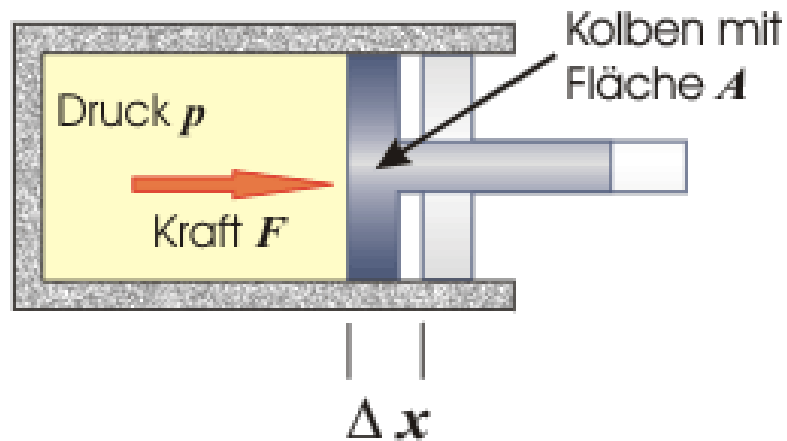
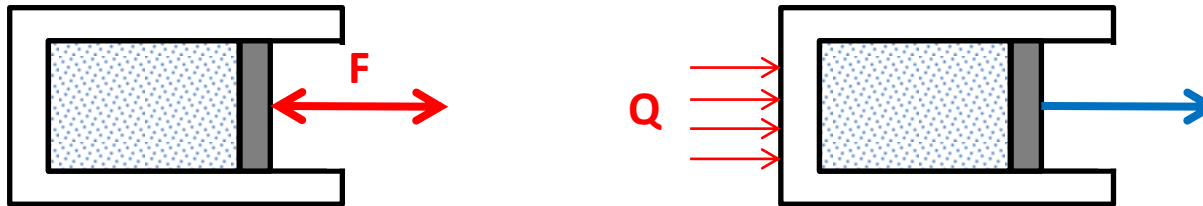


# Die Volumenarbeit

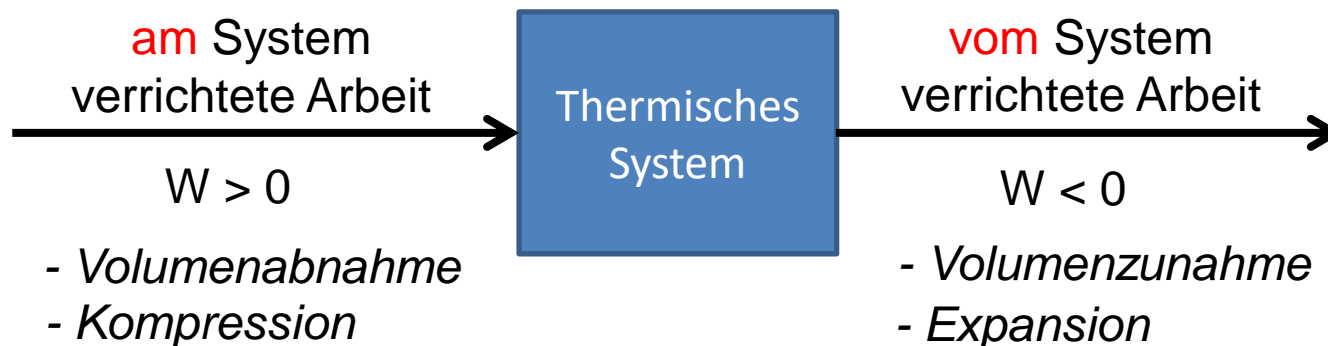


Die **Volumenarbeit** ist die an einem geschlossenen System zu leistende Arbeit um das Volumen einer Gasmenge zu ändern ( $\rightarrow \Delta V$ ).

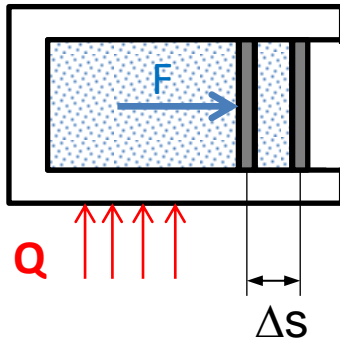
**Volumenarbeit** kann durch mechanische Krafteinwirkung oder Wärmeaustausch hervorgerufen werden.



