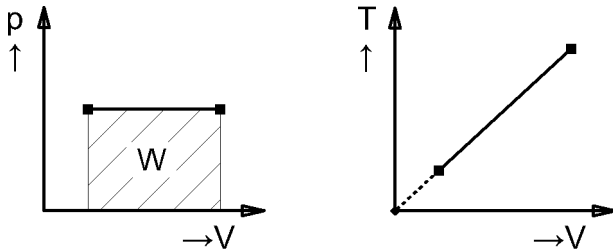


Auch benannt nach dem Entdecker  
Joseph Louis Gay-Lussac (1778 – 1850):

**Isobare Zustandsänderung (p = konst.)**

z.B. die Gleichdruckverbrennung durch die allmähliche Einspritzung im Dieselmotor

$$\frac{V}{T} = \text{konst.} \Leftrightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



$$W_{12} = -\int p dV \Rightarrow W_{12} = -p \cdot (V_2 - V_1)$$

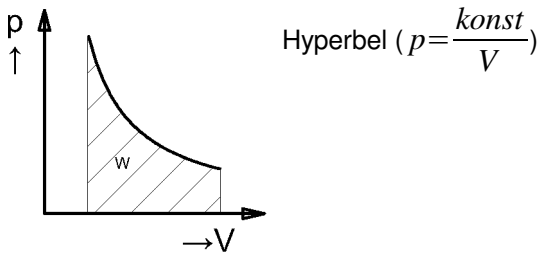
$$Q_{12} = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

Auch benannt nach den Entdeckern Robert Boyle (1627– 1691) und Edme Mariotte (1620 – 1684):

**Isotherme Zustandsänderung (T = konst.)**

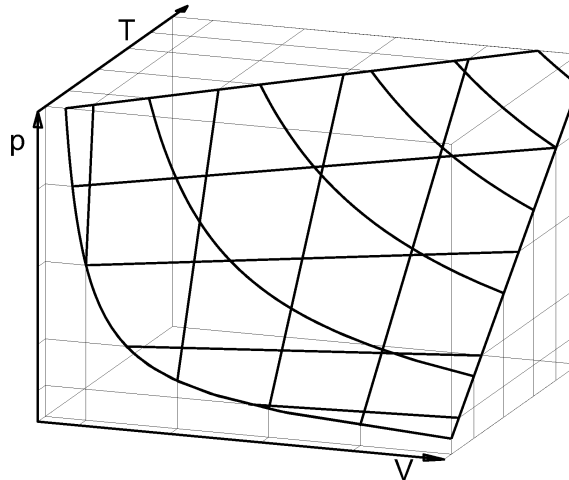
z.B. bei langsamen Prozessen oder beim Wärmeaustausch mit dem Regenerator eines Stirlingmotors

$$p \cdot V = \text{konst.} \Leftrightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$



$$W_{12} = -m \cdot R_i \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = -m \cdot R_i \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$Q_{12} = -W_{12}$$



Grafische Darstellung der Zustandsgleichung mit Isobaren, Isochoren und Isothermen

**Zustandsgleichungen idealer Gase (Spezialfälle des allg. Gasgesetzes)**

$$p \cdot V = m \cdot R_i \cdot T$$

mit unveränderter ↓ Gasart  $R_i$  und -masse  $m$  gilt

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{konst.} \Leftrightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

p : Druck [  $\frac{N}{m^2} = \text{Pa} = 10^{-5} \text{ bar}$  ]

V : Volumen [  $\text{m}^3$  ]

T : Absolute Temperatur [ K ]

ϑ : Temperatur [ °C ]

m : Masse [ kg ]

Q : Wärmemenge [ J ]

W : Mechanische Arbeit [ J ]

$c_v, c_p$  : Spezif. Wärmekapazität bei konstantem Volumen V bzw. Druck p [  $\frac{\text{J}}{\text{kg K}}$  ]

$R_i = c_p - c_v$  : Spezifische Gaskonstante

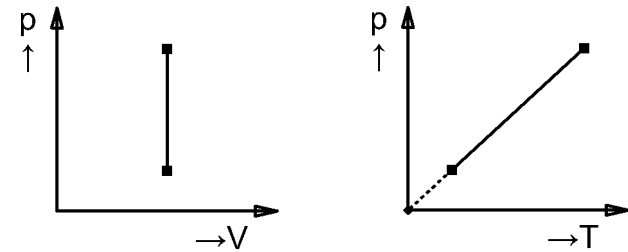
$\kappa = c_p / c_v$  : Adiabatenexponent [ keine Einheit ]

Auch benannt nach dem Entdecker  
Guillaume Amontons (1663 – 1705):

**Isochore Zustandsänderung (V = konst.)**

z.B. bei Kolbenmotoren am oberen und unteren Totpunkt, wo sich der Kolben kaum bewegt.

$$\frac{p}{T} = \text{konst.} \Leftrightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



$$W_{12} = 0$$

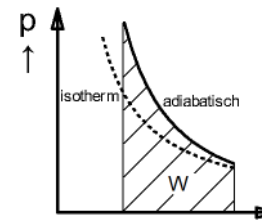
$$Q_{12} = c_v \cdot m \cdot \Delta T$$

Auch benannt nach dem Entdecker Siméon Denis Poisson (1781 – 1840):

**Adiabatische Zustandsänderung (ΔQ = 0)**

z.B. bei schnellen Prozessen ohne Zeit zum Wärmeaustausch mit der Umgebung.

$$p \cdot V^\kappa = \text{konst.} \Leftrightarrow p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$$



Bei adiabatischer Verdichtung und Expansion verändert sich der Druck stärker als bei isothermer, weil sich auch die Temperatur ändert.

$$W_{12} = -\frac{m \cdot R_i}{1 - \kappa} \cdot [T_2 - T_1]$$

Weitere Formeln siehe Formelsammlung

$$Q_{12} = 0$$



Gewerbeschule  
Lörrach

Zustandsgleichung für ideale Gase  
und ihre wichtigsten Sonderfälle