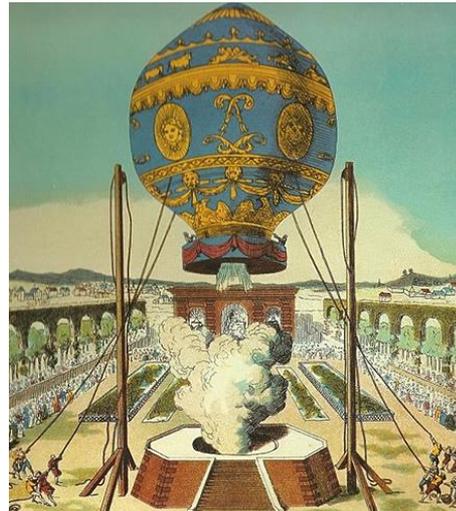


Thermodynamik

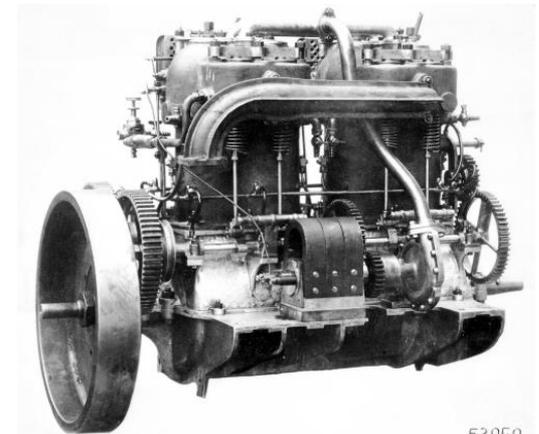
(Wärmelehre)



Dampfmaschine
(Papin – 17Jhdt.)



erster Heißluftballon
(1783 – Gebr. Montgolfiere)



Otto – Motor
(1876)

Die Thermodynamik (Wärmelehre) beschäftigt sich mit dem thermischen Verhalten von Körpern, Funktion von Wärmekraftmaschinen und Energieumwandlungsprozessen infolge der Änderung thermodynamischer Größen.

Bedeutung der thermischen Energie:

- als Zwischenstufe bei Umwandlungsprozessen (Kraftwerk, Motor)
- als Verlustgröße bei mechanischen Prozessen (Reibung)
- als Voraussetzung für Leben (Temperatur)

Betrachtungsweisen

1. Phänomenologische Betrachtung:

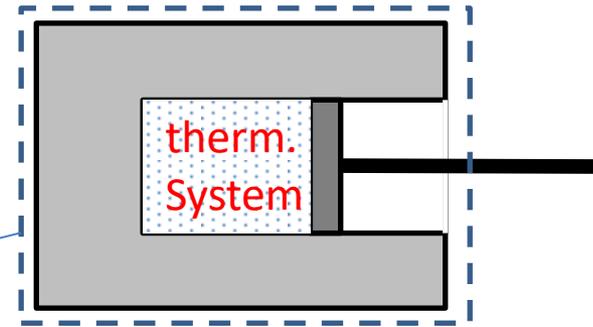
- Beschreibung des thermischen Verhaltens von Körpern aus ihrer äußeren Erscheinung (makrophysikalisch)
- Formulierung der Gesetze aus der Beobachtung und Experimenten

2. kinetisch-statistische Betrachtung

- Beschreibung aus dem Aufbau der Stoffe (mikroskopisch)
- Grundlage: Teilchenbewegung

Thermisches System:

Ein thermisches System ist ein abgegrenzter Bereich des Raumes, der durch spezielle thermische Größen beschrieben und durch eine Systemgrenze festgelegt wird.



Umwelt

Man unterscheidet:

