

Masterprüfung

„Werkstoffdesign der Metalle“

05.09.2016

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

Erklärung: Ich fühle mich gesund und in der Lage an der vorliegenden Prüfung teilzunehmen.

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte:	Erreichte Punkte:	Punkte nach Einsicht (zusätzliche Punkte)
1	2		
2	2.5		
3	2		
4	2		
5	2		
6	5		
7	3		
8	4		
9	3		
10	4.5		
11	2		
12	3		
13	3		
14	5		
15	4		
16	3		
17	3		
18	2.5		
19	7.5		
20	3		
Summe	66		

Zum Bestehen der Klausur werden 44 % der Punkte benötigt.

Aufgabe 1 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe I 2 Punkt(e)

Zur Auslegung vieler Bauteile wird der Kennwert der Dauerschwingfestigkeit herangezogen. Ist dieser Kennwert auch für Bauteile im Hochtemperatureinsatz relevant? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 Punkte)

Aufgabe 2 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe II 2.5 Punkt(e)

- a) Geben Sie die Gleichung zur Berechnung des Seigerungskoeffizienten k an und erläutern Sie alle benötigten Parameter. (1.5 Punkte)
- b) Welches der folgenden Element: Al, Co oder Mo hat einen Seigerungskoeffizienten $k < 1$ in Nickel-Basis-Legierungen? Wo reichert sich dieses Element bevorzugt an? (1 Punkt)

Aufgabe 3 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe III 2 Punkt(e)

In der Literatur wird oft ab einem Chromgehalt von 12-13% von einer Korrosionsresistenz gesprochen. Wie kommt es, dass ebenfalls Werkstoffe mit einem Chromgehalt von 8% in korrosiven Medien den Einsatz finden? (2 Punkte)

Aufgabe 4 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe IV 2 Punkt(e)

Nennen Sie bitte mindestens zwei sogenannte "Korngrenzen-aktive" Elemente und beschreiben Sie ihre Wirkung. (2 Punkte)

Aufgabe 5 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe V 2 Punkt(e)

Nennen Sie mindestens jeweils zwei wichtige mechanische und physikalische Kennwerte von Hochtemperaturwerkstoffen. (2 Punkte)

Aufgabe 6 Werkstoffkunde der Hochtemperaturwerkstoffe VI 5 Punkt(e)

Erläutern Sie kurz den Einfluss des Reinheitsgrades auf die mechanischen Eigenschaften von HT-Werkstoffen und geben Sie jeweils mindestens 3 Beispiele für Elemente, die den metallischen und nichtmetallischen Reinheitsgrad ausmachen (5 Punkte).

Aufgabe 7**AHSS I****3 Punkt(e)**

Bei der Auswertung eines Zugversuches sind Dualphasenstähle durch ein niedriges Streckgrenzenverhältnis und eine sehr starke anfängliche Verfestigung gekennzeichnet. Erläutern Sie dieses Werkstoffverhalten anhand der Defektstruktur im Kristall!
(3 Punkte)

Aufgabe 8**AHSS II****4 Punkt(e)**

Entsprechend ihrer mechanischen Eigenschaften werden verschiedene AHSS-Stähle für verschiedene Bauteile verwendet. Zeigen Sie die Unterschiede zwischen DP, CP und TRIP Stählen, indem Sie die angegebene Tabelle vervollständigen. (4 Punkte)

Stahl	DP	CP	TRIP
Mikrostrukturbestandteile			
Streckgrenzenverhältnis	0		
Lochaufweitung			

