

Klausur

Vertiefungsfach 1: Diplom

Stahlmetallurgie

Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Senk

14.08.2012

Nachname, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte	Unterschrift	Korrektur Datum	Gesamtpunkte (endgültig)
1	8				
2	8				
3	8				
4	8				
5	8				
6	8				
7	8				
8	8				
9	8				
10	8				
Summe:		Summe nach Einsicht:			

Je richtige Teilantwort:

0,5 Punkte bis zur angegebenen maximal erreichbaren Punktzahl

Klausur Vertiefungsfach 1 **Stahlmetallurgie**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

14.08.2012

1. Aufgabe : Pelletieren und Sintern

8 Punkte

- a) Wie werden die Roststäbe der Rostwagen bei dem Brennprozess in der Sinteranlage geschützt? Erläutern Sie die Art und Herkunft des Schutzes.

1,0 Punkte

- b) Beim Sintern und Pelletieren wird eine gewisse Menge Brennstoff benötigt um die Partikel zu festen Agglomeraten zu verbinden.

Wo wird der Brennstoff beim Sintern eingebracht und wo beim Pelletieren? Welche Brennstoffe werden üblicher Weise eingesetzt?

3,0 Punkte

c) Aus welchen Verfahrensgrößen kann auf ein Ende des Sinterprozesses geschlossen werden?

1,0 Punkte

d) Nennen Sie sechs Gründe für die Zugabe von Rückgut zur Sintermischung!

3,0 Punkte

2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

8 Punkte

- a) Nennen Sie die Umwandlungszeit von Kohle zu Koks in der Kokskammer und die 5 Verkokungsstufen mit den entsprechenden Temperaturen.

2,5 Punkte

- b) Welche Aufgaben erfüllt Koks im Hochofen?

2,5 Punkte

- c) Nennen Sie mindestens zwei Kohlen mit verschiedenen Inkohlungsgraden.

1,0 Punkte

- d) Geben Sie den durchschnittlichen Koksverbrauch im modernen Hochofen an.

1,0 Punkte

- e) Nennen Sie die wesentlichen verwendbaren Produkte einer Kokerei?

1,0 Punkte

3. Aufgabe: Hochofen

8 Punkte

a) Wozu dient der Hochofen?

1,0 Punkte

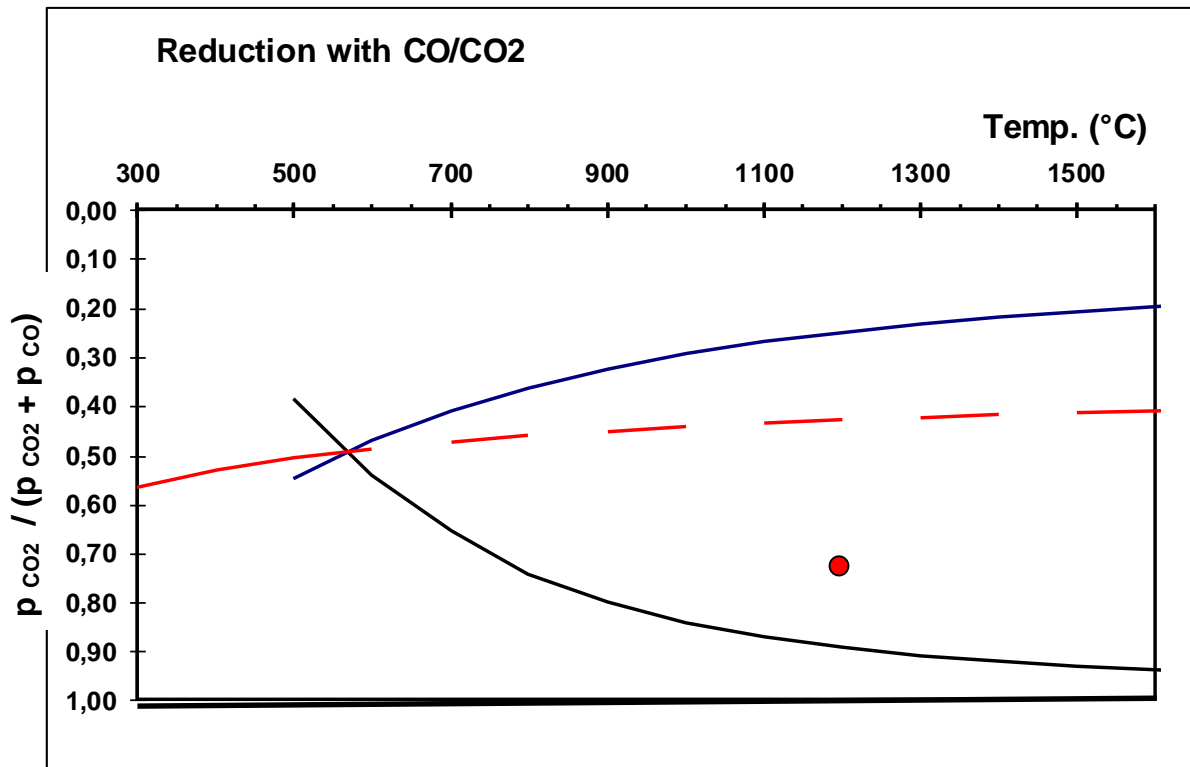
b) Geben Sie ungefähr die Temperatur und den Kohlenstoffgehalt von Roheisen an, das aus dem Hochofen abgestochen wird.

