

# 3. Wärmelehre

## 3.1. Wärme und Temperatur

### **Wärmeenergie Q:**

meist auch als Wärmemenge bezeichnet ist eine Energieform, sie unterliegt wie allen Energiearten dem Energieerhaltungssatz

$[Q] = \text{J (Joule)}$

Zur Erwärmung eines Körpers notwendige Wärmemenge  $Q$  ist proportional der Körpermasse  $m$  und der zu erzielende Temperaturänderung. Der stoffabhängige Proportionalitätsfaktor  $c$  ist die spezifische Wärmekapazität.

# 3. Wärmelehre

## Temperatur

### Historischer Überblick der wichtigsten Entdeckungen

- 1700-1720 festlegen einer Temperaturskala durch *Fahrenheit*  
Siedepunkt von Wasser  $t_{\text{Sp}} = 212\text{ }^{\circ}\text{F}$ , Eispunkt  $t_{\text{Ep}} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$
- 1702 *Amontons* stellt fest: Druck eines Gases steigt mit der Temperatur;  
bei ca.  $t = -240^{\circ}$  ginge der Druck gegen Null (absoluter Nullpunkt)
- 1738 *Bernoulli* findet: die Temperatur in Gasen wächst mit dem Quadrat  
der mittleren Geschwindigkeit der Gasteilchen
- 1742 *Celsius* definiert eine Temperaturskala:  $t_{\text{Sp}} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{Ep}} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1848 *Kelvin* stellt fest: absoluter Nullpunkt  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Messung an  
Gasen)  
Kelvinskala:  $T = 0\text{ K}$  entspricht  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 1908 *Kammerlingh Onnes* verflüssigt zum erst Mal Helium  $T_{\text{Sp}} = 4,2\text{ K}$
- 1911 *Kammerlingh Onnes* entdeckt die Supraleitung: elektrischer Strom  
fließt ohne Widerstand

# Temperaturskala

In der Physik ( und auch im realen Leben ) existieren verschiedene Temperaturskalen. Hier die Skalen, die international festgelegt sind: Celsius und Kelvin

- **Celsius**: Die Temperatur 0 Grad Celsius entspricht der Temperatur, bei der flüssiges Wasser unter Normaldruck zu Eis gefriert. Die Temperatur 100 Grad Celsius entspricht der Temperatur, bei der flüssiges Wasser gasförmig wird.
- **Kelvin**: Die Kelvin-Skala beginnt bei 0 Kelvin. Dabei entsprechen 0 Kelvin dem absoluten physikalischen Nullpunkt, der bei -273,15 Grad Celsius liegt

# Temperaturskala

Celsiuskala ist mittels Fixpunkte(Aggregatzustandsänderung des Wassers) definiert:

- 0°C bei fest-flüssig-gasförmig Übergang,
- 100 °C bei flüssig-gasförmig-Übergang

Mit etwas Glück können Sie ihn frühmorgens bei einem Winterspaziergang am See leicht beobachten:

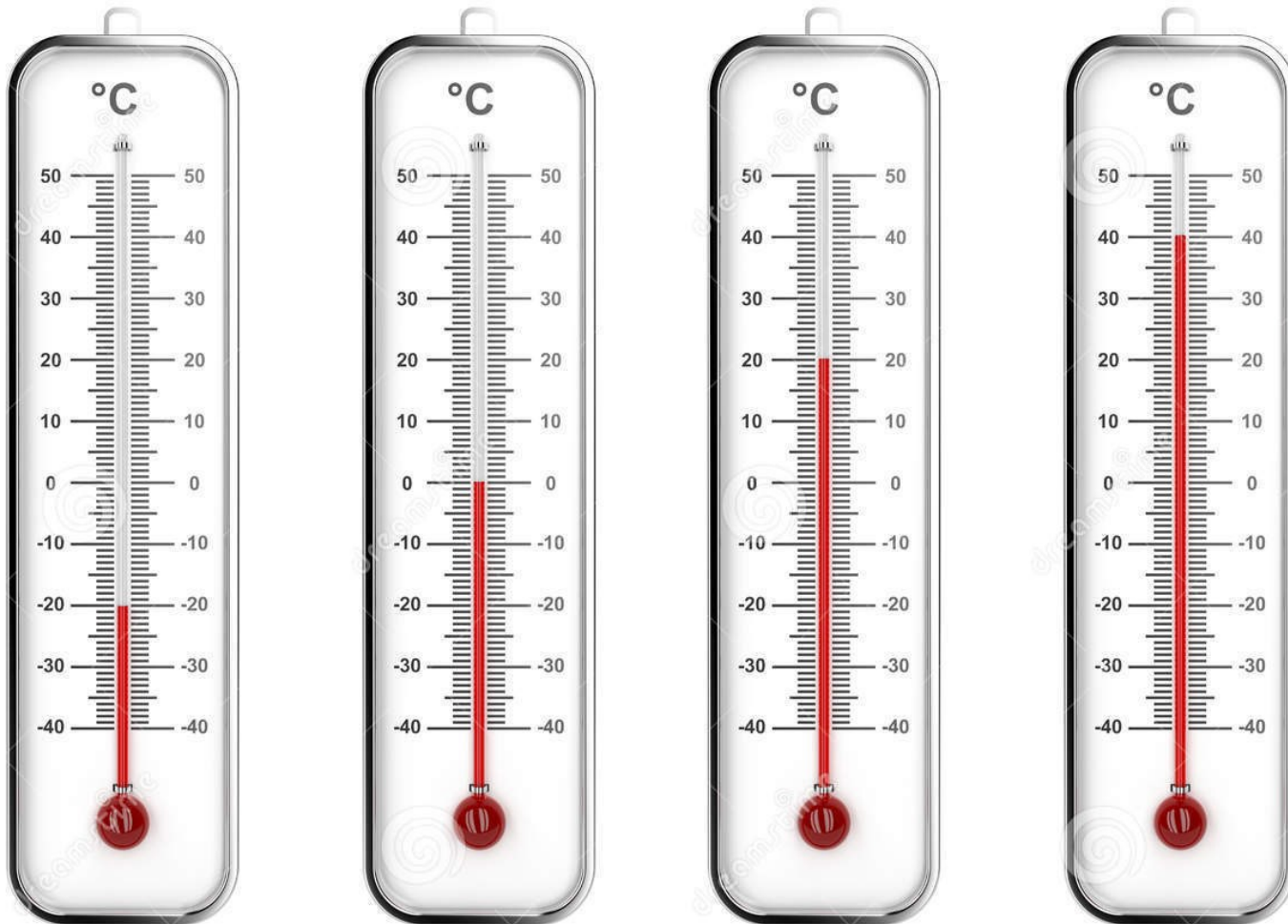
den Tripelpunkt von Wasser!

