

## Thermodynamik II Aufgabe 2.1

Thema: *Massenbilanz bei chemischen Stoffumwandlungen, Elementaranalyse*

Im Dampferzeuger eines Kraftwerks wird Steinkohle verfeuert, die im asche- und wasserfreien Zustand im wesentlichen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff sowie Schwefel besteht. Die stoffliche Zusammensetzung der Steinkohle liegt als Elementaranalyse vor, bei der die Massenanteile der einzelnen Elemente bezogen auf die Brennstoffmasse (Masse der asche- und wasserfreie Steinkohle) angegeben werden. Im Verwendungszustand enthält die Steinkohle zusätzlich noch Asche und Wasser. Die Steinkohle soll unter Luftüberschuss vollständig verbrannt werden.

Annahmen: Die Oxidation von Stickstoff soll vernachlässigt werden.

Geg.:

Luftverhältnis  $\lambda$ , Molmassen:  $M_C, M_{O_2}, M_{H_2}, M_{N_2}, M_S, M_{CO_2}, M_{H_2O}, M_{SO_2}$ ,

Luftzusammensetzung (Massenbrüche):  $Y_{O_2}, Y_{N_2}$

Zusammensetzung des Brennstoffes:  $\frac{m_{C,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{O_2,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{H_2,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{N_2,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{S,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{Asche,u}}{m_{B,u}}, \frac{m_{H_2O,u}}{m_{B,u}}$

Zahlenwerte:  $\lambda = 1,3, Y_{O_2} = 0,23, Y_{N_2} = 0,77,$

$$M_C = 12,01 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{O_2} = 32,0 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{H_2} = 2,016 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{N_2} = 28,01 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}},$$

$$M_S = 32,064 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{CO_2} = 44,011 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{H_2O} = 18,015 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, M_{SO_2} = 64,063 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}},$$

$$\frac{m_{C,u}}{m_{B,u}} = 0,831, \frac{m_{O_2,u}}{m_{B,u}} = 0,09, \frac{m_{H_2,u}}{m_{B,u}} = 0,054, \frac{m_{N_2,u}}{m_{B,u}} = 0,016, \frac{m_{S,u}}{m_{B,u}} = 0,009,$$

$$\frac{m_{Asche,u}}{m_{B,u}} = 0,1, \frac{m_{H_2O,u}}{m_{B,u}} = 0,05$$

Ges.:

- Stellen Sie die stöchiometrische Bruttoreaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von einem Kilogramm Kohle im asche- und wasserfreien Zustand auf!
- Bestimmen Sie den mindestens erforderlichen Sauerstoff- und Luftbedarf!
- Stellen Sie die Bruttoreaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung der Kohle im Verwendungszustand auf!