1,0 Punkte

c) In der **Anlage** ist das Baur-Glaessner-Diagramm für die Reduktion von Eisenoxiden mit CO/CO₂-Gasmischen gezeigt.

2,0 Punkte

Kennzeichnen und beschriften Sie die Bereiche, in denen Hämatit, Magnetit, Wüstit und Eisen stabil sind.



Anlage

- d) Lesen Sie aus dem gleichen Diagramm die Temperatur und das CO_2/CO -Verhältnis ab, bei dem Eisen, Wüstit und Magnetit gleichzeitig vorliegen.

1,0 Punkte

- e) In dem gleichen Diagramm ist bei 1200°C ein Punkt eingezeichnet. Welches CO_2/CO -Verhältnis muss eingestellt werden, um bei dieser Temperatur Eisen auszuscheiden?

0,5 Punkte

- f) Von welchen Einflußgrößen hängt die Höhe des Temperaturmaximums vor den Blasformen ab? (mind. zwei Nennungen)

1,0 Punkte

- g) In welchen Phasen (Metall, Schlacke, Gas) gehen Ca-, Mg-, Al-Oxide im Hochofenprozeß über und warum?

1,5 Punkte

4. Aufgabe: Thermodynamik

8 Punkte

a)

1. Geben Sie die Definition der Aktivität in der Thermodynamik an!
2. Welche Bedeutung hat die Aktivität in der Metallurgie?
3. Wie wird die Aktivität berechnet?

2,5 Punkte

- b) Berechnen Sie die Kohlenstoffaktivität in einer 100Cr6-Schmelze mit der folgenden Zusammensetzung.

3,0 Punkte

Element	C	Si	Mn	Cr
Konzentration [Gew.-%]	1,0	0,25	0,35	1,5

Nutzen Sie dazu die folgende Tabelle der Wirkungsparameter von in flüssigem Eisen gelösten Elementen:

Solute j	eH(j)	< % j	eC(j)	< % j	eN(j)	< % j	eS(j)	< % j	eO(j)	< % j
Al	0,013	2	0,064	2	0,002	0,5	0,035	1	-3,9	0,2
B	0,05	1	/	/	/	/	0,134	0,5	-2,6	0,05
C	0,06	1	0,22	1	0,25	0,5	0,114	0,5	-0,13	1
Co	0,002	14	0,062	10	0,011	12	0,003	10	0,007	5
Cr	-0,002	2	-0,024	25	-0,045	7	-0,011	5	-0,037	20
Cu	0,0005	12	0,018	10	0,009	10	-0,008	8	-0,016	15
H	0	/	(0,72)	/	/	/	(0,26)	/	/	/
Mn	-0,001	11	-0,007	10	-0,02	6	-0,026	3	0	/
N	/	/	(0,11)	/	0	/	(0,03)	/	(0,057)	/
Nb	-0,002	2	-0,06	2	-0,061	10	-0,013	5	-0,14	3
Ni	0	/	0,012	5	0,01	10	0	/	0,006	20
O	/	/	(-0,097)	/	0,05	/	(-0,18)	/	-0,2	/
P	0,011	0,5	/	/	0,051	/	0,029	1	0,07	0,5
S	0,008	0,1	0,057	2	0,013	/	-0,028	1	-0,091	/
Si	0,027	1	0,0113	2	0,047	3	0,063	0,5	-0,14	1
Ti	0,08	0,5	/	/	-0,53	0,2	-0,072	1	-1,15	0,3
V	/	/	-0,038	20	-0,093	2	0,016	5	-0,14	5
W	/	/	-0,033	20	-0,002	15	0,001	10	0,008	5
Zr	/	/	/	/	-0,63	0,1	-0,053	2	/	/

