

# 1. Unterrichtseinheit zur Wärmelehre

## Einführung in die Wärmelehre

Heiko Schröter

6. Mai 2021

# Wärmelehre

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

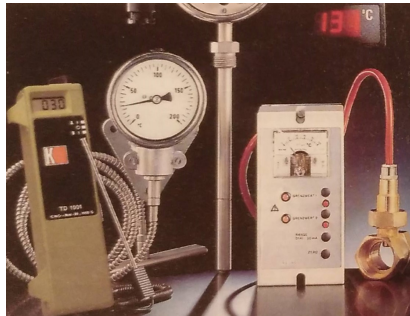


Abbildung: Temperaturmessgeräte der Technik

# 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.

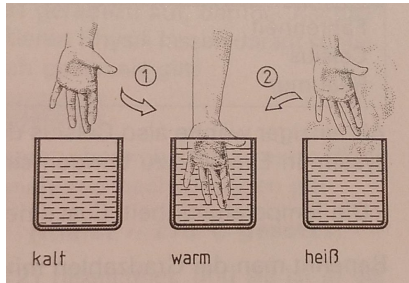


Abbildung: subjektives Wärmeempfinden

# Temperatur als Zustandsgröße II

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

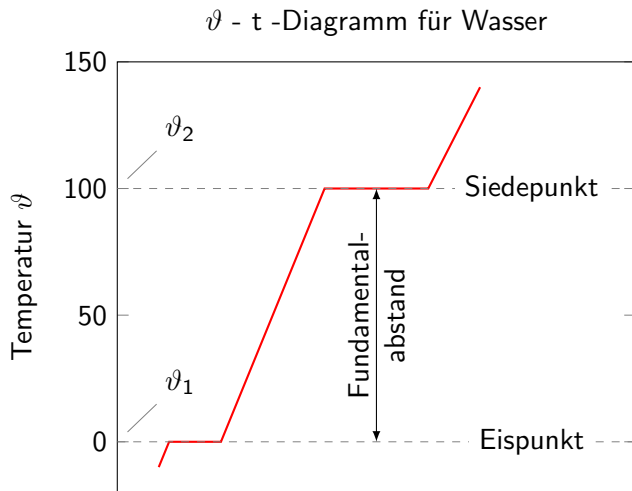
- Die SI-Basiseinheit der Temperatur ist das **Kelvin**<sup>1</sup> mit dem Kurzzeichen **K** und dem Formelzeichen  $T$ .
- Im Alltagsleben und in der Technik wird überwiegend die **Celsius-Temperaturskala**<sup>2</sup> verwendet, mit dem Formelzeichen  $\vartheta$ .

---

<sup>1</sup>Lord William Kelvin, englischer Physiker (1824 bis 1907)

<sup>2</sup>Anders Celsius, schwedischer Physiker (1701 bis 1744)

# Temperaturskalen I

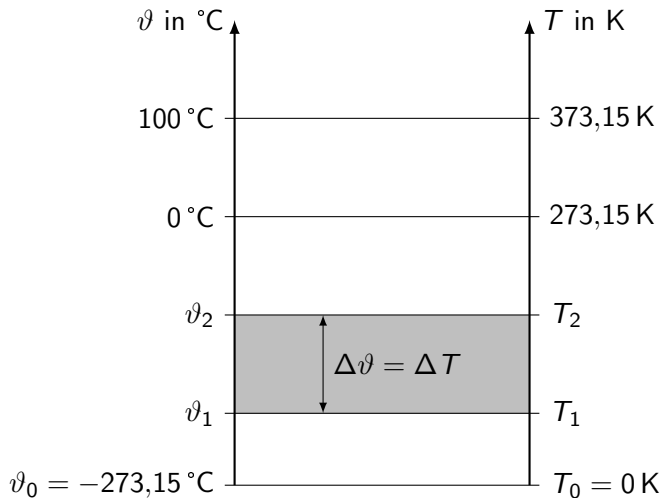


# Temperaturskalen II

## 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?

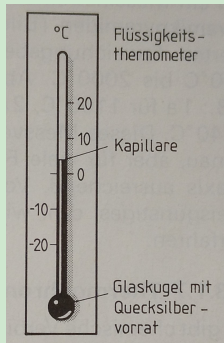
Die Temperaturmessverfahren sind immer indirekte Messverfahren.

