

Adiabatische Zustandsänderungen



Bei einer schnellen Kompression eines Gases in einem geschlossenen Zylinder ist (fast) kein Wärmeaustausch mit der Umgebung möglich.

→ abgeschlossenes System

Die Temperatur des Gases steigt (stark) an.

Die am System verrichtete Volumenarbeit W führt ausschließlich zur Erhöhung der inneren Energie.

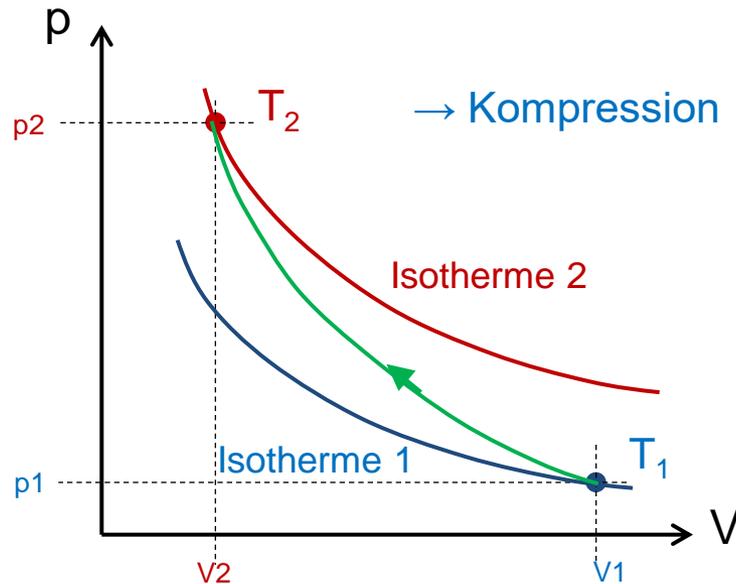
$$Q = 0 \xrightarrow{\text{1. Hauptsatz}} W = \Delta U$$

Die Zustandsänderung eines Gases, bei der kein Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfindet (abgeschlossenes System) nennt man **adiabatisch**.

Beispiele:

- schnelles Zusammendrücken einer Luftpumpe
- Kompression in einem Verbrennungsmotor

Bei einer adiabatischen Zustandsänderung ändern sich Volumen, Druck und Temperatur.



$$\begin{aligned} p_1 &< p_2 \\ V_1 &> V_2 \\ T_1 &< T_2 \end{aligned}$$

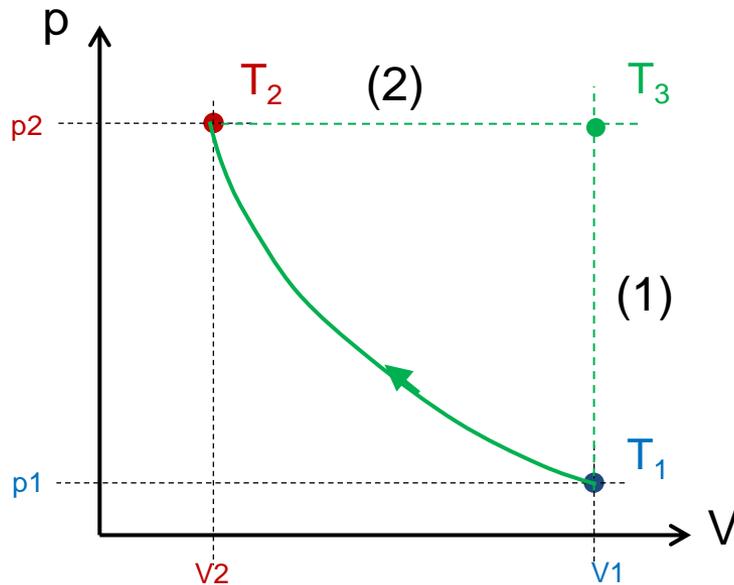
Zustand 1 $\xrightarrow{?}$ Zustand 2

Adiabate
(Hyperbel)

Die **Adiabate** verläuft im pV -Diagramm steiler als die Isotherme.

Bei der Kompression um das gleiche Volumen $\Delta V = V_2 - V_1$ muss eine größere Volumenarbeit verrichtet werden als bei isothermer Zustandsänderung.

Adiabatengleichungen:



Die **Adiabatenhypel** wird mit dem Adiabatenkoeffizienten κ (Kappa) beschrieben.

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v} > 1$$

Die Adiabate fällt schneller als die Isotherme

Die Herleitung der Adiabatengleichung erfolgt über einen Zwischenzustand mit der Temperatur T_3 .

