



Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

05. 08. 2009

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				
Summe:			Summe nach Einsicht:		

Je richtige Teilantwort: 0,5 Punkte bis zur angegebenen maximal erreichbaren Punktzahl

Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

05. 08. 2009

1. Aufgabe: Pelletieren und Sintern

5 Punkte

a)

1. Warum kann Feinerz nicht direkt im Hochofen eingesetzt werden?

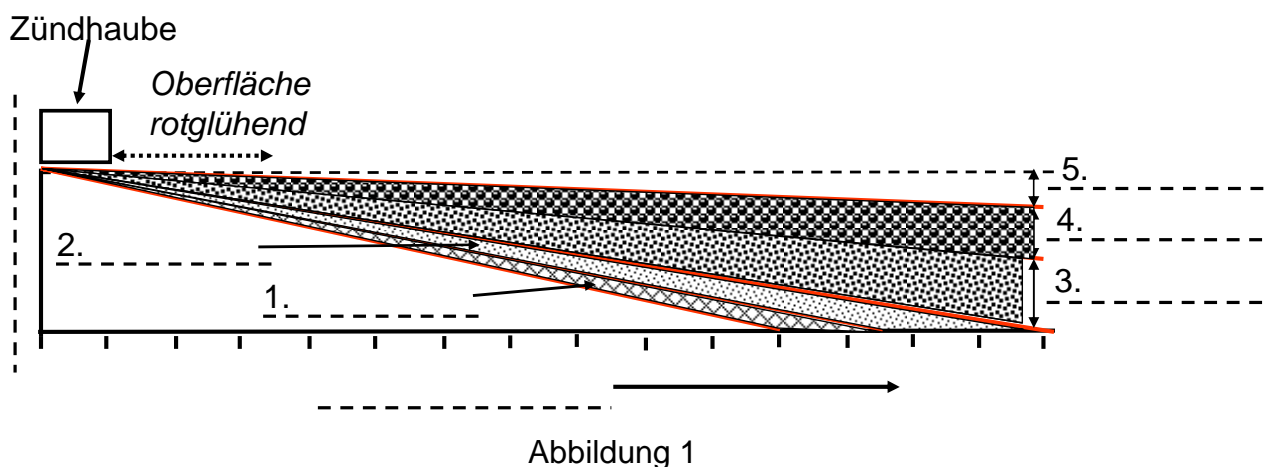
2. Welche Arten der Feinerzagglomeration gibt es?

(mind. 2 Antworten)

1,5 Punkte

b) Benennen Sie in Abbildung 1 die Achsen und die mit den Ziffern 1-5 gekennzeichneten Zonen.

3,5 Punkte



2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

5 Punkte

a) Welche Korngröße hat Kochofenkoks?

0,5 Punkte

b) Nennen Sie mindestens vier Aufgaben von Koks im Hochofen.

2,0 Punkte

- c) Die folgende Abbildung 2 zeigt den Schnitt durch eine Kokskammer zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Verkokung. Beschreiben Sie kurz die Reaktionen und/oder Vorgänge in den Zonen a bis e.