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

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

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

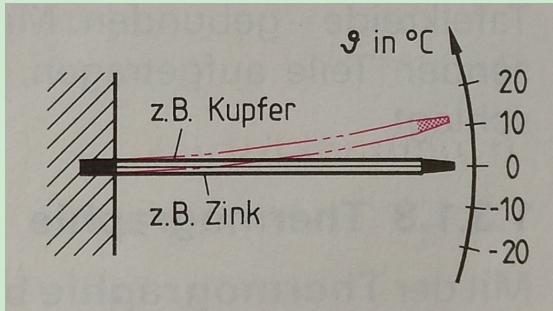
## Flüssigkeitsthermometer



## Veränderung des Volumens

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

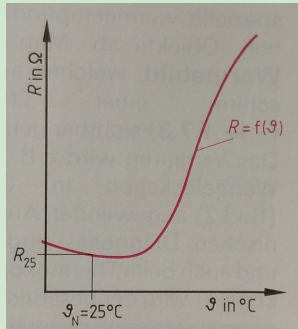
## Bimetallthermometer



unterschiedlicher Längenausdehnungskoeffizient

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

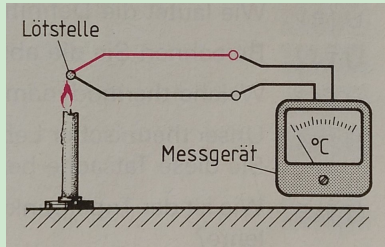
## Elektrisches Widerstandsthermometer



Änderung des elektrischen Widerstands

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

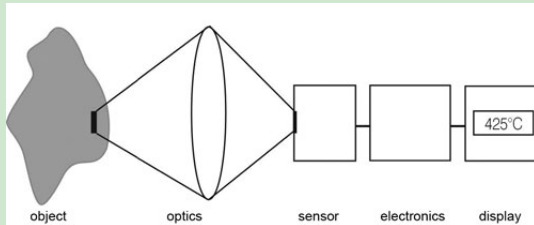
## Thermoelement



Änderung der Thermospannung

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

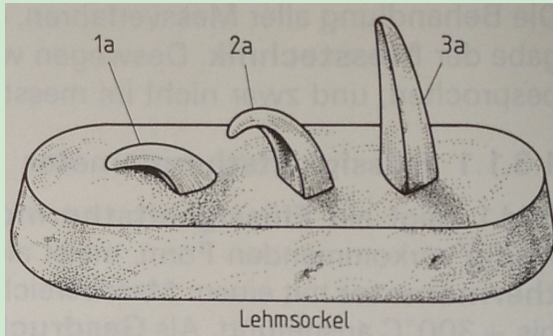
## Pyrometer



Änderung der Wärmestrahlung (IR-Strahlung)

# Welche Temperaturmessverfahren gibt es?

## Segerkegel



Veränderung der Form





# 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**<sup>3</sup> 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**.

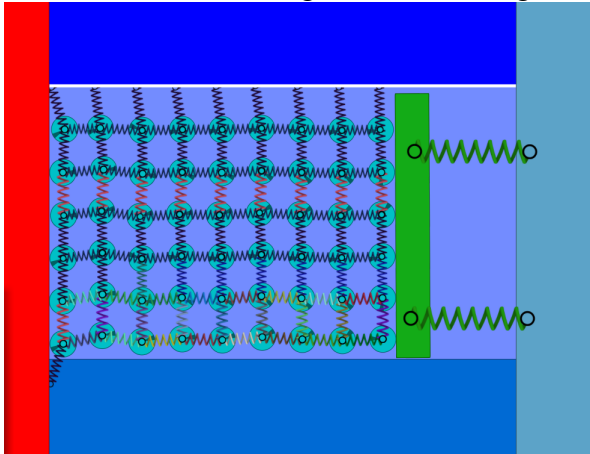
$$1\text{kcal} \approx 4,19\text{ kJ}$$

## Der Mechanismus der Wärmespeicherung

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

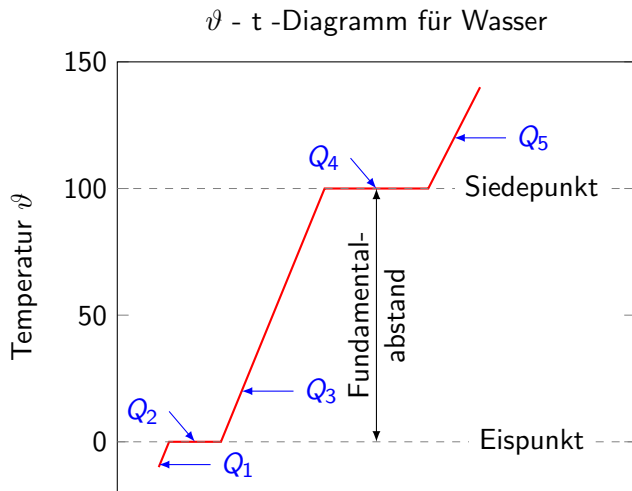
# Beschreibung der Wärme als Energieform IV

Simulation Zuführung von Wärmeenergie



<sup>3</sup>James Prescott Joule, englischer Physiker (1818 bis 1889)

# Temperaturverlauf beim Erwärmen von Eis I



# Temperaturverlauf beim Erwärmen von Eis II

- $Q_1 \rightarrow$  Temperaturerhöhung bis  $0^\circ\text{C}$
- $Q_2 \rightarrow$  Schmelzen des Eises bei  $0^\circ\text{C}$
- $Q_3 \rightarrow$  Temperaturerhöhung von  $0^\circ\text{C}$  bis  $100^\circ\text{C}$
- $Q_4 \rightarrow$  Verdampfen des Wassers bei  $100^\circ\text{C}$
- $Q_5 \rightarrow$  Temperaturerhöhung des Dampfes über  $100^\circ\text{C}$

## 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.
---------------	---