

Übungsserie 1

Aufgabe 1

Die folgende Aufgabe behandelt den Vergleich zwischen zwei Brennstoffen, ein Alkan und ein Alkohol.

Annahmen und Vereinfachungen:

- Die Verbrennung ist vollständig
- Die Gase können als ideale Gase angesehen werden

Weitere Angaben:

- Molare Masse CO₂: 44 g/mol
- Molare Masse H₂O: 18 g/mol
- Molare Masse O₂: 32 g/mol
- Molare Masse N₂: 28 g/mol

- a) Ändere die allgemeine Oxidationsgleichung für Kohlenwasserstoffe so um, dass sie auch für Alkohole (C_xH_yO_z) gültig ist ($\lambda \geq 1$). Was passiert für $\lambda < 1$?
- b) Berechne Massenverhältnis ($m_{\text{Luft}}/m_{\text{Brennstoff}})_\text{stöch}$ für Ethanol(C₂H₅OH).
- c) Berechne das Massenverhältnis ($m_{\text{Luft}}/m_{\text{Brennstoff}})_\text{stöch}$ für Ethan (C₂H₆) und vergleiche das Resultat mit dem Ergebnis aus b). Was fällt auf? Begründe deine Aussagen!
- d) Ermittle die Enthalpie der Produkte aus Aufgabe b) und c) bei einer Temperatur von 1400 K für $\lambda = 1$ pro kg Rauchgas (Produkte).

Aufgabe 2

In einem idealen, adiabaten Reaktor wird Methan (CH_4) mit Luft bei konstantem Druck verbrannt.

- a) Schreibe die Reaktionsgleichung in Funktion von λ .
- b) Schätze die Bildungsenthalpie von H_2O und NH_3 anhand der verschiedenen Verbindungsenergien (O-H, H-H und O=O resp. H-H, N≡N und N-H) und vergleiche das Resultat mit dem Wert aus den Tabellen. Ist die Abschätzung sinnvoll?
- c) Berechne für die Reaktion in a) die freigesetzte Energie in $\text{MJ/kg}_{\text{CH}_4}$ für $\lambda = 0.8, 1$ und 2 . Woher kommt bzw. wohin geht diese freigesetzte Energie?
- d) Berechne die Partialdrücke der einzelnen Komponenten im Rauchgas bei einem λ von 2 und einem Druck von 20 bar in der Brennkammer.

Verbindungsenergien in [kJ/kmol]:

H-H	$4.36 \cdot 10^5$
O-H	$4.56 \cdot 10^5$
O=O	$4.98 \cdot 10^5$
N≡N	$9.44 \cdot 10^5$
N-H	$3.60 \cdot 10^5$

Aufgabe 3

In einer Gasturbine (offenes System) wird durch Verbrennung eines Kraftstoffes mit Luft Wärme erzeugt. Die chemisch freigesetzte Leistung beträgt 100 MW . Bei der Gasturbine gehen 10% dieser Leistung als Wandwärmeverluste verloren, weitere 50% gehen als Abwärme im Abgas verloren.

- a) Formuliere den ersten Hauptsatz für das gegebene System.
- b) Berechne die thermische Leistung und den thermischen Wirkungsgrad der Gasturbine.