



Skizzieren Sie eine multiple-Lagen TBC-Säulenstruktur im Vergleich zu einer monolithischen Struktur und benennen Sie mindestens zwei Vorteile gegenüber einer monolithischen Struktur (2 Punkte).

---

**Aufgabe 2** **Hochtemperaturwerkstoffe** **2 Punkte**

---

- a) Erläutern Sie kurz den Unterschied zwischen Primär- und Sekundärkarbidhärtung bezüglich Ihrer Bildung und Ihrer Auswirkung auf das Werkstoffverhalten (1,5 Punkte).
- b) Welche intermetallische Phase erwarten Sie im Legierungssystem Ni-Cr-Fe (0.5 Punkte)?

- a) Stellen Sie die Besonderheiten eines DP-Stahl Gefüges in einer schematischen Skizze dar. Zwischen welchen zwei Arten von Versetzungen kann man in DP-Stählen unterscheiden (*2 Punkte*)?
- b) Zeichnen Sie ebenfalls eine typische Spannungs-Dehnungs-Kurve eines DP-Stahls und eines HSLA Stahls. Bezeichnen Sie die Kurven eindeutig (*1 Punkt*).

**Aufgabe 4****Steel Design – AHSS III****4.5 Punkte**

Vervollständigen Sie die angegebene Tabelle (4.5 Punkte)

Steel	DP	CP	TRIP
Mikrostrukturbestandteile			
Streckgrenzenverhältnis			
Lochaufweitung			

Mikrostruktur:  $\alpha_B$  Bainit  
 $\alpha_M$  Martensit  
 $\alpha$  Ferrit  
 $\gamma_R$  Restaustenit

Lochaufweitung: + = gut  
0 = durchschnittlich

Streckgrenzenverhältnis: + = hoch  
0 = gering

**Aufgabe 5**

**AHSS**

**2.0 Punkte**

Die besonderen Eigenschaften eines TRIP-Stahles beruhen auf dem Vorhandensein von etwa 10 % Restaustenit. Erläutern Sie, wie es möglich ist, dass in einem Stahl mit 0,2 Massen-% Kohlenstoff überhaupt Restaustenit vorliegt!

Ist dieser Restaustenit thermodynamisch stabil? Ist dieser Restaustenit mechanisch stabil (2 Punkte)?

- 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)!

Durch welche Maßnahme können Ermüdungsschädigungen minimiert werden bzw. kann die Lebensdauer der Schiene verlängert werden (*0,5 Punkt*)?

- a) Nennen Sie zwei typische Faktoren auf die Atmosphäre, die die Spannungsrisskorrosion unter schwefelhaltiger Atmosphäre beeinflussen (1 Punkt).
- b) Welchen Einfluss hat die Streckgrenze auf die Spannungsrisskorrosion (0,5 Punkte)?

Es wurden vier Coils A, B, C und D 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 (2,5 Punkte).

<b>Fertigungsparameter</b>	<b>Coil A</b>	<b>Coil B</b>	<b>Coil C</b>	<b>Coil D</b>
<b>Al-Gehalt und N-Gehalt in der chemischen Analyse (Gew.-%)</b>	0,031 0,0029	0,042 0,0041	0,025 0,0019	0,035 0,0033
<b>Haspeltemperatur (°C)</b>	550	580	570	600
<b>Kaltwalzgrad (%)</b>	58%	69%	71%	75%
<b>Rekristallisierende Glühung (-)</b>	Haubenglühe	Haubenglühe	Contiglühe	Contiglühe