2,5 Punkte

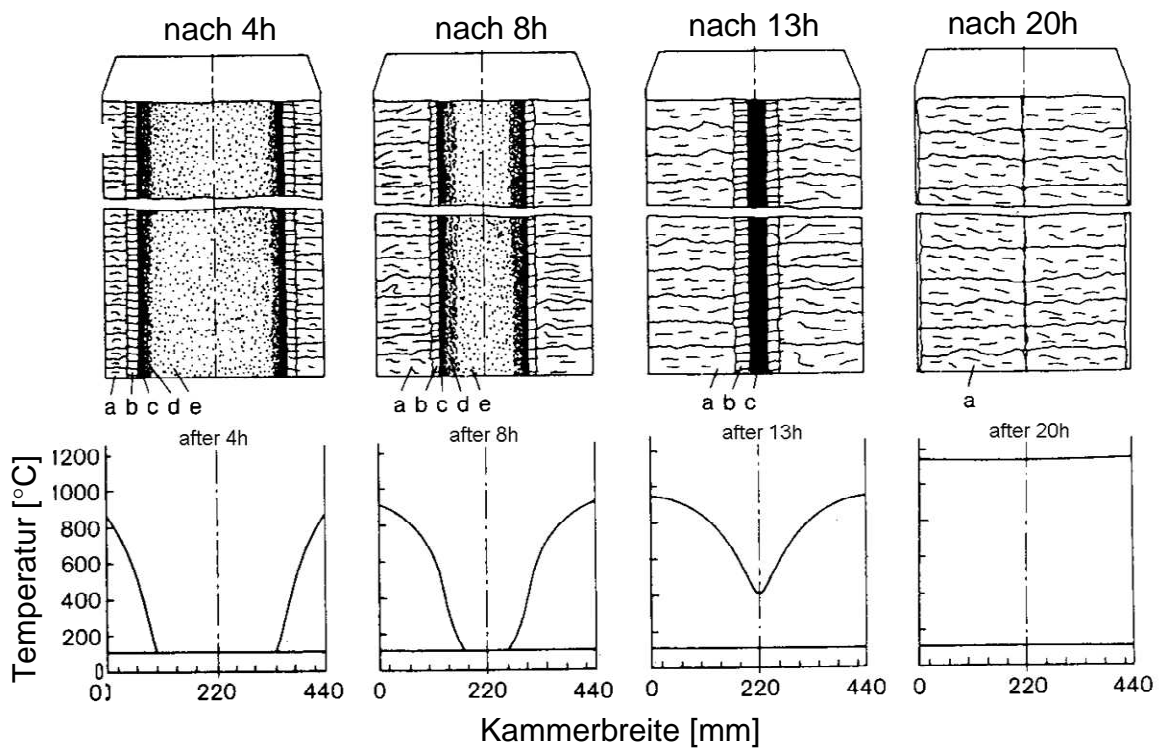


Abbildung 2

3. Aufgabe: Hochofen

5 Punkte

- a) Erstellen Sie ein Stoffflussdiagramm des Hochofenprozesses mit mindestens 4 Eingangs- und 2 Ausgangsstoffen unter Nutzung der unten dargestellten Skizze eines Hochofenquerschnitts (Abbildung 3)! Achten Sie darauf, die jeweiligen Stoffströme an der korrekten Stelle des Hochofens einzutragen.

3,0 Punkte

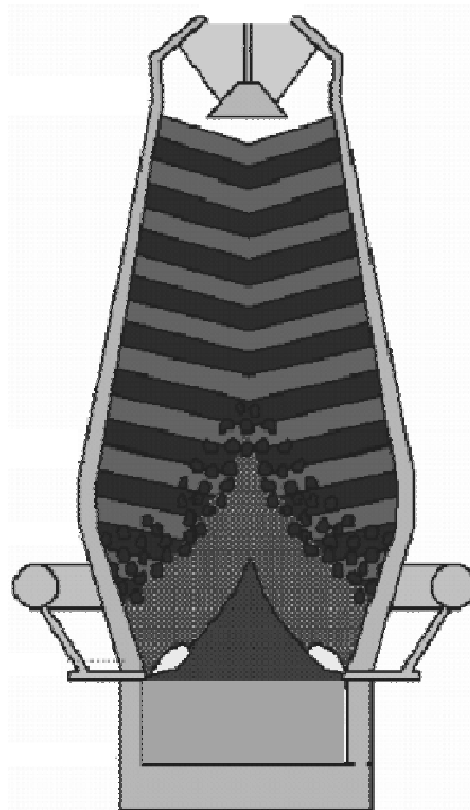


Abbildung 3

b)

1. Geben Sie die Reaktionsgleichung der indirekten Reduktion im Hochofen an und nennen Sie den Temperaturbereich, in dem die indirekte Reduktion stattfindet.