- b) Zeichnen Sie ein Richardson-Jeffes-Diagramm für die Bildung von Oxiden und skizzieren Sie die Kurven für die Bildung von FeO, SiO₂ und CO.

2,5 Punkte

5. Aufgabe: Konverter**8 Punkte**

- a) Berechnen Sie die notwendige Masse an Kalk pro Tonne Roheisen, die zum Abbinden der Silizium- und Phosphoroxide notwendig ist. Gehen Sie von einem Entphosphorungsgrad von 80 % aus. Bitte geben Sie auch die Reaktionen an!

	Si	P	Ca	O ₂
Gew.-% im RE	0,8	0,15	X	X
M in g/mol	28	31	40	32

5,0 Punkte

- b) Der Abbrand des Kohlenstoffes im Konverter kann in 3 Phasen, die Anfangs-, die Haupt- und die Endphase unterteilt werden. Beschreiben Sie kurz, was in den drei Phasen geschieht und warum!

3,0 Punkte

6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

8 Punkte

a) Welche der aufgeführten Gase wirken reduzierend und welche oxidierend?

2,0 Punkte

H₂

CO₂

CO

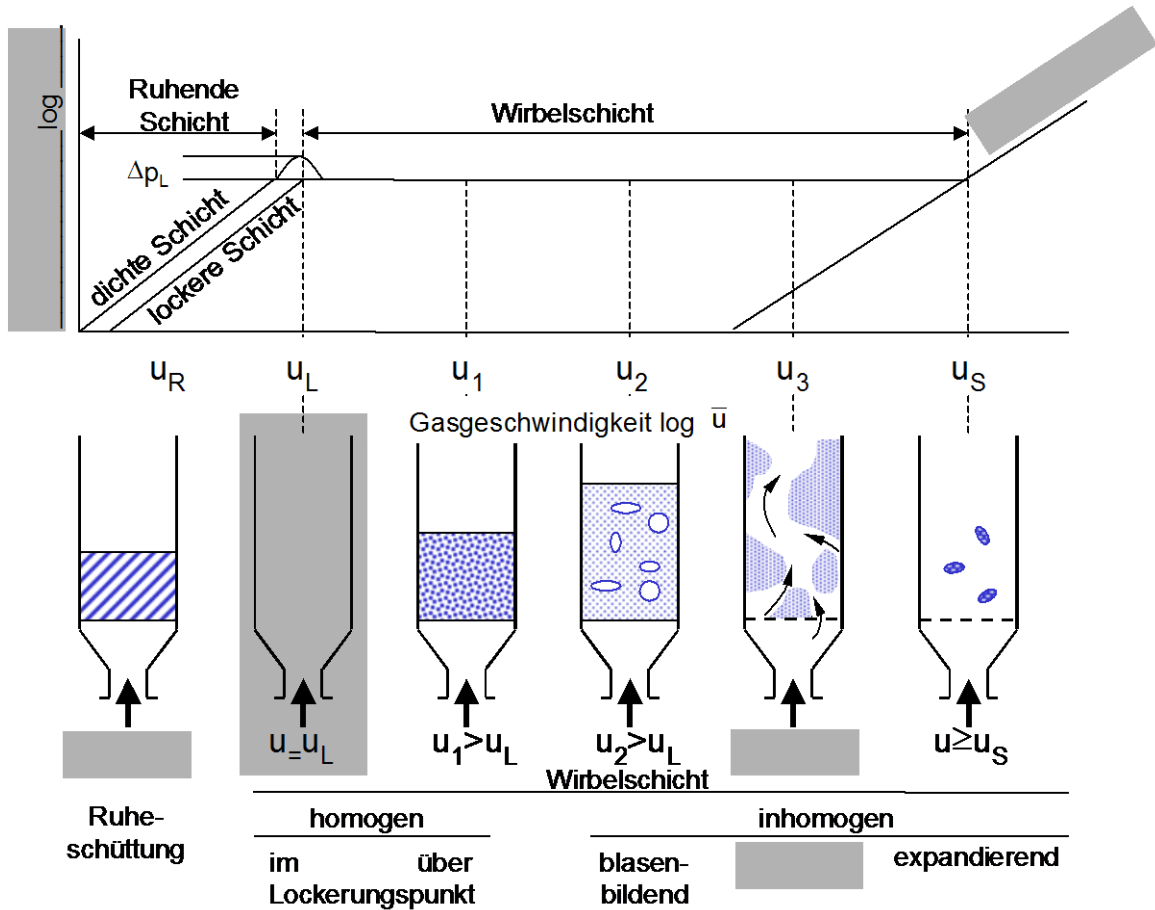
H₂O

b) Die Direktreduktionsverfahren lassen sich nach Art des Reduktionsmittels in Gasreduktions- und Feststoffreduktionsverfahren unterteilen. Nennen Sie 2 Verfahren von jeder Gruppe.

2,0 Punkte

- c) Vervollständigen Sie die untenstehende Abbildung an den grau unterlegten Flächen durch geeignete Ergänzungen.

3,0 Punkte



- d) Erklären sie kurz die Gasreformierung beim Midrex-Verfahren (Gleichung)

1,0 Punkte

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

8 Punkte

- a) Die Komponenten der Schlacke im Elektrolichtbogenofen sind durch die Zuschläge, die Oxidationsprodukt oder die Gangart gebildet. Nennen Sie **vier** Komponenten, die normalerweise in der Schlacke erscheinen, und woher diese Komponenten kommen?

4,0 Punkte

- b) Nennen Sie mindestens 5 technische Neuerungen, die zur Entwicklung von UHP-Elektrolichtbogenöfen geführt haben und charakterisieren Sie UHP Öfen hinsichtlich des Verbrauchs an elektrischer Energie, Abstichfolgezeiten und Abstichgewicht!

4,0 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

