

Wärmelehre

Die Wärmelehre (auch „Thermodynamik“ genannt) ist die Wissenschaft der Zustandsänderungen von Körpern durch Zufuhr oder Abgabe von Wärme, sowie der Energieumwandlungen, bei denen Wärme beteiligt ist.

Temperatur und Wärme

Die Temperatur kennzeichnet den Wärmezustand eines Körpers, das heißt die mittlere Bewegungsenergie seiner Teilchen.

Jeder Körper ist aus Teilchen aufgebaut, die in ständiger Bewegung sind. Der Wärmezustand eines Körpers wird durch eine bestimmte (mittlere) Geschwindigkeit dieser Teilchen charakterisiert.

- Ein offenes System kann sowohl Energie wie auch Materie mit seiner Umgebung austauschen. Beispiele hierfür sind der menschliche Körper oder ein Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs. Physikalische Vorgänge in offenen Systemen sind meist schwierig zu berechnen, da hierfür die Materiebeziehungsweise Energieströme numerisch modelliert werden müssen.
- Ein geschlossenes System kann Energie, aber keine Materie mit seiner Umgebung austauschen. Beispiele hierfür sind Sonnenkollektoren, Kühlschränke oder Wärmepumpen.
-

Ein isoliertes System kann weder Energie noch Wärme mit seiner Umgebung austauschen.

Zustands- und Prozessgrößen

In der Wärmelehre gibt bestimmte physikalische Größen, die den Zustand eines Systems beschreiben, beispielsweise Volumen, Druck oder Temperatur

Temperatur in K = Temperatur in °C + 273
Temperatur in °C = Temperatur in K – 273

- Alle Metalle sind gute Wärmeleiter. Allgemein haben alle Materialien, die eine hohe elektrische Leitfähigkeit σ aufweisen, auch

eine hohe Wärmeleitfähigkeit λ . 1 Der Grund hierfür sind freie Elektronen, die sowohl elektrische Ladung als auch Wärme transportieren können.

- Körper mit dunkler Oberfläche absorbieren einen größeren Teil der Strahlung als Körper mit heller Oberfläche; sie erwärmen sich daher schneller. Der übrige Teil der Strahlung wird reflektiert.
- ☐ Glänzende Metalloberflächen reflektieren einen großen Teil der Wärmestrahlung, die restliche Wärmestrahlung wird absorbiert.
- ☐ Durchsichtiges Glas absorbiert nur einen kleinen Teil der Wärmestrahlung. Die Wärmestrahlung wird zum Teil reflektiert, zum Teil kann sie das Glas durchdringen. Ebenso erwärmen sich stehende Gewässer durch Sonnenstrahlen nur in der Nähe der Oberfläche; Wärmestrahlung kann dicke Wasserschichten nicht durchdringen.

Jedes Objekt, das Wärmestrahlung absorbieren kann, emittiert diese auch entsprechend effizient. Ein idealer „schwarzer Körper“, wie er in der Wärmelehre oft als vereinfachendes Modell angenommen wird, kann einerseits die auftreffende Wärmestrahlung zu 100% absorbieren und andererseits die seiner Temperatur entsprechende Wärmestrahlung bestmöglich abstrahlen.

Die Zustandsgleichung eines idealen Gases

isochore ($V = \text{const}$)

isotherme ($T = \text{const}$)

isobare ($P = \text{const}$)

Die Zustandsgleichung für ideale Gase

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (140)$$

R ist allgemeine Gaskonstante $R = 8,31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$

N ist Stoffmenge

kinetischen Gastheorie schließlich folgende Gleichung:

$$\bar{E}_{\text{kin}} = \frac{3}{2} \cdot k_B \cdot T$$

die absolute Temperatur ist ein Maß für die mittlere Bewegungsenergie eines Gasteilchens.

Freiheitsgrad

Ein einatomiges Gas kann sich translatorisch in jede der drei Richtungen des Raumes bewegen; man sagt hierfür, dass ein solches Gasteilchen drei Translations-Freiheitsgrade besitzt. Zusätzlich kann sich ein atomares Gasteilchen um seinen Schwerpunkt drehen (ähnlich wie eine starre Kugel), es besitzt also auch drei Rotations-Freiheitsgrade.

- Insgesamt weisen zweiatomige Gasteilchen somit 5 Freiheitsgrade auf.
- $\bar{E}_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot i \cdot k_B \cdot T$

Hierbei ist $i = 3$ für einatomige Gase, $i = 5$ für zweiatomige Gase und $i = 6$ für drei- und mehratomige Gase.

Teilchenzahl und molare Masse gezeigt, beträgt die Masse von einem Mol an Stickstoff-Teilchen 28 g, die Masse von einem Mol an Sauerstoff-Teilchen

32 g. Teilt man diese Werte jeweils durch die Anzahl $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ 1 an Teilchen je Mol, so erhält man als Masse eines Stickstoff- bzw. Sauerstoff-Teilchens

Erster Hauptsatz der Wärmelehre

Energie kann nicht erzeugt oder vernichtet, sondern nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden

- Als „Entropie“ S bezeichnet man den „Grad der Unordnung“ eines thermodynamischen Systems.