

# Thermometrie: 300 Jahre Quecksilber-Thermometer mit Fahrenheit-Skala

Dr. Fritz Baumgardt

2. Vorsitzender der Motivgruppe Medizin und Pharmazie e.V.

Wussten Sie, dass die Größe „Temperatur“ in der Messhäufigkeit gleich nach der Uhrzeit kommt ? Die Begriffe heiß und kalt sind sicher so alt wie die Menschheit. Die Wärmeausdehnung von Luft war schon im Altertum bekannt



**Galenus** Mi 1915

(Philon von Byzanz, Heron von Alexandria).

Der Arzt Claudius Galenus (Galen, 2. Jh. v. Chr.) beschrieb bereits acht „Grade der Hitze und Kälte“ zwischen Eis und kochendem Wasser.

Galileo Galilei, 1564-1641, suchte nach einem physikalischen Phänomen, das sich stetig und messbar mit der Temperatur ändert.

Er schuf 1592 das erste verwendbare Thermoskop, bei dem die Temperatur an einer sich mit der Temperatur verändernden Wassersäule abgelesen wurde.



**Galileo Galilei** Mi 2023

Der mit ihm bekannte Arzt Satorio Satorio aus Padua verwendete bereits Thermoskope bei Kranken. Als Eich-Fixpunkte dienten ihm Schnee und die Kerzenflamme. Aber alle bis dahin gebauten Thermoskope (Holland: Cornelius Drebbel, England: Robert Fludd)) glichen mehr Barometern, da sie vom Luftdruck abhängig waren. Das erste geschlossene Flüssigkeitsthermometer (mit Weingeist) wurde 1654 in der Toscana gebaut.

**Skalierung:** Bis zum 18 Jahrhundert gab es 35 unterschiedliche Temperaturskalen. Es blieb dem deutschen Physiker **Daniel Gabriel Fahrenheit**, 1686-1736, vor 300 Jahren vorbehalten, mit dem Fahrenheit-Thermometer das erste für wissenschaftliche Zwecke präzise genug messende Thermometer geschaffen zu haben. °F heißt: Grad Fahrenheit.



Deutschland  
03.11. 2014

Ab 1715 experimentierte Fahrenheit mit Quecksilber (Hg) als Temperatursensor (immer flüssig, sehr kleiner Dampfdruck) sowie einer Drei-Fixpunkt-Skalierung:

- 0 °F: Der strenge Winter von 1708 in Danzig (später Salz-Salmiak-Eis).
- 32 °F: Der Schmelzpunkt von Eis.
- 100 °F: Die eigene Körpertemperatur (willkürlich, später 96 °F).



Die **Fahrenheit-Skala** hat sich bis heute in den USA erhalten.

Der Danziger Kaufmannssohn sollte in Amsterdam die Kaufmannslehre absolvieren, beschäftigte sich aber ausschließlich mit Glasbläserei und Instrumentenbau (Barometer, Aräometer, Pyknometer, Thermometer). G. Amontons Untersuchungen über die temperaturabhängige Ausdehnung von Quecksilber veranlasste ihn, Thermometer mit Quecksilber zu konstruieren.



Viele Jüngere werden mit dem Namen Fahrenheit eher den Science Fiction-Roman **Fahrenheit 451** von Bradbury verbinden. 451 °F = 232,8 °C soll im Roman die Selbstentzündungstemperatur von Papier sein.

vergrößert, Mi 1792



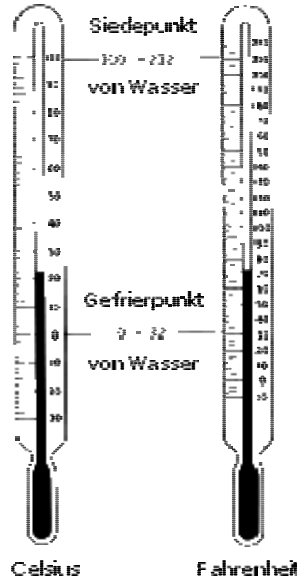
Anders Celsius  
Mi 1468



Carl von Linné  
Mi 1709



Mi 214



!!! Vergleich der Skalen  
Fahrenheit-Celsius  $\bar{f}$



Mi 1057

### Celsius-Skala:

1742 schlägt der schwedische Astronom Anders Celsius, 1701-1744, vor, die Fixpunkte besser reproduzierbar zu handhaben:  
 0 °C = Schmelzpunkt Eis/  
 Gefrierpunkt Wasser  
 100 °C = Siedepunkt Wasser  
 Seine Skala stand jedoch auf dem Kopf. Sein Schüler Carl von Linné sorgte für die heute übliche Form.