Vorzeichenregelung:



**Beispiel:** Wärmezufuhr an einen geschlossene Gasmenge mit einem leicht (reibungsfrei) beweglichen Kolben:



isobare Zustandsänderung

$$p = \text{konstant}$$

→ Expansion

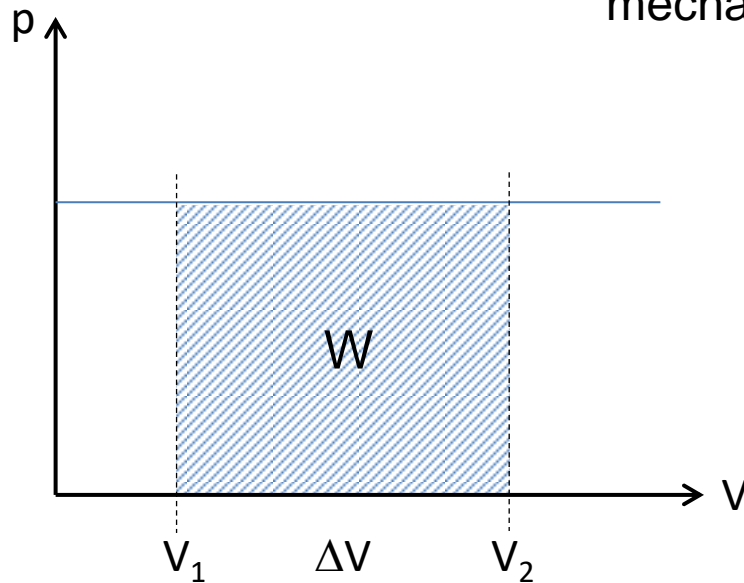
mechanische Arbeit:

$$W = F \cdot \Delta s \quad p = \frac{F}{A}$$

$$W = p \cdot \underline{A \cdot \Delta s} \quad A \cdot \Delta s = \Delta V$$

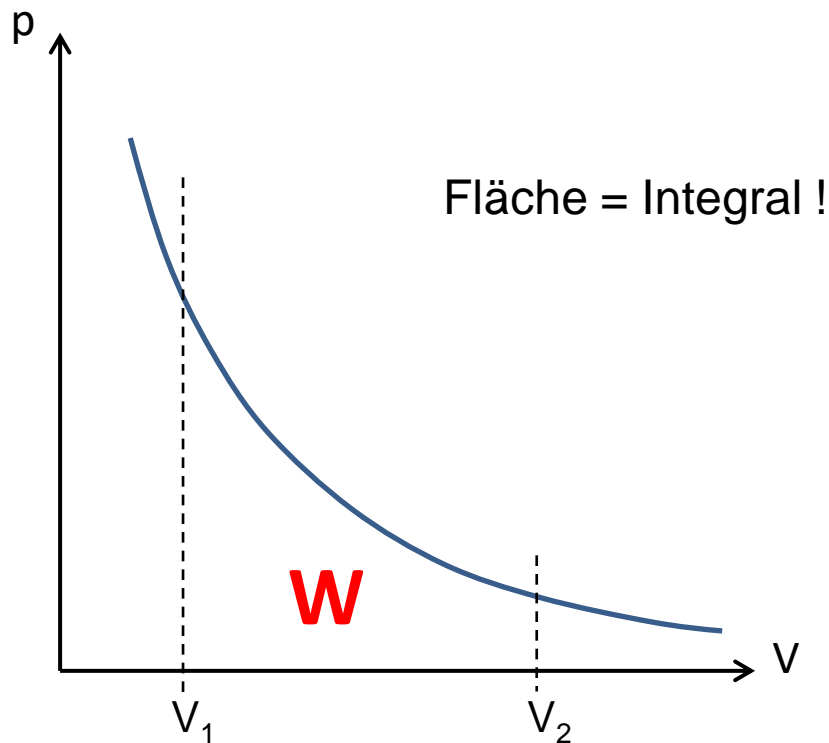
$$W = -p \cdot \Delta V$$

*Volumenarbeit bei  
isobarer Zustandsänderung*



Die von einem Gas verrichtete Volumenarbeit entspricht der Fläche unter dem Graphen im p-V-Diagramm.

## isotherme Zustandsänderung



$$p = V_1 \cdot p_1 \cdot \frac{1}{V_2}$$

$$p(V) \sim \frac{1}{V}$$

Hyperbel

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV$$

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{1}{V} dV$$

$$W = -p_1 \cdot V_1 \cdot \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV$$

$$W = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln(V) \Big|_{V_1}^{V_2}$$

$$W = -p_1 \cdot V_1 \cdot (\ln(V_2) - \ln(V_1))$$

$$W = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

## isochore Zustandsänderung ?

Bei der isochoren Zustandsänderung ändert sich das Volumen der Gasmenge nicht.

$$\Delta V = 0$$

Es wird keine Volumenarbeit verrichtet. ( $W=0$ )



Keine Berechnung erforderlich!