

1. Unterrichtseinheit zur Wärmelehre

Einführung in die Wärmelehre

Heiko Schröter

20. Juli 2021

Wärmelehre

Die Wärmelehre beschäftigt sich mit dem Wärmezustand von Körpern, den Wärmemengen und den Eigenschafts- und Zustandsänderungen von Stoffen bei unterschiedlichen Wärmezuständen.

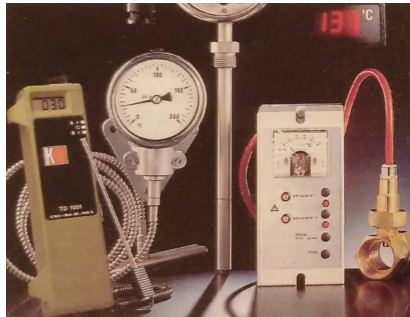


Abbildung: Temperaturmessgeräte der Technik

Ziele für die heutige Unterrichtseinheit

Einführung in die Wärmelehre

- Beschreibung der Temperatur als Zustandsgröße
- Herausarbeiten der Temperaturskalen
- Welche Temperaturmessverfahren gibt es?
- Beschreibung der Wärme als Energieform
- Wie sieht die Temperaturkurve beim Erwärmen von Eis aus?

Temperatur als Zustandsgröße I

Das Temperaturempfinden ist subjektiv und deshalb zur Temperaturermittlung ungeeignet.

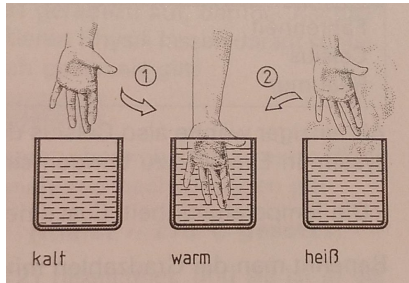


Abbildung: subjektives Wärmeempfinden

Temperatur als Zustandsgröße II

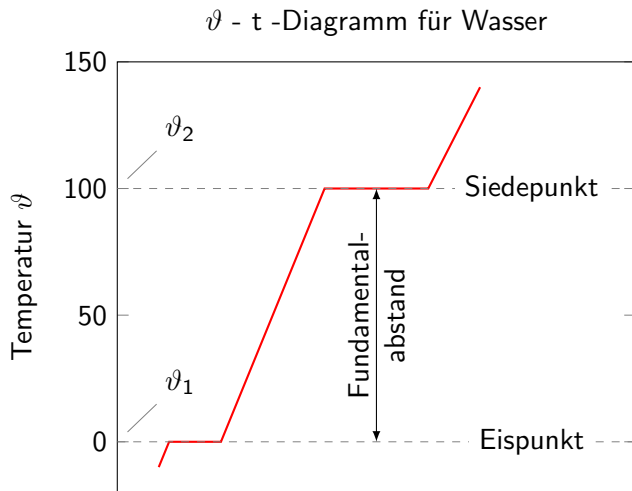
Temperatur ist eine messbare Größe, eine Zustandsgröße und ist eine skalare (richtungsunabhängige) Größe.

- Die SI-Basiseinheit der Temperatur ist das **Kelvin**¹ mit dem Kurzzeichen **K** und dem Formelzeichen T .
- Im Alltagsleben und in der Technik wird überwiegend die **Celsius-Temperaturskala**² verwendet, mit dem Formelzeichen ϑ .

¹Lord William Kelvin, englischer Physiker (1824 bis 1907)

²Anders Celsius, schwedischer Physiker (1701 bis 1744)

Temperaturskalen I

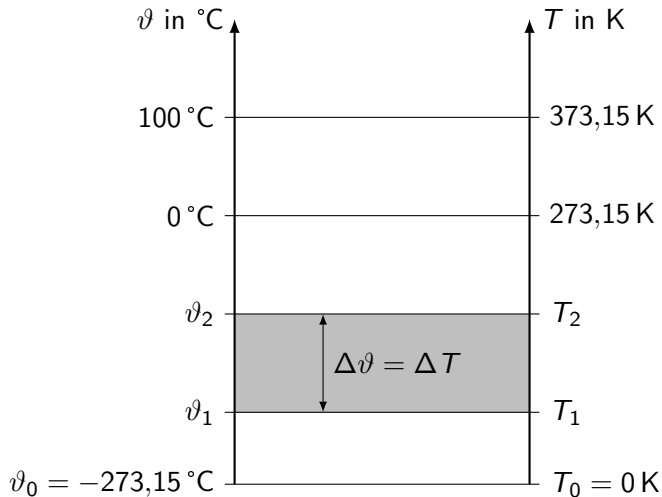


Temperaturskalen II

Die Celsius-Skala

Wasser schmilzt bzw. erstarrt (gefriert), und Wasser siedet (verdampft) bzw. kondensiert (verflüssigt) in Abhängigkeit vom vorhandenen Luftdruck, bei einer bestimmten, d.h. festen Temperatur.

