



Auf diesem Blatt findest du einige der wichtigsten Begriffe zur Wärmelehre. Unsere Einheit „Innere Energie“ ist ein kleiner Teil dieses Gebietes der Physik.

Temperatur

Temperatur ist ein wichtiges Maß im Alltag. Bei „niedrigen“ Temperaturen ziehen wir uns dicker an (Zwiebelschalenprinzip) als bei „hohen“. Dabei sind die Begriffe „niedrig“ und „hoch“ subjektiv! Es gibt Bakterienarten, für die sind hundert Grad Celsius noch niedrig! Der Mensch hat daher versucht, Temperatur zu messen. Dabei sind ganz unterschiedliche Mess-Skalen eingeführt worden, wovon wir drei näher betrachten:

Celsius-Skala (°C): Der Gefrierpunkt von Wasser wird auf 0°C gesetzt. Der Siedepunkt von Wasser wird auf 100°C festgelegt, die Schrittweite dazwischen ist gleichmäßig in 100 Teile unterteilt. Diese Schrittweite ist im Übrigen dieselbe wie für die Kelvin-Skala; ein Temperaturunterschied von einem Grad Celsius ist genauso viel wie für ein Grad Kelvin.

Fahrenheit-Skala (°F): Diese Skala wird vor allem in den USA verwendet, weshalb man ab und an in Filmen, Büchern und auf Interkontinentalflügen über diese Temperaturskala stolpert. Der Nullpunkt 0°F ist auf die tiefste Temperatur des strengen Winters 1708/1709 in Fahrenheits Heimatstadt Danzig festgelegt. Als zweiten Fixpunkt wird wieder der Gefrierpunkt von Wasser (diesmal bei 32°F) festgelegt, ein dritter Fixpunkt ist „die Körpertemperatur eines gesunden Menschen“ bei 96°F.

Kelvin-Skala (°K) – absolute Temperaturskala: Diese Skala ist die „jüngste“, aber sicher auch die „sinnvollste“ Skala. In sie geht eine fundamentale Idee unseres Teilchenmodells ein: **Temperatur ist ein Maß für die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen eines Stoffes** (bspw. Wasser). Die Temperatur fällt also, wenn die Teilchen sich weniger bewegen. Dann gibt es aber eine natürliche „Untergrenze“ der Temperaturskala, die erreicht wird, wenn sich die Teilchen überhaupt nicht mehr bewegen, also „erstarrt“ bzw. „eingefroren“ sind. Die Schrittweite der Skala ist genau wie die der Celsius-Skala, was ein Umrechnen erleichtert. Eine frühere Energieeinheit (Kalorie [cal]) wird über die Temperaturerhöhung von Wasser definiert. Der **absolute Nullpunkt** 0°K entspricht etwa -273°C. Kelvin ist die SI-Einheit für die Temperatur.

Energie

Keiner weiß, was Energie ist. Allerdings ist es eine Erhaltungsgröße der Natur und daher sehr wichtig in Systembetrachtungen. **Wir messen in der Physik immer nur Energieänderungen!** Spricht jemand davon, die „Energie sei gleich Null“, dann hat er vorher willkürlich eine Referenz festgelegt. *Beispiel: Auf dem Zimmerboden haben Gegenstände die potentielle Energie gleich Null, denn sie fallen nicht mehr weiter, hingegen besitzt ein Stift auf dem Tisch eine potentielle Energie, die in Bewegungsenergie umgewandelt werden kann (sprich: er fällt runter).* Geläufige Einheiten sind das **Joule** und in der Wärmelehre die **Kalorie** (beide werden auch noch auf vielen Lebensmitteln als Einheit des „Brennwerts“ verwendet). **1 cal entspricht etwa 4.2 J.** Joule ist die SI-Einheit für Energie.