Postamt **Rue de Reaumur** im 2. Arrondissement in Paris

### Réaumur-Skala

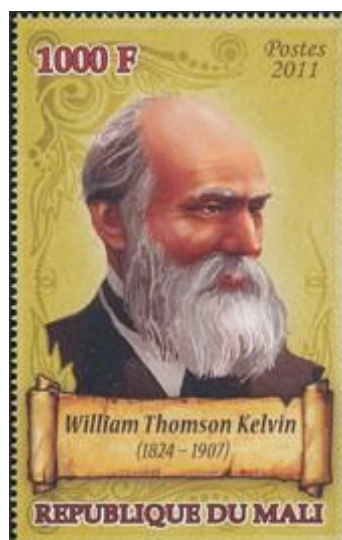
1730, also zwischen Fahrenheit und Celsius, führte Antoine de Réaumur, 1683-1757, eine 80-teilige Temperaturskala ein (da 1000 Teile Ethanol am Gefrierpunkt 1080 Teile bei Siedetemperatur ergeben). Da Ethanol kein lineares Ausdehnungsverhalten aufweist, war die Messung nicht sehr genau. Grad Réaumur (°Re, °R) war in Frankreich und Deutschland verbreitet, bis man 1901 amtlich auf Celsius-Temperaturmessung umstellte. Réaumur war auch Zoologe und führte Tierexperimente zur Magensaft-Verdauung durch.

### Systeme International d'Unites – SI



Mi 2268

Das international verabredete (ISO und CGPM) Einheitensystem hat 7 definierte Basisgrößen ↓, von denen alle übrigen Messgrößen abgeleitet werden. Die thermodynamische Temperatur wird in **Kelvin** (bis 1967 Grad Kelvin) gemessen. Formelzeichen: T, ΔT, Δθ



**William Thomson,  
Lord Kelvin** (2011)



Mi 1921

### Kelvin-Skala

Der Nullpunkt der Kelvin-Skala ist der absolute Nullpunkt, das ist die kleinste, theoretisch mögliche Temperatur:  
 0 K = - 273,16 °C; 0 °C = 273,16 K

„Das Kelvin, ist der 273,16-te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers“



Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung: **3 K**  
Nobelpreis Physik 1978, Mi 1464



**Comic zum SI:**  
Schwitzen bei  $38\text{ }^{\circ}\text{C} = 100\text{ }^{\circ}\text{F}$   
Mi 513



**Lord Kelvin**  
1824-1907  
Mi 210



Als gesetzliche Einheit ist  $^{\circ}\text{C}$  neben K zugelassen.  
FDC-Stempel Finnland zu Mi 1047: 150 Jahre Meteorologisches Institut Helsinki

### Thermometerarten:

**Berührungsthermometer** erfordern einen Wärmekontakt zum Messobjekt, Fehler entstehen durch Wärmeableitung.



Fieberthermometer Mi 424



Metrische Einheiten Mi 630



Chemisches Labor Mi 587

Auf dem Ausdehnungsprinzip beruhen Flüssigkeits- und Bimetallthermometer. Das Fieberthermometer war bis Ende des 20. Jh. ein Quecksilberthermometer aus Glas, heute ist es im Krankenhaus weitgehend durch elektronische Temperaturmessung verdrängt. Im chemischen Labor sind vor allem Glas-Schliffthermometer noch von Bedeutung.



**Ch. Guillaume** Mi 1131

Beim Bimetallthermometer ist die Differenz der Ausdehnungskoeffizienten zweier aufeinander gebrachter Metallplättchen entscheidend. Der Physiker Charles Guillaume, 1861-1938, erhielt 1920 den Nobelpreis für die Untersuchung der Wärmeausdehnung von Nickel-Eisen-Legierungen. (vgl. Invar-Effekt, Invar FeNi36)  
Anwendung: Thermolemente (z. B. NiCr/Ni, Pt/PtRh), Thermostate  $\bar{\tau}$



Brutkasten Mi 488

Widerstandsthermometer mit Platin oder Silicium, Gasthermometer (Auswertung einer Druckmessung), Dampfdruckthermometer, Flüssig-Kristallthermometer (thermochrome Eigenschaften von Flüssigkeiten) seien hier nur erwähnt.