2. Geben Sie die Reaktionsgleichung der direkten Reduktion im Hochofen an und nennen Sie den Temperaturbereich, in dem die direkte Reduktion stattfindet.

2,0 Punkte

4. Aufgabe: Thermodynamik

5 Punkte

a) In einem geschlossenen Behälter befinden sich Kohlenstoff in Form von Graphit und ein Gemisch aus Hämatit- und Magnetit, die Gasatmosphäre besteht aus {CO} und {CO₂}. Der Druck und die Temperatur in dem Gefäß sind regelbar und werden kontinuierlich gemessen.

- 1) Welche Reaktionen laufen in dem Behälter ab, wenn die Temperatur auf 1000 °C aufgeheizt wird und der Druck 1 atm beträgt ?

Nutzen Sie für Ihre Antwort das in Abbildung 4 dargestellte Baur-Glaessner-Diagramm!

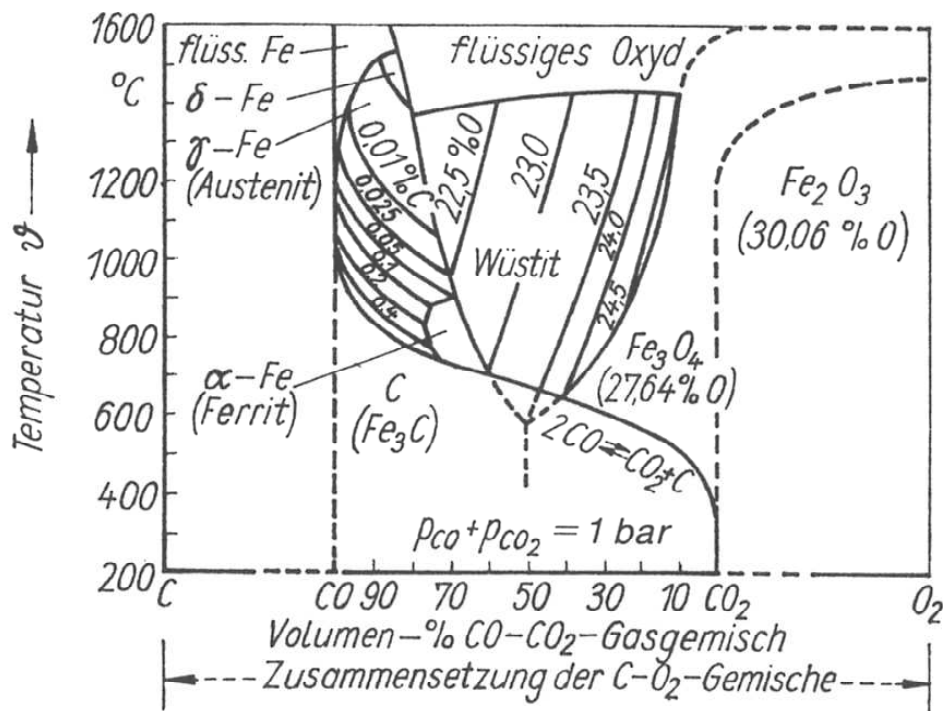


Abbildung 4

2) Welche Reaktionen laufen in dem Behälter ab, wenn der Druck auf 10 atm erhöht wird und die Temperatur auf 800 °C aufgeheizt wird?

3,0 Punkte

b) Wie lautet die Formel für die Gleichgewichtskonstante der Boudouard-Reaktion? Wie kann die Freie Gibbs'sche Enthalpie der Reaktion berechnet werden, wenn der Wert dieser Gleichgewichtskonstanten bekannt ist?

2,0 Punkte

5. Aufgabe: Konverter

5 Punkte

- a) Welche Elemente werden während des Konverterprozesses aus dem Roheisen entfernt? Geben Sie die entsprechenden Reaktionsprodukte an und achten Sie dabei auf die korrekte Darstellung der Phasen!