Temperaturskalen



Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

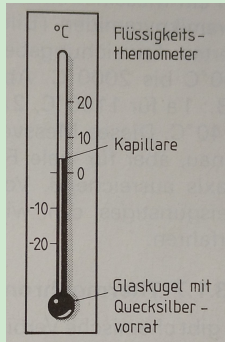
Die Temperaturmessverfahren sind immer indirekte Messverfahren.

Körperfarbe, Körperform, Abmessungen der Körper, Elektrischer Widerstand, Kontaktspannung

- Flüssigkeitsthermometer
- Bimetallthermometer
- Elektrisches Widerstandsthermometer
- Das Thermoelement
- Pyrometer
- Segerkegel
- Thermochromfarben
- Thermographie

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

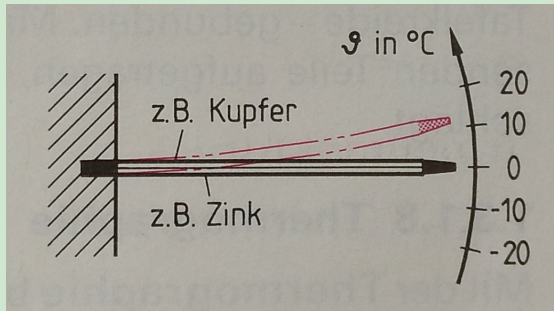
Flüssigkeitsthermometer



Veränderung des Volumens

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

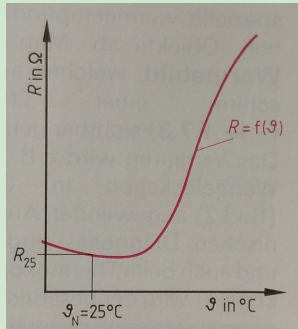
Bimetallthermometer



unterschiedlicher Längenausdehnungskoeffizient

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

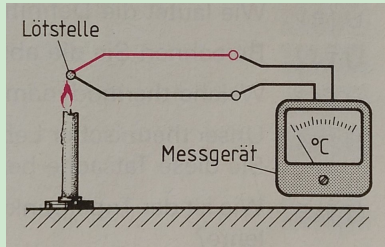
Elektrisches Widerstandsthermometer



Änderung des elektrischen Widerstands

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

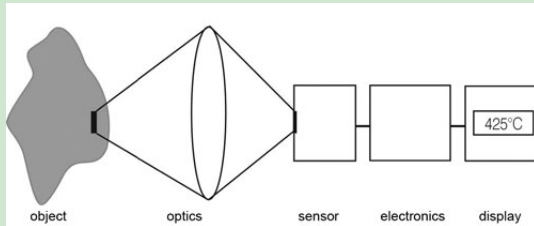
Thermoelement



Änderung der Thermospannung

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

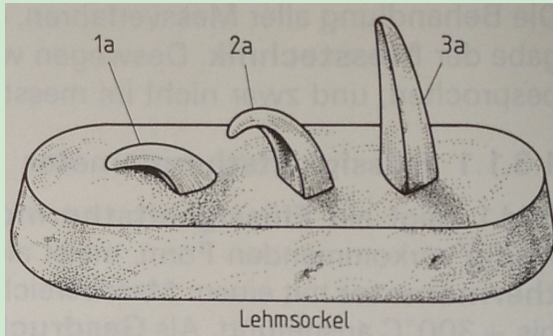
Pyrometer



Änderung der Wärmestrahlung (IR-Strahlung)

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

Seegerkegel



Veränderung der Form

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

Thermochromfarben



Abbildung: Von IIVQ - Tijmen Stam - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=804449>

Veränderung der Farbe

Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

Thermographie



Änderung der Wärmestrahlung (IR-Strahlung)

Beschreibung der Wärme als Energieform I

Energie kann in verschiedenen Arten auftreten, und ist meist von einer Art in eine andere Art umwandelbar.