Das Seewasser ruht unter einer Eisdecke und darüber treibt ein leichter Nebel. - Es fröstelt Sie, denn die Temperatur liegt exakt bei 0,01 Grad Celsius. In diesen drei Aggregatzuständen (flüssig, fest und gasförmig) muss Wasser gleichzeitig vorliegen, um ein Fixpunkt auf der internationalen Temperaturskala zu sein.

# Tripelpunkt von Wasser



# Temperaturskala in „Celsius“)



Download from  
**Dreamstime.com**

This watermarked comp image is for previewing purposes only.

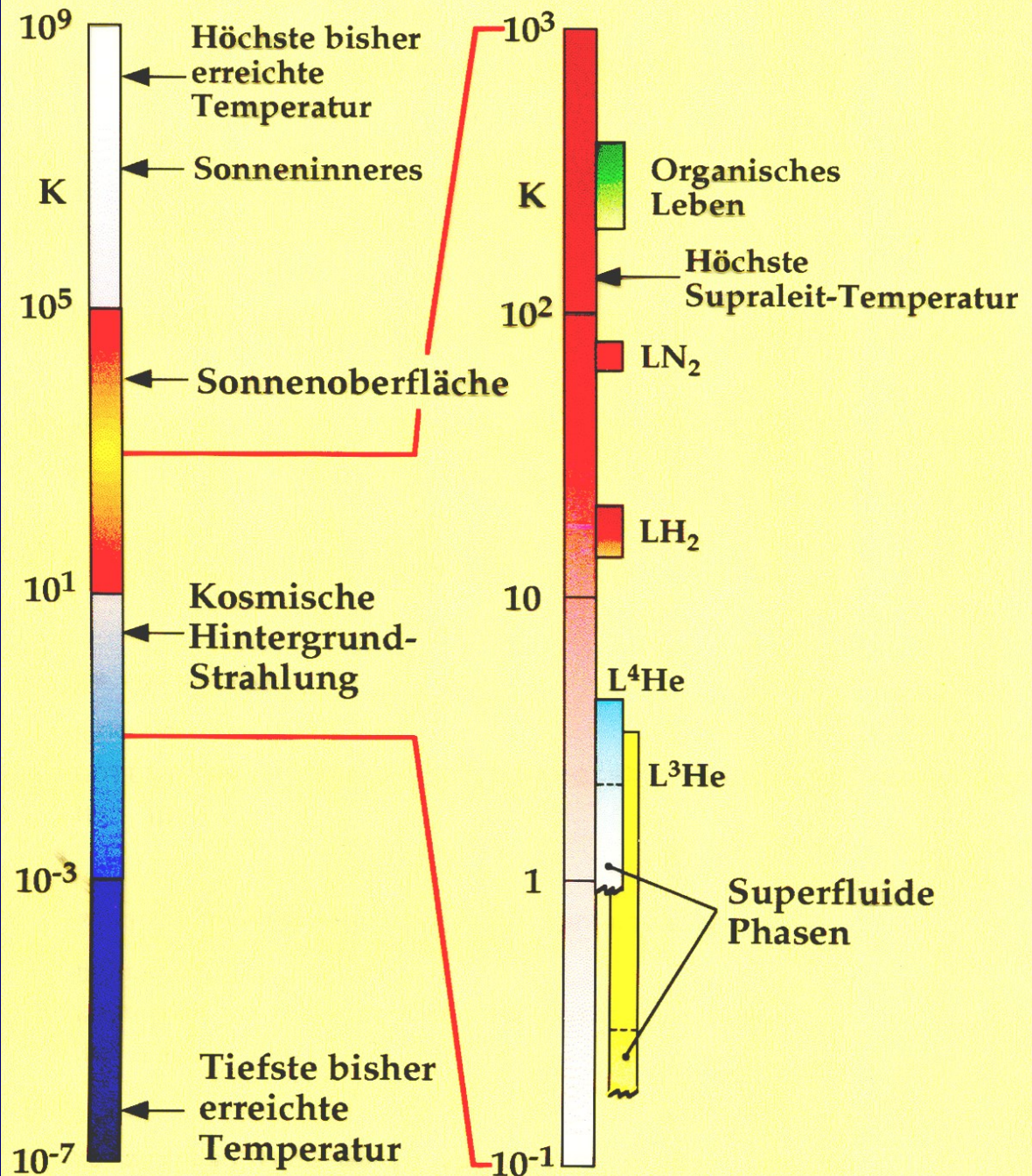


ID 49515173

Mile Atanasov | Dreamstime.com



# Temperatur- skala in „Kelvin“



# Thermometer

Ein **Thermometer** ist ein Messgerät zur Erfassung der Temperatur. Erfunden wurde das erste auf Schwerkraft und Dichte basierende Thermometer - das Galileo Galilei von 1592 - **Galileo-Thermometer**.

## Temperaturmessung (1.Teil)

Wir unterscheiden:

### ■ Berührungsthermometer

- Ausdehnungsthermometer (Bsp.: Quecksilberthermometer/Bimetall)
- Fieberthermometer zum Erkennen einer Körpertemperatur waren früher zumeist Ausdehnungsthermometer, heute zunehmend elektronisch.
