

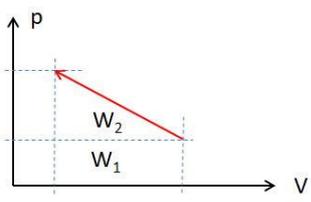
1. Hauptsatz der Thermodynamik

- Geben Sie für folgende Prozesse den 1. Hauptsatz der Thermodynamik als Gleichung an:
 - isotherme Kompression
 - isobare Kompression
 - isochore Erwärmung
- Interpretieren Sie die Prozesse, die durch die folgenden Gleichungen beschrieben werden:
 - $-W = Q$
 - $Q = \Delta U - W$
 - $-Q = -\Delta U$
- In einer Sprayflasche befindet sich 80g Stickstoff bei 20°C unter einem Druck von 35MPa. Um welchen Wert steigt die innere Energie des Gases, wenn der Druck im Behälter um 1,8MPa ansteigt?
- In einem Zylinder mit dem Volumen $V=2\text{Liter}$ befindet sich Luft unter Normaldruck bei 25°C. Durch eine äußere Krafteinwirkung wird das Gas so auf 40% seines Anfangsvolumens komprimiert, dass der Druck dabei gleichmäßig auf das 3-fache ansteigt und die innere Energie um 120J zunimmt.
 - Welche Volumenarbeit wird dabei verrichtet?
 - Berechnen Sie die Temperaturzunahme bei diesem Prozess.
 - Wird bei diesem Prozess Wärme abgegeben oder aufgenommen. Wie groß ist diese Wärmemenge?

Lösungen:

1.HS: $\Delta U = W + Q$

- der Energiezustand des Gases ändert sich nicht $\Delta U=0$: $W = -Q$
die am System verrichtete Arbeit (+) wird als Wärme wieder abgegeben (-)
 - $W = \Delta U - Q$
die am System verrichtete Arbeit (+) erhöht die innere Energie (+) und einem Teil der Wärmeabgabe (-)
 - $V=\text{konstant}$, es wird keine Volumenarbeit verrichtet: $W=0$
 $Q = \Delta U$
die zugeführte Wärme (+) führt (ausschließlich) zur Erhöhung der inneren Energie (+)
- isotherme Expansion: $\Delta U=0$
die vom System verrichtete Arbeit (-) ergibt sich aus der Wärmezufuhr (+) am System
 - Die einem System zugeführte Wärme (+) führt zur Erhöhung der inneren Energie (+) und dem vom System verrichteten Arbeit (-) → Expansion
 - isochore ZÄ:
Die einem System entzogene Wärme (-) führt zur Abnahme der inneren Energie (-) des Systems
- $V=\text{konstant}$: isochore ZÄ → $W=0$ $\Delta U = Q = m \cdot c_V \cdot \Delta T$
 Berechnung T_2 : $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 308,23\text{K}$ $\Delta T = 15,1\text{K}$ $\Delta U = 0,91\text{kJ}$
- Skizze:



$W_{\text{ges}} = W_1 + W_2$
 $W_{\text{ges}} = 121,56\text{Nm} + 121,56\text{Nm} = 243,12\text{Nm}$
 - alle Zustandsgrößen ändern sich !
 $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = 357,78\text{K}$ $\Delta T = 39,63\text{K}$

c) $Q = \Delta U - W = 120\text{J} - 243,12\text{Nm} = -123,12\text{J}$ Wärmeabgabe (-)