anhand schematischer Skizzen den Mechanismus der plastischen Verformung von Metallen. Wodurch kann es dabei zu einer Verfestigung des Werkstoffes kommen?
7. Was muss vom Standpunkt der Versetzungstheorie grundsätzlich getan werden, wenn die Festigkeit metallischer Werkstoffe erhöht werden soll?
8. Beschreiben Sie die Vorgänge im Mikrobereich eines kristallinen Körpers bei elastischer Verformung.
9. Verfestigung entsteht im Allgemeinen durch die Behinderung der Versetzungsbewegung. Geben Sie in der folgenden Tabelle die metallkundlichen Mechanismen, Hindernisse, Abhängigkeiten, Werkstoffe und Verarbeitungen an, um eine Verfestigung des Werkstoffes zu erreichen.

Mechanismus	Hindernis	Abhängigkeit	Werkstoffe	Verarbeitung
Mischkristallhärtung	Fremdatome	Fremdatomkonzentration	Legierungen	Legieren

10. Beschreiben Sie die als Erholung und Rekristallisation bezeichneten Entfestigungsvorgänge. Welche Bedeutung kommt der Rekristallisation für die praktische Anwendung zu?

11. Erläutern Sie, was unter einem Duktil-, einem Spröd- und einem Dauerbruch zu verstehen ist. Welche Beanspruchungen führen zu dem jeweiligen Bruchvorgang? Beschreiben Sie deren Zustandekommen und geben Sie charakteristische Merkmale ihrer Bruchflächen sowohl im mikroskopischen als auch im makroskopischen Bereich an.
12. Was versteht man unter den Begriffen "Steifigkeit, Festigkeit, Verformbarkeit, Zähigkeit, Sprödigkeit, Dauerfestigkeit"? Geben Sie mit kurzer Beschreibung Prüfverfahren zur Ermittlung dieser Kennwerte an.
13. Welche Rolle spielt die Korngröße für das Festigkeits- und das Bruchverhalten von Stählen? Was versteht man unter Feinkornstählen?
14. Welche Unterschiede hinsichtlich chemischer Zusammensetzung, Bindungsart, strukturellen Aufbaus und mechanischer Eigenschaften bestehen zwischen Mischkristallen und intermetallischen Verbindungen? Wie werden die mechanischen Eigenschaften von Verbindungsphasen genutzt? Nennen Sie Beispiele für Mischkristall- und Verbindungsphasen.
15. Die Festigkeit folgender Werkstoffe soll wesentlich erhöht werden: Al 99,9 / AlCuMg / Ck 45. Geben Sie für jeden Werkstoff die übliche Methode zur Festigkeitssteigerung an und beschreiben Sie kurz, welche metallkundlichen Vorgänge dabei im jeweiligen Gefüge ablaufen.
16. Geben Sie mit Erklärung und je einem praktischen Beispiel vier verschiedene Gründe an, die zur Wahl legierter Stähle zwingen.

5. Korrosion

1. Erläutern Sie, was unter den in der elektrochemischen Spannungsreihe aufgeführten Standardpotentialen der Metalle zu verstehen ist.
2. Skizzieren Sie ein Korrosionselement und erläutern Sie daran die bei Korrosion ablaufenden Vorgänge.
3. Was versteht man unter dem "Sauerstofftyp" bzw. unter dem "Wasserstofftyp" der Korrosion?
4. Beschreiben Sie anhand von Beispielen, was man unter dem Begriff "Passivierung" versteht.
5. Geben Sie Bedingungen an, die bei reinen und legierten Metallen zur Ausbildung kathodischer und anodischer Bereiche führen können.
6. Erläutern Sie mit Hilfe des Tropfenversuches nach Evans die Bildung eines sog. Belüftungselements.
7. Durch welche Einflussgrößen wird bei Kontaktkorrosion das Ausmaß an Korrosion bestimmt?
8. Unter welchen Bedingungen tritt interkristalline Korrosion auf? Erläutern Sie dies am Beispiel der rost- bzw. korrosionsbeständigen Stähle.
9. Diskutieren Sie anhand einer schematischen Darstellung eines Korrosionselements die prinzipiellen Möglichkeiten des aktiven und des passiven Korrosionsschutzes. Geben Sie je ein Beispiel an.



Musterfragen zur Vorlesung und Übung “Grundlagen der Werkstoffe”

Die Musterfragen befinden sich auf der Lehrstuhlhomepage:
www.tu-cottbus.de/mwt unter Lehre → Skripte

Empfohlene Aufgaben:

1. Übung „Zugversuch“

Musterfrage: 4.1

2. Übung „Kerbschlagbiegeversuch und Härtemessung“

Musterfragen: 4.2, 4.11, 4.12

3. Übung „Dauerschwingfestigkeitsprüfung“

Musterfragen: 4.3, 4.4, 4.5, 4.11

4. Übung „Gitterstrukturen und Kristallbaufehler“

Musterfragen: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4

5. Übung „Zustandsdiagramme“

Musterfragen: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6

6. Übung „Eisen-Kohlenstoff-Diagramm“

Musterfragen: 2.7, 2.8, 2.9, 2.10

7. Übung „Wärmebehandlung von Stahl“

Musterfragen: 3.1 bis 3.11

8. Übung „Verfestigungsmechanismen metallischer Werkstoffe“

Musterfragen: 4.6 bis 4.10, 4.13, 4.15

Selbststudium: Musterfragen zu Korrosion 5.1 bis 5.9