8 Punkte

a) Nennen Sie drei Prinzipien zur Sauerstoffentfernung.

1,5 Punkte

b) Wie lautet die Gleichung und die Bezeichnung des Gesetzes zur Bestimmung der Auftriebsgeschwindigkeit von Teilchen in der Schmelze. Warum ist die Größe der Teilchen besonders entscheidend?

1,5 Punkte

c) Nennen Sie drei Mechanismen, wie Teilchen in der Schmelze wachsen und erläutern Sie diese kurz.

3,0 Punkte

- d) Zeichnen Sie schematisch die Tiefentkohlung für einen Stahl mit 0,06 Gew.-% Kohlenstoff und 0,125 Gew.-% Sauerstoff für eine zweistufige Druckabsenkung. Zunächst soll der Druck auf 0,5 bar abgesenkt werden, dann wird erneut Sauerstoff bis auf 0,1 Gew.-% zugegeben und dann der Druck auf 0,1 bar erniedrigt.

2,0 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

8 Punkte

a) Was ist der Unterschied zwischen „Einschluss“ und „Ausscheidung“ in der Erstarrungsstruktur?

1,0 Punkte

b) Was sind Oszillationsmarken und welche Mechanismen führen zu ihrer Bildung?

2,0 Punkte

c)

1. Was ist Mikroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

2. Was ist Makroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

d)

1. Welche Erstarrungsgefügearten treten während der Erstarrung von Stahl beim Stranggießen auf?

2. Skizzieren Sie den Querschnitt einer Strangguss-Bramme und zeichnen Sie das Erstarrungsgefüge in der richtigen Reihenfolge in den Querschnitt ein!

3,0 Punkte

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

8 Punkte

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

3,0 Punkte

- b) Nennen Sie zwei unterschiedliche Filter für Abgas in der Eisen- und Stahlindustrie.

1,0 Punkte

- c) Nennen Sie mindestens fünf Begleit – meist unerwünschte – Elemente für einen niedriglegierten Stahl, die mit dem Schrott in den Stahlkreislauf gelangen können.

2,5 Punkte

- d) Nennen Sie mindestens drei Methoden zur Verwertung von Filterstäuben der Eisen- und Stahlindustrie.

1,5 Punkte