2,0 Punkte

- b) Woher stammt die Energie zum Aufheizen und Schmelzen des Schrottes beim Konverterprozess?

0,5 Punkte

c) In einem 350 t Konverter werden 1,5 t Kühlschrott zugegeben. Berechnen Sie die abgeführte Wärme.

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

Gegeben:

Ausgangstemperatur Schrott: 25°C

Schmelzentemperatur: 1600°C

$$\bar{c}_p = 41,9 \text{ kJ/kmol}\cdot\text{K}$$

(Annahmen: $c_{p(\text{liquid})} \approx c_{p(\text{solid})}$, Änderung der Überhitzung ist vernachlässigbar)

Schmelz- und Umwandlungsenthalpien: 13832 kJ/kmol

$M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol}$

2,5 Punkte

6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

5 Punkte

a)

1. Welches Verfahren zeigt die folgende Abbildung 5?

2. Benennen Sie die, mit den Ziffern 1 bis 4 benannten, Ein- und Ausgangsstoffe des Verfahrens.

2,5 Punkte

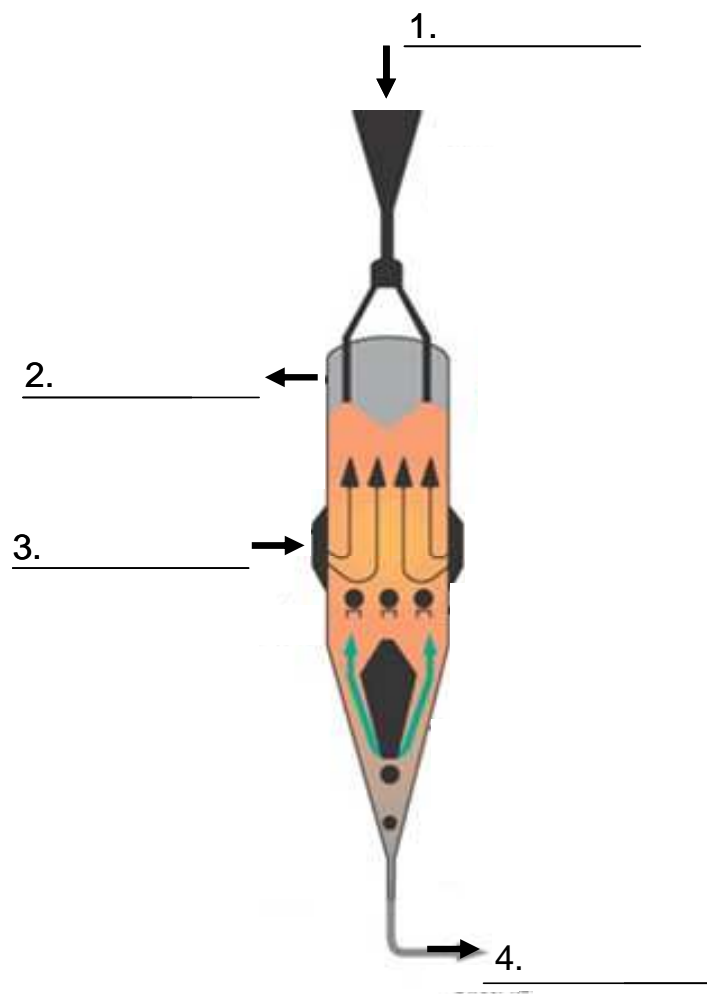


Abbildung 5

b)

1. Welches Verfahren zeigt die folgende Abbildung 6?

2. Benennen Sie die, mit den Ziffern 5 bis 8 benannten, Ein- und Ausgangsstoffe des Verfahrens. (Die mit den Ziffern 1, 2 und 4 benannten Stoffe sind identisch zu den Stoffen 1, 2 und 4 in Abbildung 5. Für Aufgabenteil b) müssen nur die Stoffströme mit den Ziffern 5 bis 8 benannt werden).

