

# 9 Wärmelehre

## 9.1 Temperatur

### Begriff

Die Temperatur ist eine physikalische Grösse, die vor allem in der Thermodynamik eine wichtige Rolle spielt. Ihre SI-Einheit ist das Kelvin (K). In Europa ist die Einheit Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ebenfalls zulässig.

### Temperaturmessung

Temperaturen werden mit einem Messwerkzeug, dem Thermometer, gemessen. Allgemein beruht das Prinzip der Temperaturmessung auf den feststellbaren, temperaturabhängigen Veränderungen der physikalischen Zustände der Stoffe. Die Flüssigkeitsthermometer sind am weitesten verbreitet, sie enthalten eine Flüssigkeit (Alkohol, Petroläther, Quecksilber), die sich bei der Erwärmung ausdehnt ( $-100^{\circ}\text{C}$  -  $+357^{\circ}\text{C}$ ). Um Temperaturskalen festzulegen, sind meistens zwei Fixpunkte anzunehmen. Die wichtigsten zwei Fixpunkte sind:

- Eis-Wasser-Gemisch (1. Fixpunkt)
- Siedendes Wasser (2. Fixpunkt)

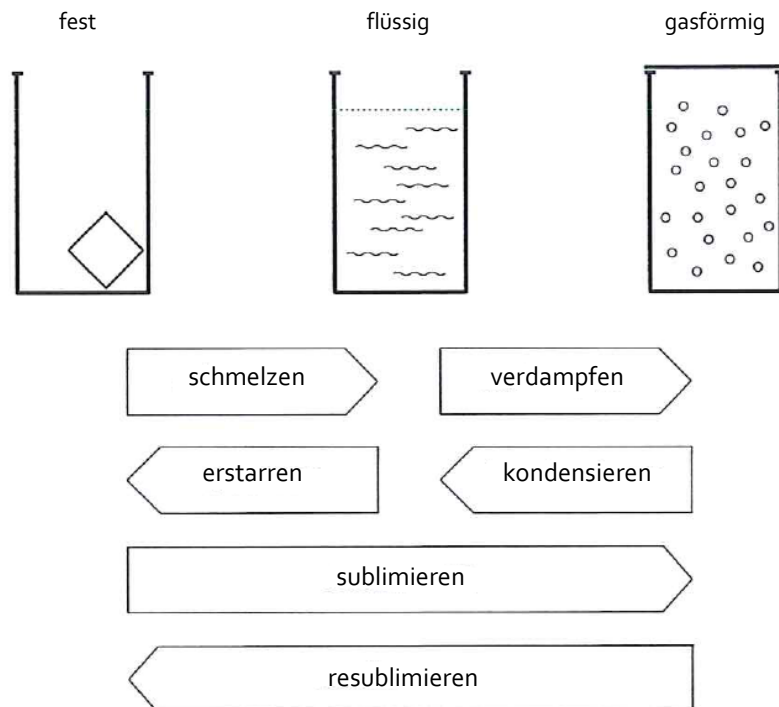
Je nachdem, welche Zahlenwerte wir den Fixpunkten zuordnen, erhalten wir verschiedene Skalen.

Einheit	Name	1. Fixpunkt	2. Fixpunkt	Verbreitung
$^{\circ}\text{C}$	Celsius	0	100	Europa
$^{\circ}\text{F}$	Fahrenheit	32	212	USA/GB
K	Kelvin	273	373	Weltweit

Der absolute Nullpunkt (Stillstand sämtlicher Moleküle) liegt bei  $-273,15^{\circ}\text{C}$  ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) = 0 Kelvin

## 9.2 Aggregatzustände

### Aggregatzustände

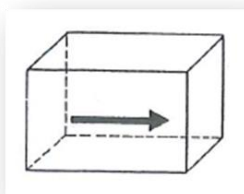


## 9.3 Wärmeausbreitung

### Allgemeines

Bei Temperaturunterschieden hat die Wärme das Bestreben, innerhalb eines Körpers oder zwischen verschiedenen Körpern einen Temperaturausgleich herzustellen.

Es findet eine Wärmeübertragung von warm nach kalt und nie umgekehrt statt, bis der Temperaturausgleich eingetreten ist. Dieser Wärmeaustausch ist durch eine der nachstehenden Wärmeübertragungen möglich.



Wärmeleitung

### Wärmeleitung

Als Wärmeleitung bezeichnet man die Wärmeübertragung innerhalb eines Stoffes (fest, flüssig oder gasförmig) von Stoffteilchen zu Stoffteilchen.

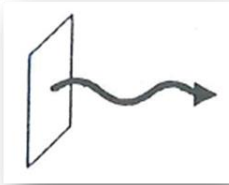
Dabei ist zwischen guten und schlechten Wärmeleitern zu unterscheiden: Gute Wärmeleiter haben eine hohe, schlechte Wärmeleiter hingegen eine niedrige Wärmeleitfähigkeit:

**Beispiele:**

Gute Wärmeleiter sind Metalle. Schlechte Wärmeleiter sind stehende Luftschichten in abgeschlossenen Lufträumen sowie poröse Materialien mit Lufteinschlüssen (Dämmstoffe).

Die massgebende Grösse für eine Beurteilung eines Stoffes hinsichtlich des Wärmedämmvermögens ist die Wärmeleitfähigkeit (Lambda  $\lambda$ ). Feuchtigkeit fördert die Leitfähigkeit der Stoffe und verschlechtert somit das Wärmedämmvermögen.

**Wärmestrahlung**



Wärmestrahlung

Die Sonnenenergie erreicht uns nicht durch Wärmeleitung, sie gelangt als Strahlung zur Erde. Wärmestrahlungen (Elektromagnetische Wellen) breiten sich geradlinig, von jedem warmen Körper aus

**Beispiel:**

Treffen Wärmestrahlungen auf einen Körper, so wird ein Teil zurückgeworfen (reflektiert). Der Rest wird vom Körper aufgenommen (absorbiert) und er erwärmt sich dabei.

Helle Farben sind gute Reflektoren, dunkle Farben sind schlechte Reflektoren und absorbieren dadurch mehr Wärme.

30% der Sonnenstrahlung werden von der Erde reflektiert, 47% werden von der Atmosphäre sowie Land- und Wassermassen der Erde aufgenommen und dienen zur Erwärmung von Erde, Luft und Wasser.

Die restlichen 23% werden zur Verdampfung von Wasser und zum Transport von Luft- und Wassermassen verwendet, also in den Kreislauf des Wetters aufgenommen.

**Wärmeströmung, Konvektion**



Wärmeströmung

Die Ausbreitung der Wärme erfolgt durch eine Bewegung (Strömung) von flüssigen oder gasförmigen Teilchen bedingt durch einen Dichteunterschied. Die Teile in der Nähe einer Wärmequelle erhalten eine höhere kinetische Energie.

Meist dient Wasser als Energietransportmittel. Bei der Zentralheizung z.B. wird es im Heizkessel erwärmt und nimmt dabei Energie auf. Dann fließt das Wasser zum Heizkörper (Schwerkraftheizsystem), es führt die aufgenommene Energie mit. Der erwärmte Heizkörper gibt durch Leitung und Strahlung Energie an die Luft ab.

Die sich erwärmende Luft dehnt sich aus, wird dadurch weniger dicht und steigt deshalb auf. Unten strömt kühlere Luft nach. So kommt im Raum von selbst eine Konvektion (Luftzirkulation) der Luft zustande.