



# Basisfachklausur

## Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

31. 07. 2008

Name, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte (erreicht)	Unterschrift	Einsicht	Punkte (gesamt)
1	5				
2	5				
3	5				
4	5				
5	5				
6	5				
7	5				
8	5				
9	5				
10	5				
<b>Summe:</b>			<b>Summe nach Einsicht:</b>		

# Basisfachklausur **Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling**

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

31. 07. 2008

1. Aufgabe: Pelletieren und Sintern

5 Punkte

a) Nennen Sie drei Ziele der Eisenerzaufbereitung.

**1,5 Punkte**

b) Nennen Sie mindestens 3 Bestandteile der Sintermischung.

**1,5 Punkte**

c) Welches sind die Bindungsmechanismen bei der Gr npelletherstellung?  
(mind. 2 Nennungen)

**1,0 Punkte**

d) Wo findet überwiegend das Pelletieren und wo findet das Sintern statt?

	Pelletieren	Sintern
1. am Ort der Eisenerzgewinnung?		
2. am Ort der Eisenerznutzung?		

**1,0 Punkte**

## **2. Aufgabe: Metallurgischer Koks**

**5 Punkte**

a)

1. Welche Aufgaben erfüllt Koks im Hochofen?

**2,5 Punkte**

2. Welche dieser Aufgaben können eingeblasene Ersatzreduktionsmittel übernehmen?

**1,0 Punkte**

b) Nennen Sie zwei Möglichkeiten, den Koksverbrauch im Hochofen zu senken!

**1,0 Punkte**

c) Welches Element außer Kohlenstoff wird hauptsächlich durch den metallurgischen Koks in den Hochofen eingebracht?

**0,5 Punkte**

### **3. Aufgabe: Hochofen**

**5 Punkte**

- a) Zeichnen Sie den Schacht eines Hochofens. Kennzeichnen und beschriften Sie in dieser Zeichnung die jeweiligen Orte der Zu- bzw. Abführung von Möller, Koks, Heißwind, Gichtgas und Roheisen.

**3,0 Punkte**

- b) Wo liegt die „kohäsive Zone“ im Hochofen und was passiert dort?

**1,0 Punkte**

- c) Was sind die sogenannten Koksfenster im Hochofen, welche Aufgabe erfüllen sie?

**1,0 Punkte**

#### **4. Aufgabe: Thermodynamik**

**5 Punkte**

- a) In einem Konverter werden 50 t Kühleisenschrott eingesetzt. Berechnen Sie den Wärmebedarf, der zum Aufheizen und Schmelzen des Schrottes benötigt wird.

(Annahme: der Schrott besteht zu 100 % aus Eisen)

Gegeben:

Ausgangstemperatur Schrott: 25°C

Zieltemperatur Schrott: 1600°C

$c_p = 41,9 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}$

Schmelzenthalpie: 13832 kJ/kmol

**2,5 Punkte**

- b) Eine Mischung aus 80 g Eisen, 20 g Mangan, 3 g Kohlenstoff, 0,5 g Schwefel und 5 g Silicium werden geschmolzen.

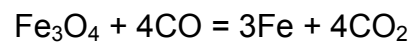
Berechnen Sie die Menge an gelöstem Schwefel in Gew.-% ( $[S] = \dots \text{ Gew.-%}$ ) in der Schmelze.

**1,0 Punkte**

- c) Die Reduktion von Magnetit zu metallischem Eisen mit CO als Reduktionsgas läuft über die folgenden Reaktionen ab:



Berechnen Sie  $\Delta H^\circ_{298}$  für die Brutto-Reaktion:



**1,5 Punkte**

## **5. Aufgabe: Konverter**

**5 Punkte**

---

- a) Wie viel Mol {CO} werden in einem 280 t-Konverter erzeugt, wenn 4,2 Gew.-% [C] abbrennen?

