

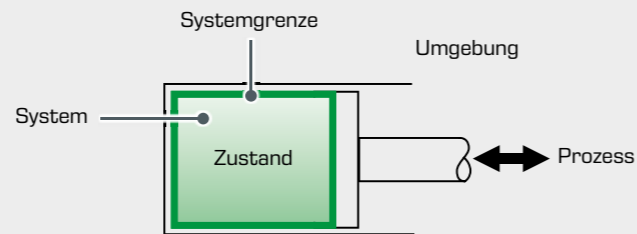
Basiswissen Grundlagen der Thermodynamik

Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse: Durch Umverteilen von Energie zwischen ihren verschiedenen Erscheinungsformen wird Arbeit verrichtet. Die Grundlagen der Thermodynamik wurden aus

dem Studium der Volumen-, Druck-, Temperaturverhältnisse bei Dampfmaschinen entwickelt. Die Auswahl an Themen betrifft die in diesem Kapitel aufgeführten Grundlagengeräte.

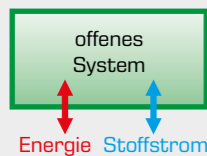
Thermodynamische Systeme und Gesetzmäßigkeiten

- **System:** Bereich der thermodynamischen Untersuchung
- **Umgebung:** Bereich außerhalb des Systems
- **Systemgrenze:** Abgrenzung zwischen System und Umgebung
- **Prozess:** Einwirkungen von außen auf das System
- **Zustand:** Gesamtheit aller messbaren Eigenschaften innerhalb des Systems
- **Zustandsgrößen:** alle messbaren Eigenschaften des Systems zur Beschreibung des Zustands
- **Zustandsänderung:** Auswirkung eines Prozesses auf den Zustand



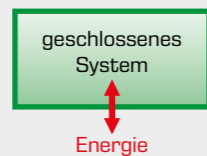
offenes System

Energie oder Masse kann mit der Umgebung außerhalb der Systemgrenzen ausgetauscht werden



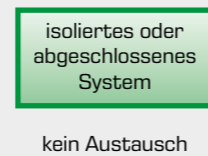
geschlossenes System

keine Masse überschreitet die Systemgrenzen



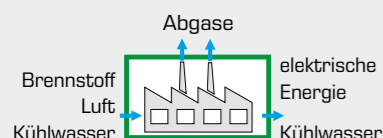
isoliertes System

weder Masse noch Energie überschreiten die Systemgrenzen



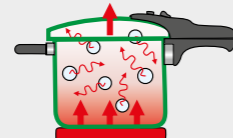
Eine Energieübertragung in Form von Wärme oder Arbeit bewirkt in den drei Systemen Folgendes:

eine Änderung des Energiegehaltes des Stoffstroms



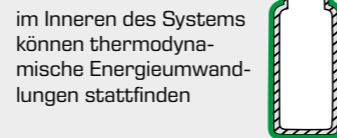
am Beispiel eines Wärmekraftwerks

eine Erhöhung der inneren Energie des Systems



am Beispiel eines Druckkochtopfes

die Energie ist konstant



am Beispiel einer idealen Thermoskanne

Hauptsätze der Thermodynamik

1. Hauptsatz der Thermodynamik

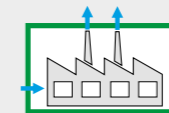
Energieerhaltung in thermodynamischen Systemen

Energie lässt sich weder erschaffen noch vernichten, sondern nur ineinander umwandeln (transformieren).

Die Bedeutung für die drei Systeme sind unten links bildlich dargestellt.

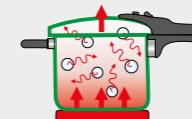
offenes System

der Energiegehalt des **Stoffstroms** ändert sich



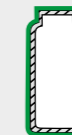
geschlossenes System

die **innere Energie** ändert sich



isoliertes System

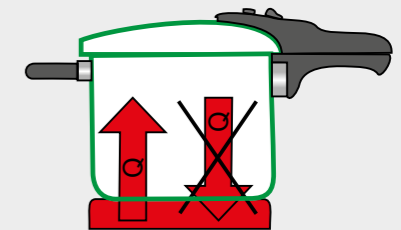
die **Energie** ist konstant



2. Hauptsatz der Thermodynamik

Alle natürlichen und technischen Prozesse sind irreversibel.

Der zweite Hauptsatz ist eine Einschränkung des Ersten, denn in der Realität kommt es bei jedem Prozess zur Energieabgabe an die Umgebung. Diese Energie kann nicht genutzt und zurückgewandelt werden.



Bezogen auf das Beispiel des Druckkochtopfes nach dem Erwärmen des Topfinnenen kann die Wärme des Topfinnenen nicht zurück an die heiße Heizplatte fließen.

3. Hauptsatz der Thermodynamik = Nernstsches Wärmetheorem

Der absolute Nullpunkt von 0 Kelvin ist eine theoretische Größe. Er kann in der Praxis nicht erreicht werden. Die bisher tiefste erreichte Temperatur beträgt $2 \cdot 10^{-5}$ K.

0. Hauptsatz der Thermodynamik = Gesetz des thermischen Gleichgewichts

Das System A steht mit dem System B in thermischem Gleichgewicht. Das System B steht auch mit System C im thermischen Gleichgewicht. Daraus folgt, dass auch die beiden Systeme A und C miteinander im thermischen Gleichgewicht stehen müssen.



In der zeitlichen Abfolge wurde der 0. Hauptsatz erst nach den anderen dreien formuliert. Da er grundlegend für die Thermodynamik ist, wurde er den anderen drei Hauptsätzen vorangestellt. Dieser Hauptsatz wurde daher mit der 0 bezeichnet, um die Bezeichnungen für die bereits zugeordneten Hauptsätze nicht mehr ändern zu müssen.