

Alexander Halles



... working with boundless passion

# Temperaturskalen

Stand: 15.02.2004

# - Inhalt -

<i>1. Grundsätzliches über Temperatur</i>	3
<i>2. Kelvin-Skala</i>	3
<i>3. Fahrenheit-Skala und Rankine-Skala</i>	4
<i>4. Celsius-Temperaturskala</i>	4
<i>5. Die Réaumur-Skala</i>	4
<i>6. Umrechnung zwischen den verschiedenen Skalen</i>	5
6.1 Celsius-Kelvin-Umrechnung	5
6.2 Celsius-Fahrenheit-Umrechnung	5
6.3 Celsius-Réaumur-Umrechnung	6

## 1. Grundsätzliches über Temperatur

Die Temperatur ist uns vertraut als Maß wie, warm oder kalt ein Körper ist. Aber wie wird ein Körper „warum“, bzw. „kalt“?

Wärme entsteht durch ungeordnete Molekülbewegung und die Energie dieser Wärme ist die kinetische Energie („Bewegungsenergie“) dieser Bewegung. Die Temperatur eines Körpers ist also das lineare Maß der mittleren kinetischen Energie der Moleküle im betreffenden Gegenstand.

Somit ist man in der Lage, eine allgemeine und vollständige Definition der Temperatur anzugeben:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

$k$  = Boltzmann – Konstante =  $1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

$m$  = Masse

$v^2$  = Geschwindigkeit (quadratisch gemittelt)

$T$  = Temperatur in Kelvin

Erwärmt man also einen Körper, so erhöht man die durchschnittliche Geschwindigkeit der Moleküle im Körper, wird ein Körper kalt, so werden die Moleküle langsamer.

## 2. Kelvin-Skala

Aus der Gleichung aus Abschnitt 1 folgt (durch Nullsetzung von  $T$ ), dass es (theoretisch) eine Temperatur geben muss, die nicht unterschritten werden kann, bei der also alle Moleküle in Ruhe sind. Diese tiefste Temperatur wird auch absoluter Nullpunkt genannt und liegt bei  $-273,16^\circ \text{C}$ . Dieser (theoretische) Punkt wird als Nullpunkt der Kelvinskala<sup>1</sup> gewählt. Da der Nullpunkt der Kelvinskala der absolute Nullpunkt ist, wird die Skala auch oft als „Absolutskala“ bezeichnet.

Heute wird die Kelvin-Skala aus verschiedenen technischen Gründen durch den Tripel-Punkt des Wassers definiert. Dieser Tripelpunkt ist beliebig reproduzierbar und besagt, dass bei genau einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur die drei Aggregatzustände „flüssiges Wasser“, „festes Eis“ und „Wasserdampf“ gleichzeitig im thermischen Gleichgewicht bestehen können. Nach internationaler Übereinkunft entspricht der Tripel-Punkt des Wassers dem Wert  $T = 273,16 \text{ K} = 0,01^\circ \text{C}$ .

Bei der Schreibweise muss auch beachtet werden, dass kein Gradzeichen wie bei der Celsiusskala (z. B.  $3^\circ \text{C}$ ) verwendet wird (z. B.  $3\text{K}$ , nicht  $3^\circ \text{K}$ ). Die Einheit der Kelvin-Skala ist eine Basiseinheit des SI-Einheitensystems:  $[T] = \text{Kelvin (K)}$

Ein Kelvin entspricht dann dem  $1 / 273,16$ ten Teil der Differenz zwischen dem schon erwähnten absoluten Nullpunkt und dem Tripelpunkt des Wassers.

Die Gradgröße ist identisch mit der uns vertrauten Celsius-Skala. Die beiden Skalen sind also lediglich gegeneinander versetzt.

---

<sup>1</sup> Sir William Thomson, ab 1892: Lord Kelvin of Largs (1824 – 1907)

### 3. Fahrenheit-Skala und Rankine-Skala

Die Fahrenheit-Skala<sup>2</sup> wird hauptsächlich in den angelsächsischen Ländern verwendet. Fahrenheit wählte für seine Skala als Nullpunkt die Temperatur einer Salmiak-Schnee-Mischung. Diese Temperatur war die damals tiefste, reproduzierbare Temperatur. Seiner (leicht erhöhten) Körpertemperatur ordnete er den Wert 100° F zu. Fahrenheit versuchte so, die Temperaturen im Lebensbereich der Menschen zwischen 0° F und 100° F zu erfassen.

