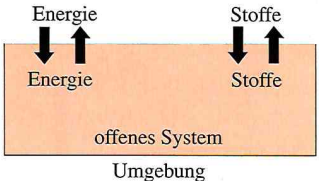
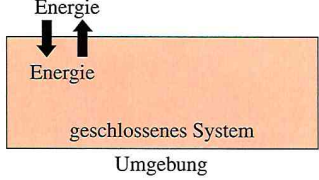
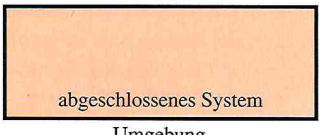


8 Zusammenfassung Chemie - Thermodynamik

Begriff	Definition
<i>Energie</i>	Die Energie eines Systems ist gleich der Kapazität dieses Systems Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben.
<i>Wärme</i>	Wärme ist die Energie die bei einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Systemen ausgetauscht wird.
<i>Arbeit</i>	Arbeit ist die Energie die verrichtet wird, wenn eine Kraft entlang eines Weges auf einen Körper wirkt.
<i>kinetische Energie</i>	Als kinetische Energie wird solche Energie bezeichnet, welche der Körper aufgrund seiner Bewegung besitzt.
<i>potentielle Energie</i>	Die auch als Lageenergie bezeichnete Energie, welche der Körper aufgrund seiner Lage in einem Kraftfeld besitzt.

Definition offenes, geschlossenes und isoliertes System^a

Tab. 1 Einteilung stofflicher Systeme

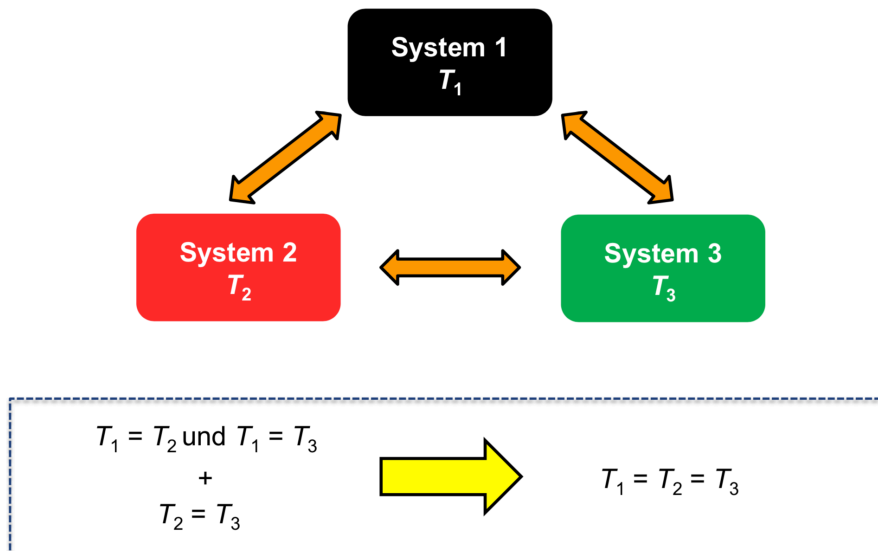
Art des stofflichen Systems	Beziehung zur Umgebung	Beispiele
Offenes System 	Es finden Stoff- und Energieübergang über die Systemgrenzen statt.	Verbrennen von Erdgas in einem Heizkessel – Stoffübergang: ständige Zufuhr von Erdgas und Luft sowie ständige Abfuhr der Verbrennungsprodukte und Restgase (Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf und Stickstoff) – Energieübergang: Wärme wird aus dem Heizkessel an die Umgebung abgegeben
Geschlossenes System 	Es findet kein Stoffübergang über die Systemgrenzen, aber Energieübergang in Form von z.B. mechanischer Arbeit, Wärme, elektrischer Arbeit und/oder Lichtstrahlung statt.	Reaktion von Schwefel- mit Eisenpulver in einem Reagenzglas: Energieübergang in Form von Wärme und Licht; Lade- und Entladevorgang eines Bleiakkumulators: Energieübergang in Form von elektrischer Arbeit und Wärme
Abgeschlossenes System (isoliertes System) 	Es finden kein Stoffübergang und kein Energieübergang über die Systemgrenzen statt.	Vorgang des Lösens eines Salzes in einem fest verschlossenen Gefäß mit wärmeisolierenden Wänden

^aAus: Chemie - Oberstufe, Gesamtband; Arnold, K. et al., Cornelsen, ISBN: 978-3-06-011179-4

Nullter Hauptsatz der Thermodynamik

Satz:

Befindet sich System 1 im thermischen Gleichgewicht mit System 2 und 3, befinden sich auch die Systeme 2 und 3 im thermischen Gleichgewicht.