**Berührungslos messende Thermometer** nutzen die Eigenschaft, dass ein Teil der vom Messobjekt ausgesandten elektromagnetische Eigenstrahlung im Infrarotbereich liegt. Die Eigentemperatur des Objektes verhält sich dazu proportional. Zur Physik der Wärmestrahlung seien hier nur die Namen Robert Kirchhoff, Josef Stefan, Wilhelm Wien, Ludwig Boltzmann und Max Planck genannt, alle hinreichend philatelistisch geehrt. Otto Richard Lummer ist abgebildet auf Privatpostmarke von Gera.



C. V. Raman Mi 532

Zur Temperaturmessung mit Lichtwellenleitern aus Quarzglas eignen sich besonders Raman-thermometer (Raman-Effekt, Ramanspektroskopie). Hier werden Glasfasern als lineare Sensoren benutzt.

Strahlungsthermometer (Pyrometer) können im langwelligen Bereich (5-15  $\mu\text{m}$ ) = - 50 bis 1600  $^{\circ}\text{C}$  und im kurzwelligen Bereich (1-1,5 $\mu\text{m}$ ) = 50 bis 3000  $^{\circ}\text{C}$  messen. Mi 177 $\bar{\text{r}}$



Wärmebildaufnahme

Ein Sonderfall der Strahlungsthermometer ist die Wärmebildkamera. Sie liefert zweidimensionale Thermobilder, die computergestützt ausgewertet werden müssen.

### Thermometer- Kalibrierung heute:

Für die Kalibrierung von Thermometern gibt es den internationalen Standard IST- 90. Danach kalibriert in Deutschland die Physikalisch-Technische Bundesanstalt Platin-Thermometer, die dann als Referenz für die Hersteller dienen.



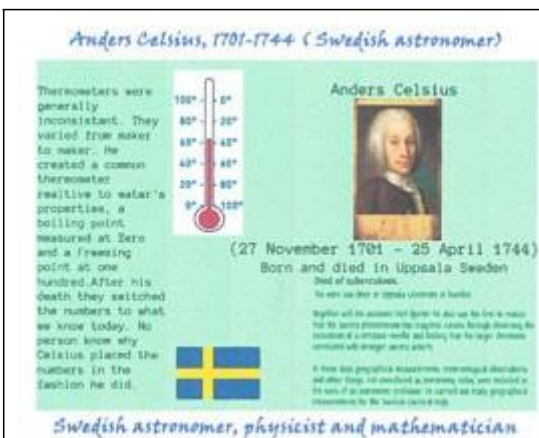
Absenderfreistempel 1982:  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
1 Berlin 10 Abbéstraße 2-12



Das Wort Thermometer... im Absenderfreistempel eines Herstellers oder Händlers, Frankfurt 1966

Zur Kalibrierung werden, je nach Zweck und Anwendungsbereich, folgende Temperaturpunkte verwendet: Tripelpunkte Wasser (+ 0,0100  $^{\circ}\text{C}$ ), Argon, Quecksilber, Wasserstoff, Neon, Sauerstoff (-218,7916  $^{\circ}\text{C}$ ), Schmelzpunkt Gallium (+ 29,7646  $^{\circ}\text{C}$ ), Erstarrungspunkt Indium (+ 156,5985  $^{\circ}\text{C}$ ), Zinn, Zink, Aluminium, Silber, Gold (+ 1064,18  $^{\circ}\text{C}$ ).

Die spanische Ganzsache (Frankatur nur für Inland) ehrt Celsius als Namensgeber der weltweit verbreitetsten Temperaturskala, obwohl Fahrenheit den wichtigeren Anteil an der Thermometrie hatte.



(im Original ein Langbrief)



Franz Ferdinand Greiner aus Stützerbach/Thür. entwickelte das erste industriell gefertigte deutsche Thermometer.

Auch die thüringische Glasbläserinnung muss beim Glasthermometer genannt und geehrt werden. Beginn doch auch Fahrenheits Karriere als Glasbläser.



Von Lauscha und Stützerbach ist es nicht weit bis Geraberg. Hier steht ein Thermometermuseum: [www.thermometermuseum.de](http://www.thermometermuseum.de)