

Mündliches Prüfungsprotokoll

Fach:	Werkstoffkunde 1/2	(bitte auswählen)
Institut:	IAM-WK	Datum: 25.09.2023
Prüfer/Beisitzer :	Dr. rer. nat. Stefan Wagner	
Note:	1,0	Dauer: ca. 20 min

Atmosphäre während der Prüfung:

Lockere Atmosphäre, es ging ohne große Vorstellung gleich los. Herr Dr. Wagner meinte, ich solle alles was ich erkläre zeichnen, damit es anschaulicher ist, also das evtl. in der Prüfungsvorbereitung üben. Er will einen nicht herausprüfen, wenn man etwas nicht weiß erarbeitet er es gemeinsam. Außerdem merkt er schnell, wenn etwas gut funktioniert und leitet dann auch zu teiferen Fragen/ zum nächsten Thema über, um nicht unnötig Zeit zu verlieren. Prüfung alles in allem sehr fair. Nach der Prüfung meinte er, dass es ihm wichtig sei, die Grundlagen/ dahinterliegenden Prozesse und Mechanismen zu verstehen. Die Fragen bezogen sich fast alle (außer das EKD) auf WK 1 (→ Grundlagen). Wenn ihr zusätzliches Wissen habt, was über die Frage hinausgeht, könnt ihr das auch anbringen. Generell empfiehlt es sich in mdl. Prüfungen, auch selbst etwas zum Prüfungsgespräch beizutragen und nicht nur Fragen beantworten. Stand 2023 gab es erst 1 Protokoll, es wurde mir von höheren Semestern empfohlen, mit Protokollen von Frau Prof. Pundt zu lernen, da sie einerseits auch größeren Wert auf WK 1 legt und andererseits mit Herrn Wagner forscht.

Prüfungsinhalt:

1. Phasendiagramm:

Mir wurde ein unbeschriftetes Fe-Fe₃C Diagramm vorgelegt, welches ich beschriften sollte (Phasen benennen, Konzentrationen, Temperaturen → Achsen nicht vergessen!)

(a) Abkühlkurve C80:

Ich sollte die Abkühlkurve von C80 zeichnen.

(siehe Skript)

(b) Gibbs'sche Phasenregel:

Anhand der Abkühlkurve sollte ich die Gibbs'sche Phasenregel erklären, darauf eingehen, was ein Freiheitsgrad ist und die möglichen Freiheitsgrade benennen

(Freiheitsgrad = unabh. veränderliche Variable, im Bsp. Druck und/oder Temperatur)

(c) Haltepunkt:

Dann wollte der Prüfer wissen, warum es bei 723°C zum Haltepunkt kommt.

(Kristallisationswärme wird frei, daher sinkt die Temp. nicht, bis Umwandlung fertig)

(d) Perlitfall:

Ich sollte zeichnen, was beim Perlitfall passiert und erklären, warum die Lamellen von den KGen in die Körner wachsen.

(Zeichnung Skript, an KGen Keime mit kritischem Keimradius vorhanden und Diffusion schnell)

2. Ermüdung:

(a) Rissentstehung:

Ich sollte erklären, wie es bei der Ermüdung zu Rissen kommen kann und die Rissentstehung skizzieren.

(In günstig orientierten Körnern [=großer Schmidtfaktor] kann es an Kerben etc. durch lokale Spannungsüberhöhung zu plast. Verformung kommen → Ausbildung Gleitbänder [=Gleitebenen GE mit niedrigster Schubspannung für Vers.bewegung, also GE mit wenig Hindernissen] → Entstehung In- & Extrusionen [bei Zug-/Druck Belastung Versetzungsbewegung in beide Richtungen aber nicht unbedingt auf gleichen Gleitebenen] → Mikrorissentstehung [Intrusionen als Anrisse] → Schubspannungskontrollierte [also 45° zur Spannung σ] Mikrorissausbreitung in Probe [ca. durch 2 Körner] → Makrorissentstehung [Verkipfung 90° zu σ] → Stabile Makrorissausbreitung → Instabile Makrorissausbreitung [zusammenhaltende Fläche irgendwann zu klein] & Bruch)

(b) Rissausbreitung:

Ich sollte die *Änderung der Risslänge im Zusammenhang mit der Lastspielzahl und der Spannungsintensität* darstellen.

(Paris-Diagramm, siehe Skript, zeichnen)

i. Nutzen Paris-Beziehung:

Ich sollte erklären, wo die Paris-Beziehung angewendet wird.

(Berechnung Lebensdauer: $\Delta K = \Delta\sigma\sqrt{\pi a}Y$ in Paris-Gleichung)

$$\frac{da}{dN} = c(\Delta K)^m$$

einsetzen und durch Separation der Variablen von aktueller Risslänge a_0 und Lastspielzahl N_0 bis zu kritischer Risslänge a_c und Lastspielzahl $N_{\text{Gesamtlebensdauer}}$ integrieren. Ergebnis nach $N_{\text{Gesamtlebensdauer}}$ umstellen und Restlebensdauer

$$N_{\text{Restlebensdauer}} = N_{\text{Gesamtlebensdauer}} - N_0$$

berechnen. Habe ich aber nur grob beschrieben, nicht die ganze Herleitung ausführlich gemacht. Bessere Herleitung siehe Folien)

ii. Kritische Spannungsintensität:

Ich sollte erklären, was die kritische Spannungsintensität [zeichnet man in Paris-Diagramm beim Bruch ein] ist.

(Wusste ich nicht, Herr Dr. Wagner meinte, $K_c \propto \sqrt{E - \text{Modul, Oberflächenenergie}}$ sei eine Materialkonstante. Hierbei [Proportionalitäten] bin ich mir aber nicht mehr sicher, also lieber nochmal selbst nachschauen)

iii. Unterschied Stabile/Instabile Rissausbreitung:

Ich sollte den Verlauf des Paris-Diagrammes ab der Stationären Rissausbreitung erklären.

(War mir nicht sicher, worauf er hinauswollte, ging schlussendlich um Energie: Stabiles Risswachstum braucht Energie, beim Instabilen wird Energie frei → Beschleunigung)

3. System Al-Cu:

Ich sollte das Phasendiagramm des Systems Aluminium-Kupfer zeichnen.

(nur vorderer Teil bis θ -Phase, siehe Skript)

(a) Ideale Auslagerungstemperatur:

Während ich zeichnete meinte Herr Dr. Wagner, dass es dieser Teil wie erwartet auf Ausscheidungshärtung abziele und ich erklären solle, bei welcher Temperatur idealerweise ausgelagert werde.

(Bildung θ' -Phase ab 150°C → gut, Härtemaximum im Bereich θ' Bildung θ -Phase ab 300°C → schlecht, Gleichgewichtsphase Je niedriger Temp. desto größer Härtemaximum)

(b) Erklärung Härtemaximum:

Bei meiner Erwähnung, dass die Härte bei niedrigen Auslagerungstemperaturen größer wird, wollte Herr Dr. Wagner wissen, warum das so sei.

(Hebelgesetz, je niedriger Temp., desto länger Al_2Cu -Hebel → mehr Ausscheidungen Weniger Diffusion → Ausscheidungen kleiner & feiner verteilt aber dauert länger)