

Drum Arbeit $w_i = \underbrace{w_{t12}}_{\text{technische Arbeit}} + w_{diss12}$

Energiebilanz:

- Einströbarbeit $p_1 V_1$

- Ausströbarbeit $- p_2 V_2$

$$U_2 - U_1 = w_{i12} + p_1 V_1 - p_2 V_2 \quad (1)$$

$$w_{i12} = (U_2 + p_2 V_2) - (U_1 + p_1 V_1)$$

Enthalpie $H := U + p \cdot V$

$h := \frac{H}{m}$ spezifische Enthalpie

$$H_2 - H_1 = w_{i12} \quad (1')$$

$$dh = d(U + p \cdot V) = dU + d(p \cdot V) = dU + V dp + p dV \quad (2)$$

Energiebilanz:

$$U_2 - U_1 = Q_{12} + W_{t12} + p_1 V_1 - p_2 V_2$$

$$\Rightarrow H_2 - H_1 = Q_{12} + W_{t12} = Q_{12} + W_{t12} + W_{diss12} \quad \text{1. HS und +1}$$

ds. Zustand:

$$dU = dQ - p dV + dW_{diss}$$

$$dH = dQ - p dV + dW_{diss} + p dV + V dp$$

$$= dQ + \int V dp + dW_{diss}$$

1. HS mit H, diff.

$$\Rightarrow H_2 - H_1 = Q_{12} + \int_1^2 V dp + W_{diss12}$$

$$W_{t12} = \int_1^2 V dp$$

1. HS mit U, integral

$$U_2 - U_1 = W_{t12} + Q_{12} + W_{diss12}$$

Beschleunigungsarbeit:

$$W_{\text{besch}12} = \frac{1}{2} m c_2^2 - \frac{1}{2} m c_1^2 = \frac{1}{2} m (c_2^2 - c_1^2)$$

Hubarbeit:

$$W_{\text{hub}12} = m g z_2 - m g z_1 = m g (z_2 - z_1)$$

Energiebilanz:

$$H_2 - H_1 = Q_{12} + W_{\text{diss}12} + \underbrace{\left(\overset{\int_1^2 v dv}{W_{t12}} \right) + W_{\text{hub}12} + W_{\text{besch}12}}_{W_{t12}}$$