

## Thermodynamik II Aufgabe 2.1s

Thema: *Massenbilanz bei chemischen Stoffumwandlungen, Elementaranalyse*

Ein verunreinigtes Alkoholgemisch enthalte die chemischen Komponenten C, H, O und N mit bestimmten Massenanteilen  $w_i$ ,  $i = \text{C, H, O, N}$ . Das Alkoholgemisch soll in einer stationär betriebenen, adiabaten Brennkammer vollständig verbrannt werden.

Geg.:

Tabelle der Massenanteile der wichtigsten Komponenten:

|       |       |       |       |            |
|-------|-------|-------|-------|------------|
| C     | H     | O     | N     | $\sum w_i$ |
| $w_C$ | $w_H$ | $w_O$ | $w_N$ | 1          |

Molmassen:  $M_C, M_{O_2}, M_{H_2}, M_{N_2}, M_{CO_2}, M_{H_2O}$

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

Zahlenwerte:

|      |      |      |      |            |
|------|------|------|------|------------|
| C    | H    | O    | N    | $\sum w_i$ |
| 0,53 | 0,14 | 0,30 | 0,03 | 1          |

| Chem. Komp.        | C     | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O |
|--------------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| Molmasse [kg/kmol] | 12,01 | 32,0           | 2,016          | 28,01          | 44,011          | 18,015           |

$$Y_{O_2,L} = 0,23, Y_{N_2,L} = 0,77$$

Ges.:

Unter der Annahme, dass die Oxidation von Stickstoff vernachlässigt werden kann:

- Leiten Sie in Abhängigkeit vom Luftverhältnis  $\lambda$  für die vollständige Verbrennung des Alkoholgemisches Formeln her zur Bestimmung
  - des Mindestsauerstoff-, des Mindestluftbedarfs sowie des Luftbedarfs!  
Für welchen Wertebereich von  $\lambda$  sind Ihre Formeln sinnvoll?
  - der Massenbrüche  $Y_i$  und der Molenbrüche<sup>1)</sup>  $X_i$  der Gaskomponenten im Abgas!
- Werten Sie Ihre Formeln mit den gegebenen Zahlenwerten für  $\lambda = 1,1$  aus!

<sup>1)</sup>Die Molenbrüche sind interessant, da für die Berechnung der Entropie von Gasen im Gemisch der Partialdruck der Komponenten eingeht. Dieser Zusammenhang wird beispielsweise im Satz von Gibbs thematisiert. Mit dem Daltonschen Gesetz gilt für ideale Gase, dass das Verhältnis von Partialdruck einer Gaskomponente zum Gesamtdruck gleich dem Molenbruch der Komponente ist.