(1) Isochore ZÄ mit Wärmezufuhr

$$Q_{1.3.} > 0$$

$$Q_{1.3.} = \Delta U$$

(2) Isobare ZÄ mit Wärmeabgabe

$$Q_{3.2.} < 0$$

$$-Q_{3.2.} = W - \Delta U$$

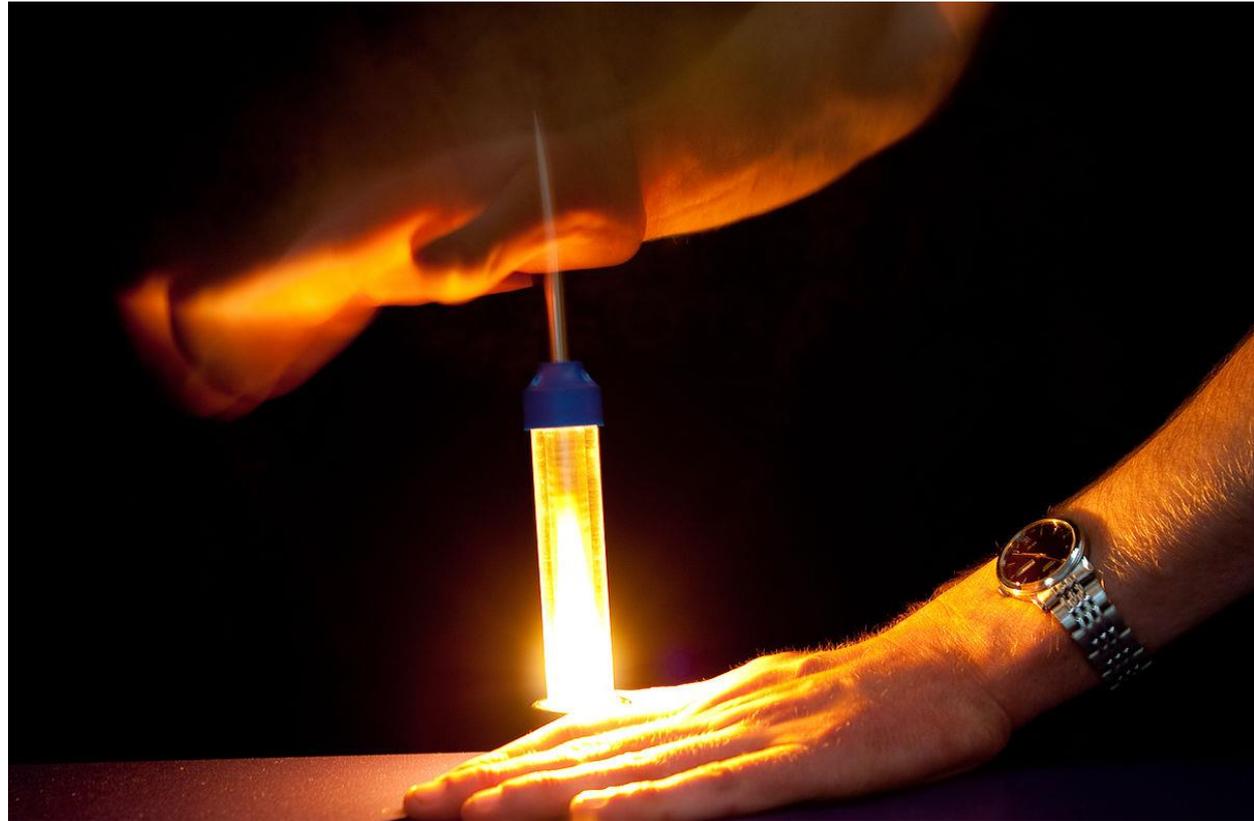
$$\text{Da } \Delta U = 0 \rightarrow Q_{1.3.} = -Q_{3.2.}$$

$$p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa = \textit{konstant}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\kappa-1} \quad \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$$

Das pneumatische Feuerzeug

... mit Luft Feuer machen ...

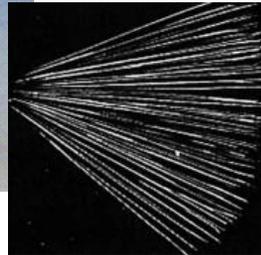


Die sehr schnelle Kompression von Luft und eine gute Wärmedämmung kann ein Alkohol-Luft-Gemisch entzünden.

adiabatische Prozesse:



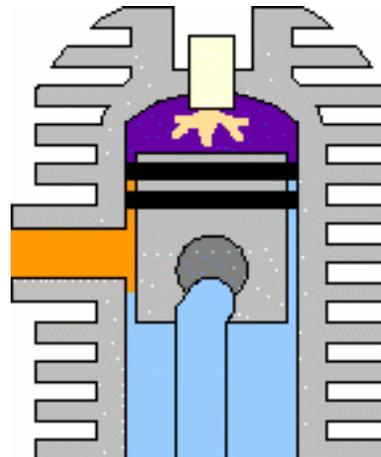
Abkühlung in einer
Nebelkammer



Abkühlung beim Einfüllen des
Treibgases in eine Syphonflasche



Abkühlung beim
Öffnen einer Bierflasche



Zündung des
Diesel-Luft-Gemisches
beim Dieselmotor