Erster Hinweis

Wir haben bereits einige Körper erwärmt und dabei festgestellt, dass man Energie reinstecken muss (*sog. Wärmeenergie oder Wärme*), will man die Temperatur erhöhen. An dieser Stelle sei noch einmal festgehalten: Temperatur ist eine makroskopische Größe! **Einem einzelnen Teilchen (Atom) lässt sich keine Temperatur zuordnen.** Nichtsdestotrotz haben Teilchen kinetische Energie und die ist im Mittel höher, wenn ein Körper heiß ist. Übrigens kann ein Körper die zugeführte Energie auch zum Ausdehnen oder zum Wechseln seines Aggregatzustandes verwenden; die Energie überwindet dann Anziehungskräfte im Körper (bspw. Van-der-Waals-Kräfte) und die Temperatur nimmt nicht notwendigerweise zu.

(Spezifische) Wärmekapazität

Stoffe reagieren unterschiedlich „stark“ auf die zugeführte Wärmeenergie W . Allerdings gilt für alle Stoffe diese Proportionalität:

$$W \sim \Delta\vartheta \cdot m$$

Besser wäre es übrigens, ΔW anstelle von W zu schreiben. Die unterschiedliche „Sensibilität“ drückt sich dann im Proportionalitätsfaktor c_W aus. Station 7 zeigt eine kleine Auswahl von c_{WS} . Wasser hat bspw. eine große Wärmekapazität; man kann viel Energie in Wasser „parken“, weshalb es sich sehr gut zum Kühlen oder Heizen eignet (siehe KKW-Kühlung oder die Wasserheizung im Klassenzimmer).

Wärmeleitfähigkeit

Wir sollten uns kurz Gedanken machen, wie überhaupt Wärme übertragen wird. Unser Teilchenmodell gibt diese Antwort: Stellen wir uns ein kaltes Getränk in einem Glas vor, das im Sommer im Garten steht. Die Teilchen der warmen Luft „prügeln“ auf die Glasteilchen ein, die Geschwindigkeiten gleichen sich über Teilchenstöße an und die Glastemperatur gleicht sich der Umgebungstemperatur an. Dadurch ist es „wärmer“ als sein Inhalt und so gibt es sein Mehr an „Bewegung“ an das Getränk selbst ab. Es findet ein **Wärmeausgleich** statt. Am Ende erreicht das Glas samt Inhalt die Umgebungstemperatur. Diesen Vorgang nennt man **Wärmeleitung**. Es gibt noch zwei weitere Prozesse, die zum Wärmeaustausch beitragen; die **Konvektion** und die **Temperaturstrahlung** (der letzte Prozess wäre besonders beteiligt, wenn das Trinken in der prallen Sonne steht).

Temperaturgradient

Aber warum wird Wärme übertragen? Diese Frage ist nicht so einfach zu beantworten, aber so ist es nun einmal. Wann immer eine Wärmedifferenz (ein Temperaturgradient, mehr dazu in der Uni) vorliegt, kommt es zum Transport von Wärme. Dieser „Ausgleich“ kann sehr langsam ablaufen und folgt aus der Zufälligkeit von Teilchenbewegungen (**Diffusion**). Er kann unter bestimmten Umständen (**Turbulenz**) auch schneller ablaufen. Dieses Konzept findet sich praktisch überall, wo zufällige Prozesse wirken; beim Ausbreiten von Düften in der Luft, beim Ausbreiten von Ölteppichen auf dem Meer, aber auch in der Wirtschaft (Geldflüsse) oder in Betrieben (Machtausgleich zwischen Vorstand und Betriebsrat).

Zweiter Hinweis

Wie bei der Radioaktivität die Kernzerfälle finden Wärmeaustauschprozesse in der Natur einfach statt. Nun kann es sein, dass sie erwünscht sind (Heizung) oder eben nicht (Thermoskanne). Je nachdem, man muss sich den physikalischen Gesetzen anpassen. *Dies geschieht in zahlreichen Alltagsgeräten, aber eben auch, wenn wir uns mehrere Lagen Kleidung anziehen: Luft hat nicht nur eine geringe Wärmekapazität, sondern auch eine geringe Leitfähigkeit. Hat man nun mehrere „geschützte“ Luftschichten über sich, so lassen sich diese nicht nur einfach „auf Temperatur halten“, sondern verlieren ihre Wärmeenergie nur langsam an die Außenluft.*