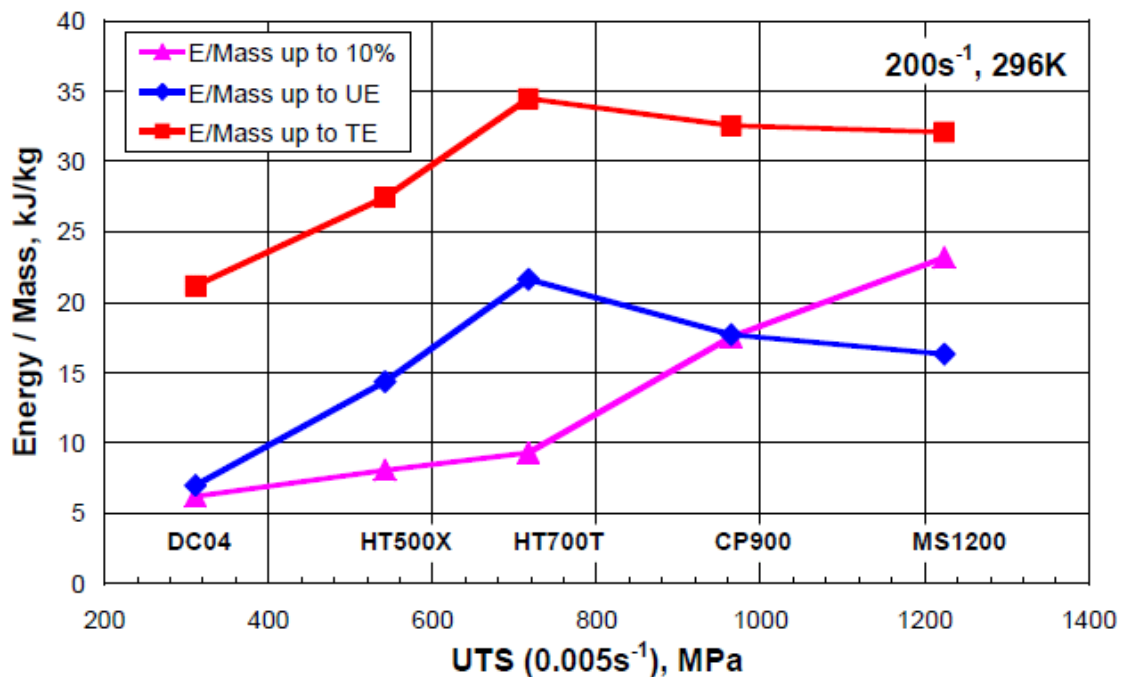
Mikrostruktur: α_B Bainit
 α_M Martensit
 α Ferrit
 γ_R Restaustenit

Lochaufweitung: + = gut
 0 = durchschnittlich

Streckgrenzenverhältnis: + = hoch
 0 = gering

Aufgabe 9**AHSS III****3 Punkt(e)**

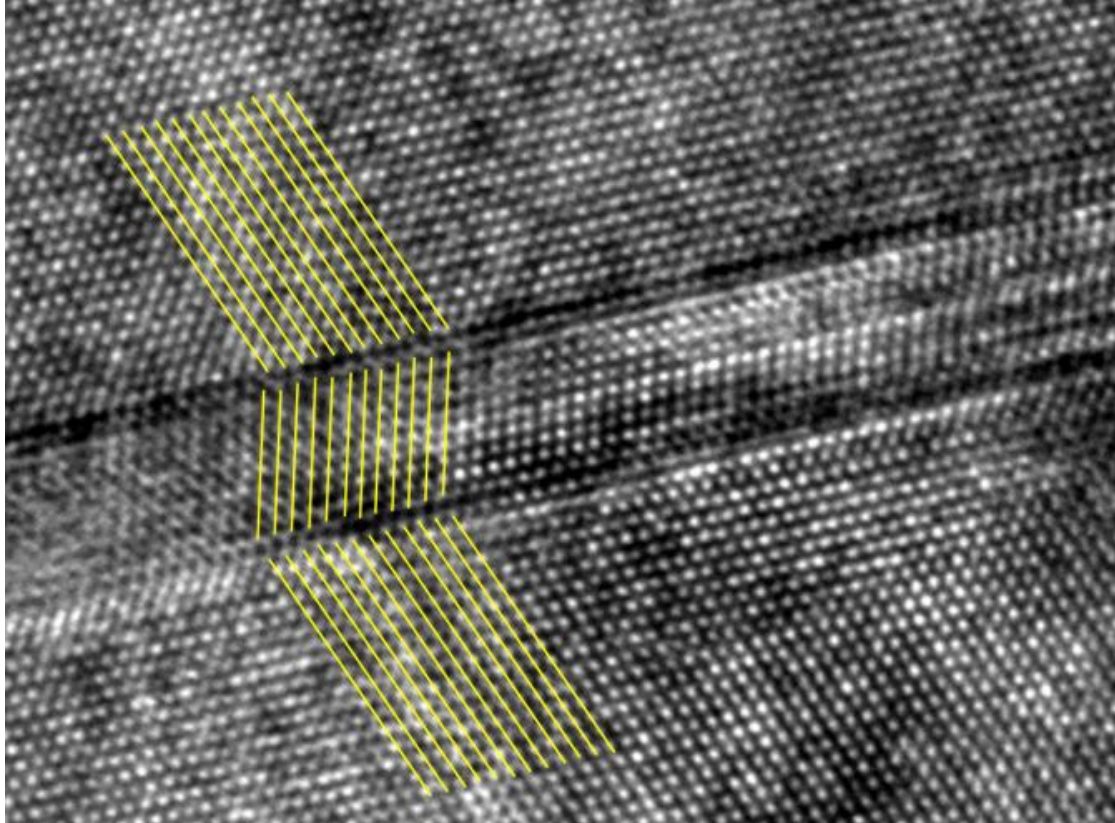
In Anlage 1 ist die, auf die Masse bezogene, spezifische Energieabsorption für einen quasistatischen Zugversuch und einen Schnellzereißversuch (Dehnrage = 200/s) durchgeführt bei Raumtemperatur angegeben.