- Bimetallthermometer (Auswertung unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten zweier aufeinander angebrachter unterschiedlicher Metallplättchen)
- Halbleiter-Thermometer (Bsp.: Thermometer mit PTC-Fühlern) und
- Widerstandsthermometer (Bsp.: Thermometer mit Pt100-Fühlern)
- Thermoelemente (Bsp.: Thermometer mit NiCrNi-Fühlern)

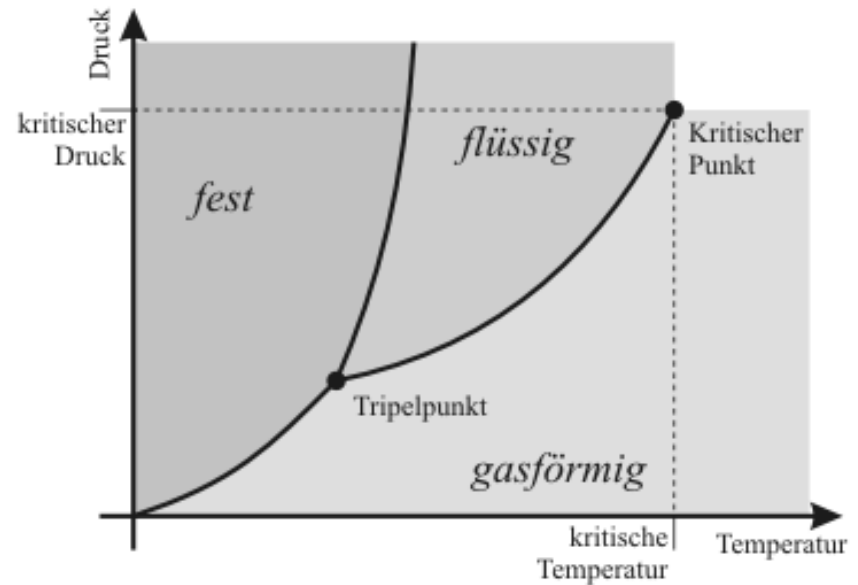


# Temperaturmessung (2.Teil)

- Berührungslose Thermometer
  - Gasthermometer (Auswertung einer Druckmessung)
  - Dampfdruckthermometer (Zusammenhang zwischen Dampfdruck einer Flüssigkeit und der absoluten Temperatur - Clausius Clapeyron)
  - Ramanthermometer basierend auf der Ramanspektroskopie
  - Strahlungsthermometer (Pyrometer) mittels Infrarotstrahlung
  - Einen Sonderfall der Strahlungsthermometer stellen die Thermografie-Kameras dar. Sie ergeben flächenmäßige Temperaturdiagramme (Thermobilder) die in der Medizin, Technik und Architektur verwendet werden.

# Phasendiagramm

Stoff ohne Anomalie



Stoff mit Anomalie (z.B. Wasser)

