

1 Energieverfahrenstechnik: Mündliche Prüfung bei Herrn Professor Dr. Frank Behrendt

Allgemeine Daten und Prüfungssituation

Prüfer: Professor Dr. Frank Behrendt

Geprüfter:

Datum: 13.03.2019

Die Prüfungsatmosphäre bei Herrn Professor Dr. Frank Behrendt war sehr angenehm, der Professor ist sehr nett und hilft weiter, falls es einmal nicht so flüssig geht.

Die Prüfung

Im Folgenden gebe ich die Prüfungssituation so gut wie möglich als sachlichen Dialog aus meinen Erinnerungen wieder. Ich verbürge mich weder auf Vollständigkeit noch auf Korrektheit. Den sachlichen Ton ist es geschuldet, dass der Dialog unfreundlich wirkt. In echt war es ein sehr freundliches Gespräch und – wie schon erwähnt – eine sehr angenehme Atmosphäre.

Mit was beschäftigt sich die Energieverfahrenstechnik?

→ Mit der chemischen und physikalischen Aufbereitung von Primärenergieträgern und ihrer Wandlung zu Sekundärenergieträgern (Das Wort 'Sekundärenergieträger' sollte unbedingt genannt werden).

Was haben Sie denn im Praktikum behandelt?

→ Gaschromatographie, Engler Destillation und Brennwertanalyse.

Was ist der Brennwert, der obere Heizwert und der untere Heizwert?

→ Brennwert, oberer Heizwert: Freigesetzte Enthalpie bei der Verbrennung eines Stoffes mit der Kondensationsenthalpie der Verbrennungsgase. Unterer Heizwert: Freigesetzte Enthalpie bei der Verbrennung eines Stoffes ohne der Kondensationsenthalpie der Verbrennungsgase.

Was ist Verkokung?

→ Wärmebehandlung von Koks unter Luftabschluss.

Warum unter Luftabschluss?

→ Damit sie nicht unter Sauerstoffzufuhr verbrannt wird.

Wie nennt man das denn (wenn man Kohle verbrennt)?

→ Kohle wird reduziert.

Welche Produkte entstehen hierbei?

→ Koks, Koksofengas, Teer und Benzol.

Wofür wird Koks gebraucht?
→ Für die Stahlherstellung.

Warum?
→ Um Sauerstoffatome aus dem Eisen zu lösen.

Warum benutzt man dafür Koks?
→ Weil Kohlenstoff ein wichtiger Bestandteil von Stahl ist.

Woraus besteht denn Stahl sonst?
→ Aus Eisen.

Wie kommt Eisen in der Natur vor?
→ Als Eisenoxid.

Wenn Kohle nicht unter Luftabschluss, sondern unterstöchiometrisch Luft zugeführt wird, wie wird das genannt?
→ Vergasung.

Womit kann Kohle vergast werden?
→ Luft, CO_2 , O_2 , H_2 , H_2O

Stellen Sie die Heterogene Wasserdampfreaktion auf!
→ $C + H_2O \leftrightarrow CO + H_2$ (Es empfiehlt sich unbedingt alle Verbrennungs- und Vergasungsreaktionen mit Reaktionsenthalpie auswendig zu lernen!).

Wie trennen Sie das CO_2 vom Wasserstoff?
→ Mit alkalischen Lösungsmitteln.

Wie wird dies Verfahrenstechnisch umgesetzt?
→ Als Gaswäsche mit möglichst feinen Tropfen.

Wie sollte Druck und Temperatur gewählt sein?
→ Temperatur niedrig, Druck hoch.

Dann musste ich eine entsprechende Anlage ohne Stripper zeichnen. Achtung, ich hatte nach dem Gegenstromprinzip das Gas von unten einströmen lassen, aber er wollte es unten von der Seite einströmen lassen.

Was für eine Vergasungsreaktion gibt es denn zwischen Kohle und Wasserstoff?
→ $C + 2H_2 \leftrightarrow CH_4$

Wie wird Methan in Homogener Reaktion gebildet?

→



Wie verändert sich das Gleichgewicht in Gleichung 1.1 bei Druck und Temperaturänderung?

→ Gleichgewicht nach Le Chatelier anhand Gleichung 1.1 erklären: Reaktion ist Exotherm. Bei Temperaturerhöhung verschiebt sich das Gleichgewicht daher sich zu Edukten. Mehr Gasatome auf der Eduktseite, also bei Druckerhöhung Verschiebung des Gleichgewichts zu den Produkten.

Sollte es zu einer Kondensation von Wasser kommen, wenn man Methan herstellen will?

→ Doppeldeutig! Einerseits Freisetzung von Kondensationsenthalpie und somit Temperaturerhöhung. Andererseits bedeuten weniger Wasserdampfmoleküle im Gasförmigen Zustand, dass sich das chemische Gleichgewicht auf die Eduktseite verlagert. Dies wird dadurch ausgeglichen, dass sich mehr Produkte bilden. Lt. Herrn Behrendt zählt letzteres, da die Bauweise entsprechend angepasst werden muss, damit die Kondensationsenthalpie gut abgeführt werden kann.

Wie kann man die Geschwindigkeit einer Reaktion bestimmen und wie wirkt sich eine Temperatur- und Druckerhöhung aus (Wieder anhand Gleichung 1.1)?

→ Reaktionsrate mit Arrhenius Ansatz aufschreiben: $\dot{r} = c_{CO} \cdot c_{H_2}^3 \cdot k_{\infty} \cdot e^{-\frac{EA}{RT}}$. Temperaturerhöhung und Druckerhöhung fördert die Reaktion, weil mehr Moleküle zum Reagieren vorhanden sind und die Aktivierungsenergie schneller erreicht wird.

Warum bewirkt eine Erhöhung der Konzentration auch eine höherer Reaktionsrate?

→ Mit dem Idealen Gasgesetz argumentieren: $p = \frac{n}{V} \cdot RT$.

Das war es dann auch schon, 30 Minuten sind sehr schnell um! Ich hoffe, dass euch das Protokoll helfen kann. Viel Erfolg!