Es gibt auch eine Temperaturskala, die eine Mischung zwischen der Kelvin- und der Fahrenheitskala darstellt, das Grad Rankine (°Rank). Diese Skala besitzt wie die Kelvinskala den absoluten Temperaturnullpunkt als Anfang (0° Rank) und die Skalenabstände der Fahrenheitskala.

### 4. Celsius-Temperaturskala

Die Celsius-Temperaturskala<sup>3</sup> geht auf den schwedischen Mathematiker und Geodäten Celsius zurück, der seinen Vorschlag zur Einteilung 1742 machte.

Dazu teilte er das Temperaturintervall zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt von Wasser in einhundert gleiche Abschnitte ein.

Durch lineare Extrapolation dieser Werte nach unten und oben kann diese Skala erweitert werden.

Das Grad Celsius ist definiert als der 1/100 Abstand zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt des Wassers unter 1,013 bar Druck.

Die Einheit der Celsius-Skala, °C, ist eine gesetzliche Einheit, jedoch keine SI-Einheit.

Die Celsius-Skala löste in Europa die bis dahin übliche Fahrenheit-Skala ab. Ursprünglich definierte Celsius seine Skala genau anders herum. Er legte den Siedepunkt des Wassers mit 0° C und den Gefrierpunkt des Wassers mit 100° C fest. Linné nahm dann die Umkehrung der Skala vor und brachte sie in die heute übliche Form.

### 5. Die Réaumur-Skala

Die Réaumur-Skala<sup>4</sup> basiert, wie die Celsius-Skala, auch auf dem Unterschied zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt von Wasser. Nur wird hier nicht die Differenz in 100 Grade unterteilt, sondern in 80 Grade. Mit der Einheit der Réaumur-Skala liegt nun der Gefrierpunkt von Wasser bei 0° R und der Siedepunkt bei 80° R. Eingeführt wurde diese Temperaturskala, die heute nicht mehr in Gebrauch ist, im Jahre 1730 von dem französischen Naturforscher und Mitglied der Academie Paris. Von dem Schweizer Geologen und Meteorologen Jean André Deluc (1727-1817) wurde die Skala dann später in ihre endgültige Form gebracht.

---

<sup>2</sup> Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 – 1736)

<sup>3</sup> Anders Celsius (1701 – 1744)

<sup>4</sup> René-Antoine Ferchault de Reaumur (1683 – 1757)

## 6. Umrechnung zwischen den verschiedenen Skalen

### 6.1 Celsius-Kelvin-Umrechnung

Wie im Abschnitt 2 erwähnt wurde, sind die Kelvinskala und die Celsiusskala lediglich gegeneinander versetzt, besitzen also das gleiche Grad-Intervall.

Die Umrechnungsbeziehung einer Temperatur der Celsiusskala in eine Temperatur der Kelvinskala lautet also:

$$T_k = 273,15^\circ + T_c$$

,mit

$T_k$  = Temperatur in Kelvin

$T_c$  = Temperatur in Grad Celsius

Umgekehrt gilt:

$$T_c = T_k - 273,15^\circ$$

,mit

$T_c$  = Temperatur in Grad Celsius

$T_k$  = Temperatur in Kelvin

### 6.2 Celsius-Fahrenheit-Umrechnung

Da die Gradintervalle bei der Celsiusskala und der Fahrenheitskala nicht identisch sind, gestaltet sich die Umrechnung hier etwas aufwendiger, als bei der Umrechnung von Celsius in Kelvin.

Ist die Temperatur in Grad Celsius gegeben, so lautet die Umrechnungsbeziehung:

$$T_f = \frac{9}{5} \cdot T_c + 32^\circ$$

,mit

$T_f$  = Temperatur in Grad Fahrenheit

$T_c$  = Temperatur in Grad Celsius

Umgekehrt gilt:

$$T_c = \frac{5}{9} \cdot (T_f - 32^\circ)$$

,mit

$T_c$  = Temperatur in Grad Celsius

$T_f$  = Temperatur in Grad Fahrenheit

### 6.3 Celsius-Réaumur-Umrechnung

Bei der Umrechnung der Réaumur-Skala in die gewohnte Celsius-Skala besteht folgende Beziehung:

$$T_c = \frac{5}{4} \cdot T_r$$

,mit

$T_c$  = Temperatur in Celsius

$T_r$  = Temperatur in Grad Réaumur

Bitte besuchen Sie doch meine Homepage:

[www.alexander-halles.de](http://www.alexander-halles.de)

Auch konstruktive Kritik oder Fragen werden gerne entgegengenommen unter:

[mail@alexander-halles.de](mailto:mail@alexander-halles.de)



Alexander Halles

...working with boundless passion

© Copyright 2004, alle Rechte vorbehalten.