

zum Siedepunkt teilte er in 212 Teile. Eine andere Normung schuf der Franzose Réaumur, der den Nullpunkt in einer Mischung Schnee und Wasser fand und die Spanne bis zum Siedepunkt in 80 Teile unterteilte. Die beste und annehmbarste Normung stammt von Celsius, der die Spanne vom Null- bis zum Siedepunkt in 100 Teile teilte. Den Nullpunkt fand Celsius nach derselben Methode wie Réaumur, so daß diesen beiden Teilungen der Punkt  $32^{\circ}$  der Fahrenheit'schen Teilung entspricht. Der Siedepunkt wurde festgelegt über oder vielmehr in den Dämpfen des siedenden Wassers, da das Wasser selbst meistens etwas überhitzt ist. Die Umrechnung der einzelnen Temperaturablesungen ist nach den besprochenen Normungen ziemlich einfach und geschieht in der Weise, daß man setzt:

$$\begin{array}{l} \text{statt } t \text{ Grad C} = \frac{8}{10} t \text{ Grad R} = \frac{9}{5} t \text{ Grad F} + 32 \\ \text{" } t \text{ " R} = \frac{10}{8} t \text{ " C} = \frac{5}{9} t \text{ " F} + 32 \\ \text{" } t \text{ " F} = \frac{5}{9} t \text{ " C} - 32 \\ \text{" } t \text{ " R} = \frac{4}{9} t \text{ " C} - 32. \end{array}$$

Um ein gutes Thermometer herzustellen, benötigen wir ein nicht zu dickwandiges Glasrohr von nicht zu großer lichter Weite. Die Wandung darf nicht zu dick sein, um der Außentemperatur ein möglichst rasches Einwirken auf die Quecksilbersäule zu gestatten. Das wichtigste Erfordernis aber ist auf jeden Fall, daß der Innenraum des Glasrohres von oben bis unten genau die gleiche Weite aufweist und besonders keine Unebenheiten enthält. Dem Glasrohr wird nun unten und oben ein kugelförmiges oder zylindrisches Gefäß angeblasen, welches zur Aufnahme des Quecksilbers dient. Das an der Spitze befindliche Gefäß endigt in einem offenen Glasröhrchen. Werden nun die beiden zylindrischen Gefäße über einer Flamme erwärmt, so dehnt sich die in dem Thermometerrohr befindliche Luft aus. Man hält nun das ganze Instrument mit seinem offenen Ende in ein Gefäß mit Quecksilber. Beim Abkühlen der zylindrischen Gefäße wird sich das an der Spitze zum Teil mit Quecksilber füllen, da sich die Luft im Rohr zusammenzieht. Bringen wir das Instrument nun wieder in seine richtige Lage und erwärmen nur das untere Gefäß, so wird ein Teil der Luft durch das Quecksilber entweichen, welches wir an kleinen Bläschen beobachten können, die sich im oberen Gefäß bilden. Lassen wir dann das Gefäß wieder erkalten, so wird ein Teil des Quecksilbers in das untere Gefäß an Stelle der entwichenen Luft eindringen. Denselben Vorgang wiederholen wir noch einmal, aber wir erwärmen so lange, bis das Quecksilber im unteren Gefäß zu sieden beginnt. Dadurch wird dann die gesamte Luft aus dem Instrument ausgetrieben. Das Thermometer wäre bis zum Zubinden fertig. Man erwärmt es nun noch etwas höher als bis zu dem Grad, wie weit es verwandt werden soll, und schmilzt die vollständig gefüllte Röhre zu. Wenn das Thermometer nun reguliert ist, so kann es in Gebrauch genommen werden. Kleine Gangdifferenzen lassen sich meistens mit Höher- oder Tieferstellen der Skala ausgleichen. Werden aber größere Gangdifferenzen festgestellt, so ist der Fehler an der Füllung zu suchen, und die Röhre ist noch einmal aufzubinden.

Da man zur Wetterprognose eine Kontrolle über den höchsten als auch den tiefsten Stand der Temperatur haben sollte, werden zu diesen Zwecken meist die Minimum-Maximum-Thermometer nach Six und Bellant verwandt. Diese Thermometer finden sich in den verschiedensten Ausführungen auf dem Markt. Meist sind es mehrfach geknickte Thermometerrohre, deren Enden mit Kreosot gefüllt sind. Das Prinzip ist genau dasselbe wie bei den anderen Thermometern, nur daß nicht mit der Ausdehnung des Quecksilberstückes zwischen den Kreosotenden gerechnet wird, sondern das sich ausdehnende Kreosot schiebt das Quecksilberstück in der Röhre vorwärts. Auf beiden Quecksilberkuppen befinden sich kleine Stahlstifte, die mit dem

Quecksilber bewegt werden. Geht das Quecksilber in einem Schenkel aber wieder zurück, so werden die Stifte durch Glasspiralen in ihrer Lage festgehalten. Nach der Ablesung werden sie mittels Magnetes wieder auf die Quecksilberkuppen geschoben.