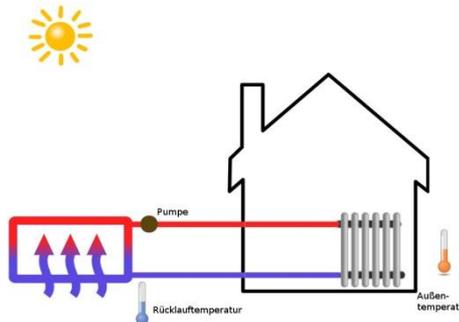
abgeschlossene Systeme

... kein Stoff- und Wärmeaustausch möglich



geschlossene Systeme

... kein Stoffaustausch, Energieaustausch möglich



offene Systeme

... Stoff- und Energieaustausch

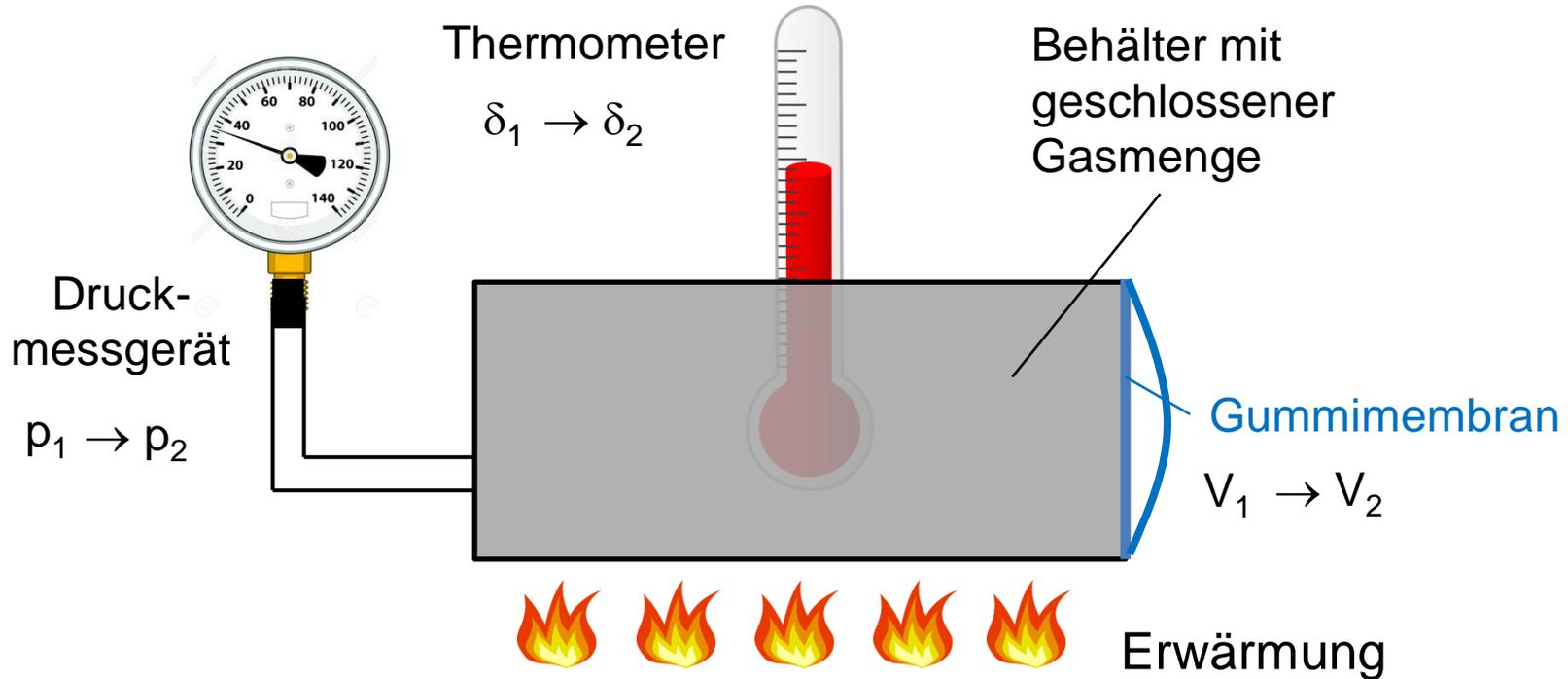


Thermische Zustandsgrößen:

Physikalische Größen, die den Zustand eines Körpers zu einer Zeit $t = \text{konstant}$ eindeutig beschreiben, nennt man **Zustandsgrößen**.

Größe	Beschreibung	Formelz.	Einheit	Messgerät
Volumen	<ul style="list-style-type: none">- beschreibt den Raum, den die Teilchen eines Stoffes einnehmen- wird durch die Form des Körpers bzw. Gefäßes bestimmt	V	1m³ , 1Liter	Berechnung, Messzylinder
Druck (Flüssigkeiten/Gase)	<ul style="list-style-type: none">- beschreibt die Wechselwirkung (Kraftstöße) der Teilchen mit der Gefäßwand $p = \frac{F}{A}$	p	1Pa 1Torr 1bar	Manometer Barometer
Temperatur	<ul style="list-style-type: none">- ... warm oder kalt ...- <u>mittlere</u> kinetische Energie der Teilchen des Stoffes	δ T	1°C 1K	Thermo- meter
Innere Energie	<ul style="list-style-type: none">- Gesamtenergie (Summe) aller Teilchen eines Stoffes	U	1J	Berechnung

Thermisches Verhalten von Gasen:



Zu einem bestimmten Zeitpunkt (1) besitzt das Gas einen Druck p_1 , ein Volumen V_1 und die Temperatur δ_1 .

Nach Wärmezufuhr besitzt das Gas zum Zeitpunkt (2) den Druck p_2 , das Volumen V_2 und die Temperatur δ_2

► *Bei Wärmezufuhr steigen Druck, Volumen und Temperatur an.*

Für die Erwärmung (Abkühlung) einer geschlossenen Gasmenge gilt der quantitative Zusammenhang:

$$\frac{p \cdot V}{T} = \textit{konstant}$$

bzw.:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

vorher

nachher

► Zustandsgleichung für Gase ideale Gase

Bedingung: **Ideales Gas!** → „Modellgas“

- Teilchen besitzen kein Eigenvolumen
- zwischen den Teilchen wirken keine Kräfte (Anziehung/Abstoßung)
- Stöße zwischen Teilchen bzw. Teilchen und Wand erfolgen elastisch

reales Gas ?

- geringe Teilchendichte
- niedriger Druck
- $T \gg T_{\text{flüssig}}$

Normaltemperatur: $T_0 = 273,15\text{K}$

Normaldruck: $p_0 = 1,01325\text{bar}$

Zum Vergleich von Gasmenngen müssen gleiche Bedingungen (**Normbedingungen**) herangezogen werden.