Anlage 1

- a) Welcher dieser Stähle absorbiert die meiste Energie/Masse? (1 Punkt)
- b) Welchen dieser Stähle würden Sie für die Verwendung einer B-Säule verwenden? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. (2 Punkte)

Aufgabe 10**AHSS IV****4.5 Punkt(e)**

Das TEM-Bild in Anlage 1 zeigt eine Gitterformation, die für die Eigenschaftseinstellung von AHSS-Stählen genutzt wird.

Anlage 1

- a) Um welche Gefügeformation handelt es sich? (1 Punkt)

b) Wie ist die übliche Bezeichnung des Effekts, der zur Eigenschaftseinstellung genutzt wird? Erläutern Sie den Effekt und benennen Sie, warum er die mechanischen Eigenschaften verbessert. (1,5 Punkte)

c) Welches ist die entscheidende Steuergröße für diesen Effekt und welche Einheit hat sie? (2 Punkte)

Aufgabe 11**Rohrherstellung****2 Punkt(e)**

- a) Wie bezeichnet man den ersten Verarbeitungsschritt bei der Herstellung nahtloser Rohre (0,5 Punkte)?
- b) Was bedeutet im Zusammenhang mit der Herstellung von geschweißten Stahlrohren die Abkürzung UOE? Bitte erläutern Sie die Bedeutung jedes einzelnen Buchstabens und erklären Sie kurz (1,5 Punkte)!

Aufgabe 12**OCTG****3 Punkt(e)**

In **Anlage 1** ist eine Prüfmaschine für einen NACE-Test abgebildet. Diese NACE-Tests werden verwendet für potentielle Ölfeldrohrwerkstoffe.

Anlage 1

- a) Die Widerstandsfähigkeit gegenüber welchem Versagensmechanismus wird in diesem Testverfahren ermittelt? (1 Punkt)
- b) Welche beiden entscheidenden Faktoren müssen gegeben sein, damit der getestete Versagensmechanismus überhaupt abläuft? (2 Punkte)

Aufgabe 13**Leitungsrohre****3 Punkt(e)**

- a) Welche Medien werden typischerweise mit Leitungsrohren transportiert? Nennen Sie zwei. (1 Punkt)
- b) Welche Anforderungen stellen die Einsatzgebiete an Leitungsrohre? Nennen Sie mindestens zwei örtliche Gegebenheiten und erläutern Sie die daraus resultierenden Anforderungen an den Werkstoff. (2 Punkte)