2,5 Punkte

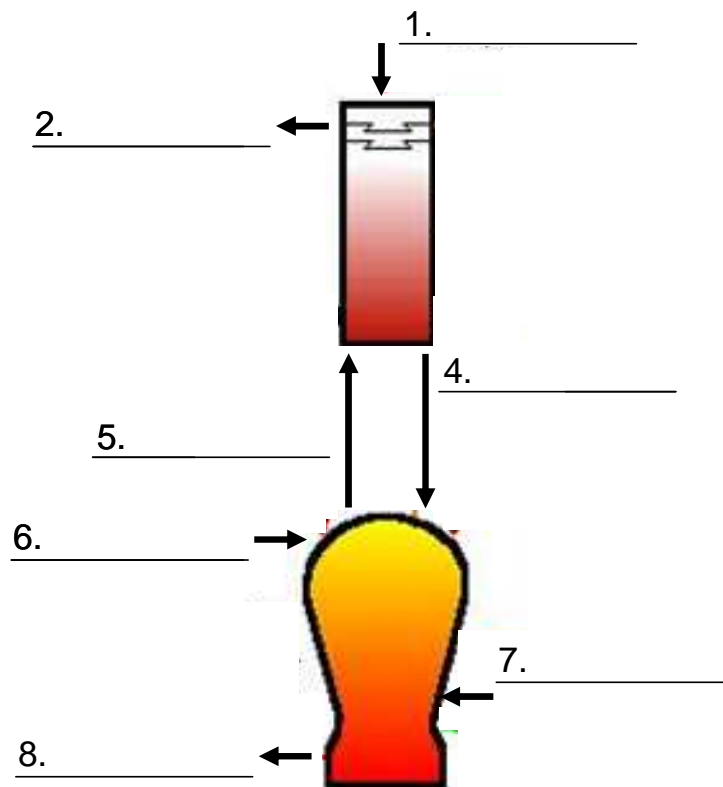


Abbildung 6

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

5 Punkte

- a) Skizzieren Sie einen Gleichstrom- und einen Wechselstromelektrolichtbogenofen und benennen Sie die wichtigsten Ofenteile!

4,5 Punkte

- b) Wie entsteht die Schaumslagge in Elektrolichtbogenöfen?

0,5 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

5 Punkte

a)

1. Wie wird die Basizität von Schlacken ermittelt? Geben Sie die Formel an und nennen Sie die beiden wichtigsten Oxide zur Bestimmung der Schlackenbasizität.

2. Welchen Einfluss hat MgO auf die Schlackenbasizität?

2,0 Punkte

- b) Nennen Sie mindestens 2 gebräuchliche Verfahren zur Desoxidation einer Stahlschmelze!

1,0 Punkte

- c) Tragen Sie in das folgende ternäre Phasendiagramm $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ (Abbildung 7) den Bereich der sekundärmetallurgischen Schlacken ein!

