

**Masterprüfung**

**„Werkstoffdesign der Metalle“**

**31.08.2015**

**Name:**

**Matrikelnummer:**

**Unterschrift:**

Aufgabe	Maximalanzahl an Punkten:	Punkte erreicht:	Punkte nach Einsicht (nur zusätzliche Punkte)
1	3		
2	2		
3	1.5		
4	4		
5	3		
6	5		
7	8		
8	5		
9	2		
10	4		
11	2		
12	3		
13	2		
14	4		
15	4		
16	2		
17	4		
18	3		
19	4		
$\Sigma$ 1-19	65.5		
NE- Werkstoffe $\Sigma$ 1-7	34.5		
Summe	100		

Zum Bestehen der Klausur werden 44% der Punkte benötigt.

**Aufgabe 1****Hochtemperaturwerkstoffe I****3 Punkt(e)**

Erklären Sie, warum die Kaltverfestigung kein festigkeitssteigernder Mechanismus für metallische Hochtemperaturwerkstoffe ist. Ab welcher Temperatur setzen die werkstoffkundlichen Phänomene bei Metallen ein, die zu einer Festigkeitsminderung führen? (3 Punkte)

**Aufgabe 2**

**Hochtemperaturwerkstoffe II**

**2 Punkt(e)**

Welche 4 physikalischen Kennwerte sind für HT-Werkstoffe wichtig? (2 Punkte)

---

**Aufgabe 3** **Hochtemperaturwerkstoffe III** **1,5 Punkt(e)**

Nennen Sie die drei typischen Arten von Verbundwerkstoffen die für Hochtemperaturanwendungen eingesetzt werden. (1,5 Punkte)

**Aufgabe 4****Hochtemperaturwerkstoffe IV****4 Punkt(e)**

Nennen Sie 4 Mechanismen, die zu einer Erhöhung der Zeitstandfestigkeit bei Hochtemperaturwerkstoffen führen. (4 Punkte)

**Aufgabe 5****Hochtemperaturwerkstoffe IV****3 Punkt(e)**

Geben Sie die Formel zur Berechnung des Seigerungskoeffizienten  $k$  an und beschreiben Sie, in welchem Größenbereich er liegen kann. (3 Punkte)

**Aufgabe 6****AHSS****5 Punkt(e)**

Sie vergleichen im Lichtmikroskop die Feinbleche der folgenden Stahlsorten:

- TRIP800
- HSLA
- Hochmanganhaltigem TWIP-Stahl
- DP600
- CP1000

Skizzieren Sie die Gefüge der einzelnen Stahlsorten und beachten Sie dabei die unterschiedlichen Korngrößen und markieren Sie die einzelnen Phasen eindeutig.  
(5 Punkte)

**Aufgabe 7****AHSS II****8 Punkt(e)**

In Anlage 1 ist die chemische Zusammensetzung für verschiedene Advanced High Strength Steels angegeben. Ordnen Sie die chemische Zusammensetzung der Stähle A, B, C und D aus **Anlage 1** den jeweiligen Stahlgruppen (HSLA, TRIP, DP) zu und geben Sie eine kurze Erklärung, warum diese Legierungskonzepte zu den einzelnen Klassen gehören. (8 Punkte)

**Anlage 1**

	<b>C</b>	<b>Mn</b>	<b>Si</b>	<b>Al</b>	<b>Nb</b>
<b>Stahl A</b>	0,2	1,5	0,1	1,8	
<b>Stahl B</b>	0,1	1	0,5	0,04	
<b>Stahl C</b>	0,07	0,35	0,01	0,04	0.04
<b>Stahl D</b>	0,2	1,5	1,5	0,04	-



**Aufgabe 8****AHSS III****5 Punkt(e)**

- a) In hochmanganhaltigen Stählen können verschiedene Verformungsmechanismen aktiviert werden: geben Sie drei Verformungsmechanismen an und beschreiben Sie diese kurz. (3 Punkte)

- b) Welche metallphysikalische Größe steuert die Auswahl der Verformungsmechanismen? Welche Einheit hat diese? (2 Punkte)

**Aufgabe 9****AHSS IV****2 Punkt(e)**

Ein Stahl mit 0.2% C wird interkritisch im Zweiphasengebiet zwischen  $A_{c1}$  und  $A_{c3}$  geblüht.