- Mechan. Energie
- Kernenergie
- Chemische Energie
- Elektrische Energie
- Druckenergie
- Wärmeenergie u.a.

Simulation von Temperaturänderungen mittels Algoodo



Beschreibung der Wärme als Energieform II

Die Wärme ist eine Energieform. Man bezeichnet sie als Wärmeenergie.

- Die SI-Einheit der Wärmeenergie ist die Energieeinheit **Joule**³ mit dem Kurzzeichen J und dem Formelzeichen Q .
- Im Alltagsleben und in der Technik werden häufig die größeren Einheiten Kilojoule (kJ) und Megajoule (MJ) verwendet.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N m} = 1 \text{ W s}$$

Beschreibung der Wärme als Energieform III

- Die früher gebräuchliche Einheit der Wärmeenergie war die **Kilokalorie**.

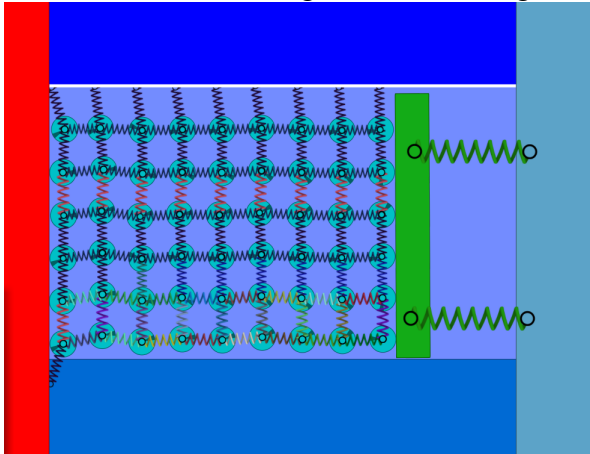
$$1\text{kcal} \approx 4,19\text{ kJ}$$

Der Mechanismus der Wärmespeicherung

Bei Zuführung von Wärmeenergie erhöht sich die Bewegungsenergie der Elementarbausteine und umgekehrt nimmt diese bei Wärmeabfuhr ab.

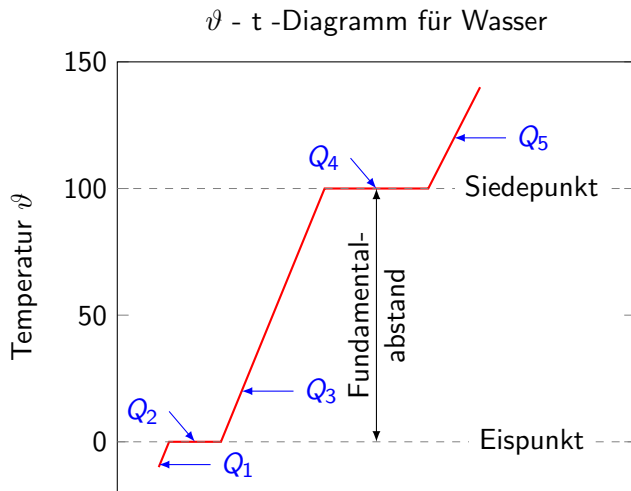
Beschreibung der Wärme als Energieform IV

Simulation Zuführung von Wärmeenergie



³James Prescott Joule, englischer Physiker (1818 bis 1889)

Temperaturverlauf beim Erwärmen von Eis I



Temperaturverlauf beim Erwärmen von Eis II

- $Q_1 \rightarrow$ Temperaturerhöhung bis 0°C
- $Q_2 \rightarrow$ Schmelzen des Eises bei 0°C
- $Q_3 \rightarrow$ Temperaturerhöhung von 0°C bis 100°C
- $Q_4 \rightarrow$ Verdampfen des Wassers bei 100°C
- $Q_5 \rightarrow$ Temperaturerhöhung des Dampfes über 100°C

Sensible und latente Wärmeenergie

sensible Wärme	Die zu- oder abgeführte Energie ändert die Körpertemperatur.
----------------	--

latente Wärme	Die zu- oder abgeführte Energie ändert den Aggregatzustand oder die Gitterstruktur des Körpers bei konstanter Temperatur.
---------------	---