

3.3 Bildungsenthalpie und Reaktionsenthalpie

Die **Standard-Bildungsenthalpie** ΔH_B^0 ist der ΔH -Wert, der zur Bildung von 1 mol reiner Substanz aus den Elementen unter Standard-Bedingungen gehört.

Stabilste Form der Elemente und Verbindungen bei

- Standard-Temperatur von 25 °C
- Norm-Atmosphärendruck von 101,325 kPa

Standard-Reaktionsenthalpien können aus den Standard-Bildungsenthalpien der beteiligten Verbindungen berechnet werden. Für Elemente in ihrer stabilen Form ist $\Delta H_B^0 = 0$.

Berechnung von ΔH^0 nach Hess

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_B^0 (\text{Produkte}) - \sum \Delta H_B^0 (\text{Ausgangsstoffe})$$

ΔH^0 = Standard-Reaktionsenthalpie (kJ · mol⁻¹)

ΔH_B^0 = Standard-Bildungsenthalpie (kJ · mol⁻¹)

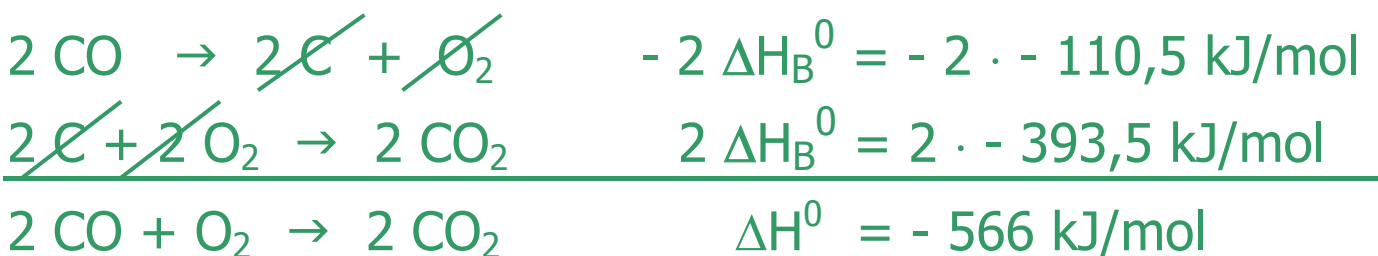
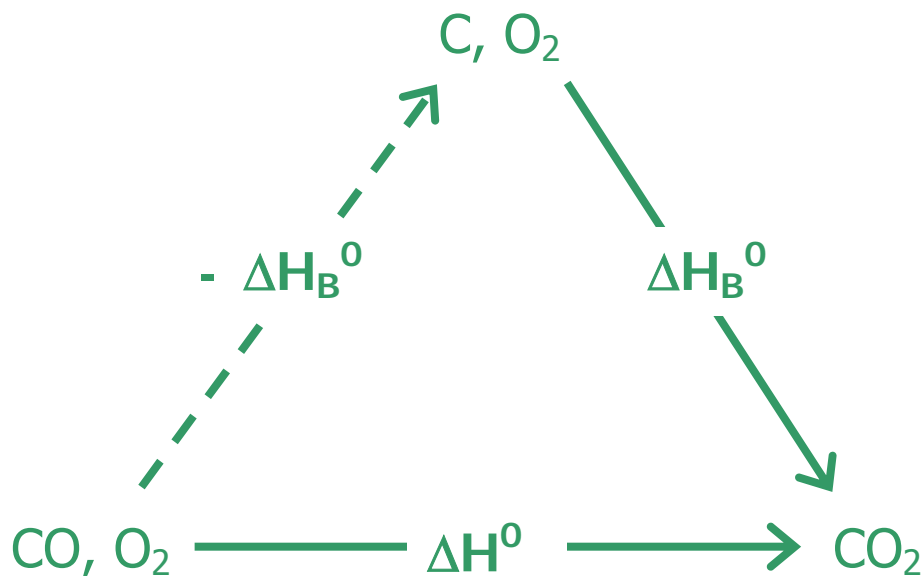
Standard-Reaktionsenthalpie für die Verbrennung von CO



Standard-Bildungsenthalpien (1 mol aus den Elementen!)



1) Ausführliche Berechnung der Reaktionsenthalpie ΔH^0 nach Hess



2) Benutzung der Berechnungsformel

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_B^0 (\text{Produkte}) - \sum \Delta H_B^0 (\text{Ausgangsstoffe})$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot \Delta H_B^0 (\text{CO}_2) - 2 \cdot \Delta H_B^0 (\text{CO})$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot -393,5 - (2 \cdot -110,5)$$

$$\Delta H^0 = - 566 \text{ kJ/mol}$$

Beispiel Roheisenerzeugung



Berechnung der Standard-Reaktionsenthalpie in kJ/mol aus den Standard-Bildungsenthalpien

Standard-Bildungsenthalpien



Heizwert und Brennwert von Brennstoffen

Heizwert H_i (früher: unterer Heizwert H_u) und Brennwert H_s (früher: oberer Heizwert H_o) von Brennstoffen sind Maßzahlen für die beim Verbrennen entsprechend der Verbrennungsenthalpie ΔH^0 frei werdende, nutzbare Wärmemenge.

Heizwert: dampfförmiges Entweichen von Wasser

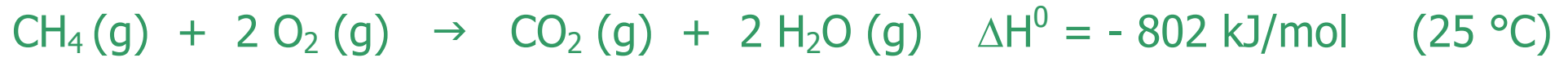
Brennwert: zusätzlicher Wärmegewinn durch Abkühlung auf $25\text{ }^\circ\text{C}$ und Kondensation des Wassers, Ausnutzung in Brennwertkesseln, Wärmeenergiegewinn bis zu 10 %

Einheiten: kJ/kg , kJ/L , kJ/m^3 , kWh/L , kWh/m^3

$$1 \text{ MJ} = 0,27778 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

Berechnung von Heizwert H_i und Brennwert H_s in kJ/m^3 und kWh/m^3 für die vollständige Verbrennung von Methan ($1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$)!



→ Wie viel Mol enthält 1 m^3 CH_4 bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$?