Ein anderes Thermometer, nur für Maximaltemperaturen, ist das Fieberthermometer, welches die Körpertemperatur zu medizinischen Zwecken festzustellen hat. Das Fieberthermometer ist ein Quecksilberthermometer, welches gleich über dem Quecksilberbehälter eine kleine Unebenheit aufweist. Wird das Thermometer in Gebrauch genommen, so schiebt sich durch die Körperwärme die Quecksilbersäule die Skala hinauf. Nach beendigem Gebrauch kann jedoch die Säule nicht fallen, da die Unebenheit die sich im Glasröhrchen befindliche Masse von dem anderen Quecksilber im Gefäß abgetrennt hat. Bei jedem neuen Gebrauch des Fieberthermometers muß durch leichtes Schütteln die Säule wieder hinabgeschleudert werden.

Zur Messung höchster Temperaturen, wie sie zu Schmelzprozessen benötigt werden, eignen sich die besprochenen Meßinstrumente nicht. Mit Thermometern als solchen kommen wir nicht mehr aus, da bei diesen Temperaturen nicht allein ihr Inhalt, sondern selbst ihr Material geschmolzen wäre, ehe die erforderliche Temperatur nur einigermaßen erreicht wäre. Aber auch für diese Temperaturen war eine genaue Kontrolle überaus wichtig, und zur Messung dieser Temperaturen bedient sich die Technik der Erscheinung, daß die einzelnen Substanzen mit veränderter Temperatur auch verschiedene Farben annehmen. Um die unterschiedlichen Farben und Helligkeiten der schmelzenden Substanzen zu kontrollieren, bedient man sich heute des optischen Pyrometers, eines Instrumentes, welches direkt in den Schmelzofen eingebaut ist und durch besondere Anlage vor der schädlichen Hitze des Ofens bewahrt bleibt. Andere Arten des Pyrometers sind das Widerstandspyrometer und das Thermolement.

Um die Besprechung der Röhreninstrumente zu beenden, wollen wir noch kurz die Aereometer behandeln, Instrumente, die als Senk- und Schwimmgewichte im Handel sind. Sie beruhen auf dem Prinzip des spezifischen Gewichts der einzelnen Flüssigkeiten. Die Aereometer werden für leichte und schwere Flüssigkeiten hergestellt. Am bekanntesten und gebräuchlichsten ist das System Beaumé, welches vom spezifischen Gewicht für Wasser ausgeht. Ein Aereometer für leichte Flüssigkeiten würde im Wasser bis über seine Skala untertauchen, während ein solches für schwere Flüssigkeiten im Wasser nur bis zum Nullpunkt seiner Skala eintauchen würde. Das Aereometer selbst besteht aus einer möglichst dünnen Glasröhre, die die Skala trägt und am unteren Ende ein Gefäß, welches Schrot oder Quecksilber enthält und das Gleichgewicht erhalten soll, wenn das Instrument benutzt wird. Je dünner der Glaszylinder ist, je feiner und präziser arbeitet das Instrument. Das eben besprochene Aereometer für leichte Flüssigkeiten sinkt in eine Lösung von 1 Teil Kochsalz und 9 Teilen Wasser bis zum Nullpunkt der Skala, in Wasser dagegen bis  $100^{\circ}$ . Das Aereometer für schwere Flüssigkeiten sinkt dagegen in Wasser bis zum Nullpunkt in einer Lösung von 15 Teilen Kochsalz und 85 Teilen Wasser bis ungefähr  $15^{\circ}$ . Durch die große Unterschiedlichkeit der spezifischen Gewichte der einzelnen Flüssigkeiten war man genötigt, auch die Aereometer zu spezialisieren, so kennen wir heute solche für Alkohol, Milch, Salz, Zucker, Leim, Laugen und Most.

Zur Erleichterung des Messens benutzt man eine sogenannte Mensur, ein zylindrisches Gefäß, welches an der Seite eine Kubikzentimereinteilung trägt. Die Ablesung geschieht dann an der Stelle, an der der Spiegel der zu messenden Flüssigkeit die Skala schneidet.

Verantwortlich Joseph Peveling, Optiker (Bruchsal)