Aufgabe 14**Kesselrohre****5 Punkt(e)**

- a) Zeichnen Sie den Querschnitt eines Kesselrohres und kennzeichnen Sie die einwirkenden Medien (innen und außen), welche auf dieses Rohr wirken ein. Nennen Sie die drei maßgeblichen Beanspruchungen, die auf dieses Rohr einwirken. (2.5 Punkte)
- b) Was ist das Hauptlegierungselement in ferritisch-martensitischen Kesselrohren? Erläutern Sie kurz Wirkungsweise und nennen Sie typische Legierungsgehalte. (2,5 Punkte)

Aufgabe 15**Präzisionsrohre****4 Punkt(e)**

- a) Wie beeinflusst eine "Autofrettage"-Behandlung die Lebensdauer von Präzisionsrohren? Wie beeinflusst diese Behandlung die Mikrostruktur des Stahls? (2 Punkte)
- b) Für welche Bauteile ist die Autofrettage-Behandlung notwendig? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. (2 Punkte)

Aufgabe 16**Edelbaustähle****3 Punkt(e)**

- a) Zeichnen Sie, beginnend vom Schmieden, die Bearbeitungsschritte für einen Vergütungsstahl und einen AFP-Stahl in jeweils ein Zeit-Temperatur-Diagramm. (2 Punkte)
- b) Welches Gefüge haben die in Aufgabe a) genannten Stähle im Einsatz (1 Punkt)?

Aufgabe 17**Sondertiefziehstähle****3 Punkt(e)**

In kaltgewalzten haubengeglühten Stählen wird das sogenannte Pancake-Gefüge gezielt eingestellt.

a) Was ist ein Pancake-Gefüge? (1 Punkt)

b) Welche Fertigungsparameter führen dazu, dass sich das Pancake-Gefüge einstellt? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. (2 Punkte)

Aufgabe 18**Schienenstähle****2,5 Punkt(e)**

- a) Welche zwei Gefügearten werden bei Schienenstählen eingesetzt? (1 Punkte)
- b) Welches Gefüge wird häufiger eingesetzt? Durch welche Wärmebehandlung kann für das häufiger genutzte Gefüge die Einsatzzeit der Schiene deutlich verlängert werden? Begründen Sie ausführlich, warum. (1.5 Punkte)

Aufgabe 19**Werkzeugstähle****7.5 Punkt(e)**

- a) Eine Klassifizierung von klassischen Werkzeugstählen erfolgt nach ihren Einsatztemperaturen. Geben Sie für die angegebenen Werkzeugstähle die maximalen Einsatztemperaturen an (1.5 Punkte):

Kaltarbeitsstahl

Warmarbeitsstahl

Schnellarbeitsstahl

- b) In Tabelle 1 sind die chemischen Zusammensetzungen von 4 Werkzeugstählen angegeben für die folgenden Werkzeugstähle und begründen Sie Ihre Antwort kurz: (4 Punkte)

i) Schnellarbeitsstahl (konventionell gefertigt)

ii) Warmarbeitsstahl (konventionell gefertigt)

iii) Kaltarbeitsstahl (konventionell gefertigt)

iv) Hochleistungsstahl (PM-gefertigt)

Stahl	C	Si	Cr	Mn	W	Mo	V
	0.7	0,25	-	0,25	-	-	-
	0,38	1	5,3	0,4	-	1,3	0,4
	0,9	0.3	4,1	0.3	6,5	5	1,9
	3,4	0.9	5,2	0.5	-	1,3	15

- c) Um die finalen Eigenschaften von Warmarbeitsstählen und Schnellarbeitsstählen einzustellen werden diese nach dem Härten angelassen. Nennen Sie zwei Effekte der Anlassbehandlung? (2 Punkte)

Aufgabe 20**Hochfeste Baustähle****3 Punkt(e)**

Welche Vorteile bietet das thermomechanische Walzen gegenüber dem Normalglühen/normalisierenden Walzen, um eine bestimmte Streckgrenzenstufe im Blech zu erreichen? Warum ist das thermomechanische Walzen vorteilhaft gegenüber dem Normalglühen/normalisierenden Walzen? (3 Punkte)