0,5 Punkte

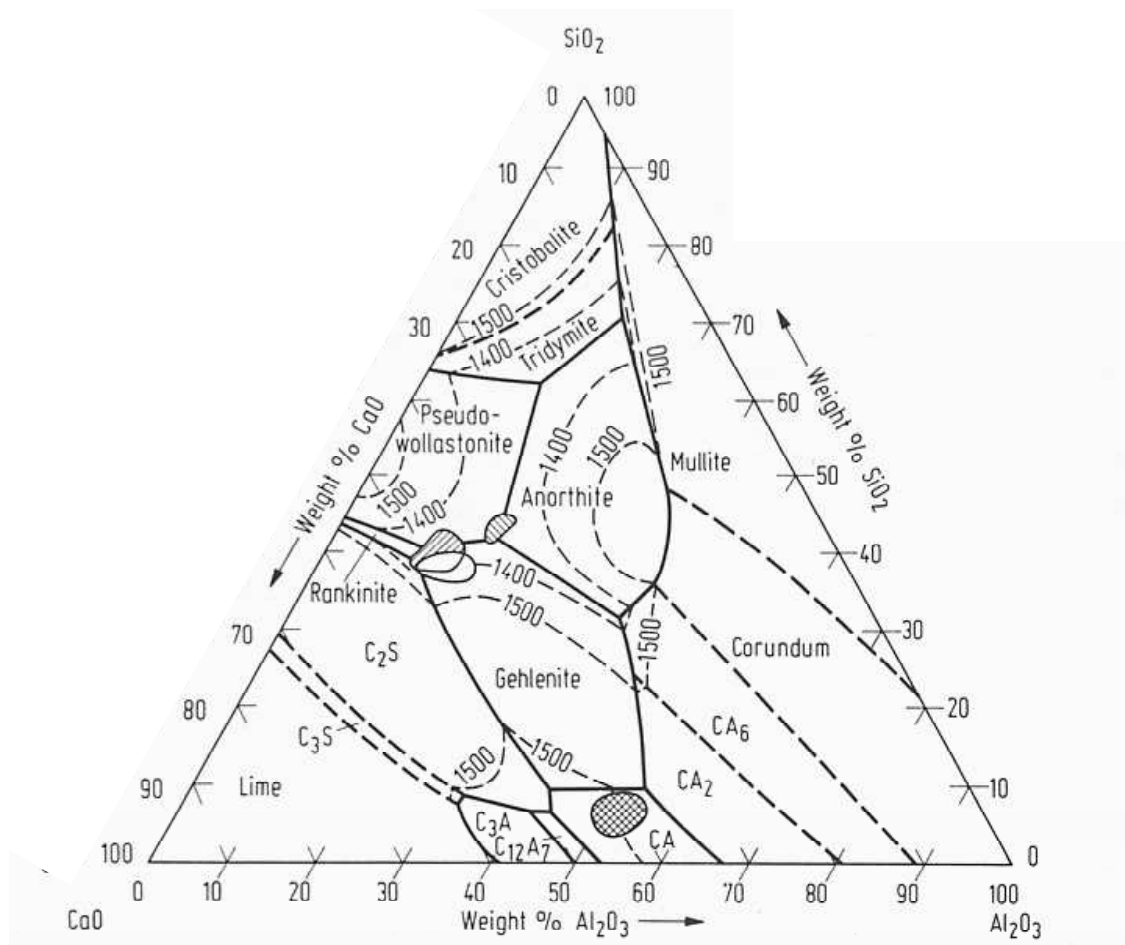


Abbildung 7

- d) Leiten Sie die Stickstofflöslichkeit in Stahlschmelzen in Abhängigkeit des Stickstoffpartialdruckes in der Umgebungsatmosphäre her.

1,5 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

5 Punkte

a) Nennen Sie mindestens drei verschiedene Stranggussformate!

1,5 Punkte

b) Wie kann die Strangschalendicke während des Stranggießens näherungsweise berechnet werden? Geben Sie Formel und Namen des entsprechenden Gesetzes an!

1,0 Punkte

c) Was ist Mikroseigerung und wie entsteht Mikroseigerung?

1,0 Punkte

d)

1. Warum muss die Stahlschmelze während des Gießens vor Luftkontakt geschützt werden?

2. Nennen Sie mindestens 2 Möglichkeiten, die Stahlschmelze während des Ver gießens vor Luftkontakt zu schützen!

1,5 Punkte

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

5 Punkte

a) Geben Sie eine Definition von „Sustainable Development“ an.

1,0 Punkte

b) Nennen Sie mindestens zwei Verfahren zur Luftreinhaltung in der Eisen- und Stahlindustrie.

1,0 Punkte

c)

1. Nennen Sie mindestens drei Verwertungswege für Schlacken der Eisen- und Stahlerzeugung.

2. Nennen Sie mindestens drei weitere (neben Schlacken) Rest- oder Abfallstoffe der Eisen- und Stahlerzeugung, die als Sekundärrohstoffe Verwendung finden.

3,0 Punkte