Erster Hauptsatz der Thermodynamik

Satz:

Bei einem Prozess kann Energie weder erschaffen noch vernichtet werden. Energie kann nur aus einer Form in andere Energieformen umgewandelt werden.

Betrachten wir nun ein geschlossenes System, hat dies zur Folge, dass die Summe der Energien in einem solchen System konstant sein muss. Jedoch ändert sich in einem geschlossenen System während eines physikalischen bzw. chemischen Prozesses die innere Energie E , welche folgende Definition besitzt:

Die innere Energie E eines Systems ist gleich der Summe aus allen kinetischen und potentiellen Energien der Systemkomponenten.

Dabei geht man davon aus, dass die Änderung der inneren Energie in einem geschlossenen System lediglich durch Arbeit w und Wärme q zustande kommt. Generell sind wir auch nur an der Änderung der inneren Energie interessiert. Mathematisch ausgedrückt bedeutet dies

$$\Delta E = E_{\text{Ende}} - E_{\text{Anfang}} = q + w$$

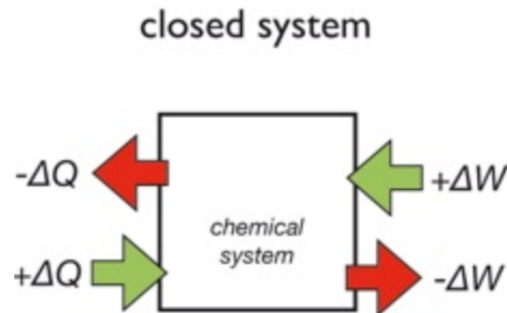
wobei

$\Delta E > 0$	Das System hat Energie von der Umgebung aufgenommen
$\Delta E < 0$	Das System hat Energie an die Umgebung abgegeben.

Bemerkung:

Da die innere Energie nur vom Zustand des Systems abhängt und nicht davon, wie der Zustand erreicht wurde (also dem Weg), handelt es sich bei E um eine Zustandsfunktion. Dieser Zustand von E ist abhängig von T , P und m ($E = E(T, P, m)$).

Ein exakter Wert der inneren Energie E kann nicht bestimmt werden, da sich für ein stoffliches System kein Energienullpunkt festlegen lässt.



Der Begriff der Zustandsfunktion

Definition:

Eine Zustandsfunktion beschreibt eine Eigenschaft eines Systems, die ausschliesslich vom Zustand des Systems abhängt (unabhängig von der Vorgeschichte des Systems). Neben der inneren Energie E handelt es sich bei dem Volumen V , der Temperatur T und dem Druck P ebenfalls um Zustandsgrössen.

Hingegen, Arbeit w und Wärme q sind keine Zustandsgrössen, da diese vom Weg abhängen! Da diese Grössen abhängig von der Prozessführung sind, werden sie auch Prozessgrössen genannt.

Begriff Arbeit w

Energie wird mittels Arbeit übertragen, wenn ein Objekt bewegt wird. Dies führt zu folgendem mathematischen Ausdruck:

$$w = F \cdot s = (a \cdot m) \cdot s$$

wobei:

s	Distanz
a	Beschleunigung
m	Masse

Verrichtete Arbeit eines expandierenden Gases, bei konstanten Umgebungsdruck

Die Druck-Volumen Arbeit

$$W = -P\Delta V$$

wobei:

P	Druck
V	Volumen

Wichtig: Vorzeichenkonvention für w :

- Wird Arbeit am System verrichtet ist w positiv.
- Verrichtet das System Arbeit an der Umgebung, wird w negativ.

Begriff Wärme q

Wärme ist die Energie die zwischen einem wärmeren und einem kälteren Gegenstand ausgetauscht wird. Dabei fliesst Wärme immer vom warmen Reservoir zum kalten Reservoir.

Wichtig:

- Wärmer und kälter bezieht sich zwar auf die Temperatur von Objekten, jedoch ist die Temperatur nicht gleichbedeutend mit Wärme, da diese von Eigenschaften wie Aggregatzustand, Wärmekapazität etc. abhängt.
→ Wenn $T_1 = T_2$ dann folgt daraus nicht $q_1 = q_2$

Kinetische und Potentielle Energie

Potentielle und kinetische Energie können ineinander umgewandelt werden. Dabei gilt:

kinetische Energie	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$
potentielle Energie	$E_{\text{pot}} = m g h$

wobei

v	Geschwindigkeit
g	Fallbeschleunigung
h	Höhe