**2,0 Punkte**

- b) Die Zugabe von Kalk während des Konverterprozesses ist aus verschiedenen Gründen notwendig.

Nennen Sie zwei dieser Gründe!

**1,0 Punkte**

- c) Warum ist für eine gute Entphosphorung ein hoher Gehalt an (FeO) in der Schlacke erforderlich?

**0,5 Punkte**

- d) Der Abbrand des Kohlenstoffes im Konverter erfolgt in drei Phasen: der Anfangs-, der Haupt- und der Endphase.

Beschreiben Sie kurz, wie hoch die Entkohlungsgeschwindigkeit in den drei Phasen ist.

**1,5 Punkte**



## **6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion**

**5 Punkte**

a) Erklären Sie den Direktreduktionsprozess (z.B. Midrex) in Bezug auf:

**5,0 Punkte**

1. die Einsatzstoffe (mind. 2 Antworten)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. die Reduktion der Einsatzstoffe
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. die Reduktionsmittel (mind. 2 Antworten)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. die Erzeugung der Reduktionsgase
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
5. den Temperaturbereich
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
6. die Produkte (mind. 2 Antworten)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
7. die Produktionsmengen

## **7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung**

**5 Punkte**

- a) Nennen Sie zwei Vorteile des Sauerstoffeinblasens bei der Stahlherstellung in Elektrolichtbogenöfen.

**1,0 Punkte**

- b) Heutzutage wird bei der Herstellung von Stahl im Elektrolichtbogenofen meist die Schaumslaggenfahrweise gewählt. Wie entsteht diese Schaumslagge im EAF? Nennen Sie drei Vorteile der Schaumslagge im Elektrolichtbogenofen.

**2,5 Punkte**

- c) 100 Tonnen Schrott werden in einem Elektrolichtbogenofen mit der Leistung 120 MW erschmolzen. Der Energiewirkungsgrad während des Einschmelzvorgangs beträgt 70 %. Wie lange dauert es, bis 100 Tonnen Schrott komplett schmelzen?

(Der Energieverbrauch zum Einschmelzen pro Tonne Schrott beträgt 375 kWh).

**1,5 Punkte**

## **8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie**

**5 Punkte**

- a) Nennen Sie mindestens 2 chemische Behandlungsmethoden der Stahlschmelze in der Pfannenmetallurgie!

**1,0 Punkte**

- b) Welche sekundärmetallurgischen Prozesse werden heutzutage meist unter Vakuum durchgeführt und warum? (mind. 2 Antworten)

**1,5 Punkte**

- c) Wie kann die Schmelze in der Pfanne beheizt werden? (mind. 2 Antworten)

**1,0 Punkte**

- d) Was ist das Vacher-Hamilton-Gleichgewicht? Geben Sie die thermodynamische Gleichgewichtsgleichung und den Wert der Gleichgewichtskonstante bei 1600°C an!

**1,5 Punkte**

## **9. Aufgabe: Stranggießen**

**5 Punkte**

- a) Nennen Sie die charakteristischen Bauteile einer Stranggießanlage anhand einer Skizze!

**2,5 Punkte**

- b) Was ist das „Wurzel-t“-Gesetz der Erstarrung? Geben Sie die Gleichung an!

**1,0 Punkte**

- c) Was ist Mikroseigerung? Was ist ihre Ursache?

**1,0 Punkte**

- d) Nennen Sie die Bezeichnung der gerichteten Erstarrungsstruktur, die während des Stranggießens in die Schmelze hinein wächst. (Tip: die Form erinnert an einen Tannenbaum!)

**0,5 Punkte**

## **10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling**

**5 Punkte**

- a) Nennen Sie drei unterschiedliche Schrottsorten und geben Sie für jede eine kurze Definition oder Beschreibung an.

**3,0 Punkte**

- e) Nennen Sie vier Potentiale zur Verminderung des spezifischen Energieverbrauches in der Stahlerzeugung.

**2,0 Punkte**