a) Was versteht man in diesem Zusammenhang unter „Partitioning“? (1 Punkt)

b) Welches Gefüge stellt sich im Anschluss an eine Abschreckbehandlung ein? (1 Punkt)

**Aufgabe 10****Rohrherstellung****4 Punkt(e)**

Wie bezeichnet man global den ersten grundlegenden Verarbeitungsschritt bei der Herstellung nahtloser Rohre und geben Sie mindestens 3 typische Verfahren an, die in diesem Verarbeitungsschritt genutzt werden? (4 Punkte)

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

Was ist im Gefüge hochfester, hochkohlenstoffhaltiger und mit z. B. Chrom oder Molybdän legierten Ölfeldrohrgüten (OCTG-Rohre) zu vermeiden, damit das Rohr unter Spannungsrißkorrosion durch Sauerstoff (SSC) nicht ausfällt? (2 Punkte)

**Aufgabe 12****Leitungsrohre I****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 13****Präzisionsrohre****2 Punkt(e)**

Präzisionsrohre finden oft Anwendung in Motoren. Mit zunehmenden Betriebsdrücken moderner Dieseleinspritzsysteme steigen die Anforderungen an Dieseleinspritzrohre, wie z.B.:

- Dauerfestigkeit,
- die Stauchbarkeit,
- die Korrosionsbeständigkeit oder
- die Sauberkeit (Innenoberfläche)

Nennen Sie die Vorteile von Präzisionsrohren gegenüber anderen Rohrarten für zwei der zuvor genannten Anforderungen. (2 Punkte)

**Aufgabe 14****Kesselrohre****4 Punkt(e)**

- a) Welche vier Werkstoffgruppen kommen für Kesselrohre in Betracht? (2 Punkte)
- b) Zwei dieser Werkstoffgruppen erhalten ihre Korrosionsbeständigkeit durch Zulegieren eines bestimmten Elements. Um welches Element handelt es sich und in welchen Anteilen tritt es in welcher Werkstoffgruppe auf? (2 Punkte)

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

Die finale Wärmebehandlung von Warmarbeitsstählen und Schnellarbeitsstählen besteht aus Härten und Anlassen.

- a) Nennen Sie 2 Gründe warum diese Werkzeugstähle angelassen werden?  
(2 Punkte)
- b) Was müssen Sie bei der Wahl der Anlasstemperatur berücksichtigen? (1 Punkt)
- c) Warum werden Werkzeugstähle mehrfach angelassen und nicht einmal für eine längere Zeit. (1 Punkte)



**Aufgabe 16****Sondertiefziehstähle I****2 Punkt(e)**

Welche Größe aus dem Zugversuch beschreibt die Tiefziehfähigkeit? Wie bzw. warum lassen sich aus dieser Größe Rückschlüsse auf die Tiefziehfähigkeit machen? (2 Punkte)

**Aufgabe 17****Sondertiefziehstähle II****4 Punkt(e)**

Es wurden vier Coils A, B, C und D eines IF-Stahls erzeugt unter den nachfolgenden Fertigungsparametern. Welches Coil besitzt die höchste Tiefzieheigenschaft? Geben Sie für die anderen 3 Coils eine erklärende Begründung an, warum die Tiefziehfähigkeit jeweils geringer ist. (4 Punkte)

Fertigungsparameter	Coil A	Coil B	Coil C	Coil D
Gehalt an Mikrolegierungselementen (Ti, Nb, Va) (Gew.-%)	0,003	0,075	0,005	0,1
Kohlenstoffgehalt	0,003	0,05	0,1	0,005
Haspeltemperatur (°C)	550	580	560	600
Kaltwalzgrad (%)	58%	69%	73%	75%

**Aufgabe 18** **Edelbaustähle und rostfreie Stähle** **3 Punkt(e)**

Nennen Sie 3 typische Anforderungen an Zahnradwerkstoffe, die in dem Zusammenhang mit dem Grundwerkstoff (bzw. Einsatzstählen) stehen. (3 Punkte)

**Aufgabe 19**

**Schienenstähle**

**4 Punkt(e)**

Welche Grundanforderungen an Schienen kennen Sie? Nennen Sie mindestens 4!  
(4 Punkte)