

# Warum Temperatur-Laboratorien den Wasser- und Gallium-Fixpunkt brauchen



Es ist für Anwender von Normal-Platinwiderstandsthermometern (SPRT) oder von industriellen Platinwiderstandsthermometern hoher Qualität (IPRT) von Vorteil, wenn sie einen eigenen Wasser-Tripelpunkt und einen Gallium-Schmelzpunkt zur Verfügung haben.

Wenn diese Thermometer an ein externes Labor zur Kalibrierung geschickt werden, z. B. an das DKD Labor von Klasmeier Kalibrier- und Messtechnik GmbH, dann kann man sich darauf verlassen, dass das Thermometer mit den kleinsten Messunsicherheiten kalibriert wird.

Doch was passiert in der Zeit zwischen den Kalibrierungen? Beispielsweise während des Transports des Thermometers, wenn es nicht ordnungsgemäß behandelt wurde und sich in Folge dessen der Wert ändert? Was ist, wenn nach einer Benutzungsdauer von 6 Monaten eine Veränderung auftritt und diese Veränderung erst bei der nächsten Kalibrierung festgestellt wird? Die Konsequenzen wären sehr ärgerlich.

Wird nämlich erst bei erneuter Kalibrierung erkannt, dass alle bis dahin gemachten Messungen möglicherweise mit Fehlern behaftet sind, müssen alle Kalibrierungen in Frage gestellt werden. Die kalibrierten Geräte müssen zurück gefordert werden, denn die mit dem fehlerhaften Thermometer hergestellten Produkte könnten ein Risiko für die kalibrierten Geräte, im schlimmsten Fall auch für Menschen darstellen.

Der Rückruf von durchgeführten Kalibrierungen ist der Albtraum eines jeden Kalibrier-Ingenieurs. Denn eine Kalibrierung hat viel mit Vertrauen zu tun und ist dieses einmal verspielt, ist es schwer es wieder zu erlangen. Durch regelmäßiges Überprüfen der Thermometer kann dies verhindert werden.

## Überprüfungen am Wasser-Tripelpunkt

Im Kalibrierzertifikat des akkreditierten Labors wird der letzte Wasser-Tripelpunktswert angegeben. Ein Thermometer sollte, wenn es von der Kalibrierung zurück kommt am Wasser-Tripelpunkt überprüft werden und das Ergebnis mit diesem Wert verglichen werden. Die Kontrolle ist einfach durchzuführen und ermöglicht eine Messunsicherheit besser als  $0,001^{\circ}\text{C}$ . Weitere Prüfungen des Thermometers in regelmäßigen Abständen sind dringend empfehlenswert. Denn durch einen regelmäßigen Vergleich kann eine Veränderung eines Thermometers erkannt werden. Wenn sich der Wert des Thermometers nicht verändert, wird das Vertrauen in das Thermometer bestärkt.



Wassertripelpunkt-Zelle

Wird das Thermometer mit einem digitalen Auswertgerät oder mit einer Brücke verwendet, dann kann der zuletzt ermittelte Wasser-Tripelpunktswert in das Instrument einprogrammiert und die Abweichung dadurch zusätzlich verringert werden.

## Der Gallium-Punkt

Der Gallium-Punkt ermöglicht die Messung des Widerstandswertes eines Thermometers bei 29,7646°C. Er ist einfach zu handhaben und hat sehr kleine Messunsicherheiten. Mit dem Gallium- und dem Wasser-Punkt kann der sog.  $W_{GA}$  berechnet werden. Er ist das Verhältnis des Widerstandes eines Thermometers am Gallium-Punkt zum Wasser-Tripelpunkt.

Dieser  $W_{GA}$ -Wert ist sehr hilfreich, denn er erhöht das Vertrauen in das Thermometer.

Ein SPRT, das in einem Primär-Kalibrierlabor kalibriert wurde, bekommt ein Kalibrierzertifikat mit einer W-Wert-Tabelle. Diese Tabelle zeigt das Verhältnis des Widerstandes des Thermometers am Wasser-Tripelpunkt zu dem Widerstand des Thermometers im kalibrierten Bereich.

$R_{TPW}$  = Widerstand am Wasser-Tripelpunkt

$W_{GA}$  = Verhältnis des Widerstandes am Wasser-Tripelpunkt zum Widerstand am Gallium-Punkt.

Ein Sekundär-Labor kann nun den letzten Wasser-Tripelpunktswert mit der „W-Tabelle“ benutzen, um Widerstandswerte gegen die Temperatur zu ermitteln.

Aber was passiert, wenn die W-Werte sich ändern? Eine Messung von  $W_{GA}$  erlaubt es, die W-Tabelle zu überprüfen.

Mechanische Spannungen zum Beispiel erhöhen den  $R_{TPW}$  und reduzieren den W-Wert. Solches Wissen zeigt dem Anwender, dass das SPRT entspannt und damit getempert werden muss. Die Temperung reduziert  $R_{TPW}$  und führt zu dem Original- $W_{GA}$  im entspannten Zustand.

Durch Rechenprogramme ist es möglich, komplette Widerstand/Temperatur-Tabellen zu berechnen. Bei höchst präzisen SPRTs geht dies sogar, wenn man nur den Wasser-Tripelpunkt und den Gallium-Punkt gemessen hat. Diese beiden Punkte sind so präzise, dass die berechneten Werte innerhalb von 0,004°C, z. B. beim Zink-Punkt 420°C, liegen werden. Diese Extrapolation ersetzt natürlich keine Kalibrierung.

So kann der Gallium-Punkt verwendet werden, um eine komplette W-Tabelle zu überprüfen. Das bedeutet, dass der Anwender überprüfen kann, dass das SPRT gute Ergebnisse im gesamten Temperaturbereich leistet, nicht nur bei 29,7646°C.

Wenn ein Sekundär-Labor eine Anzahl von SPRTs hat, kann durch die Ermittlung von  $R_{TP}$  und  $W_{GA}$  Messungen die Rekalibrierungszeiten bis zu 2 Jahren und mehr ausgedehnt werden. Die Kosten für 2 Fixpunkte rechnen sich dann innerhalb von 2 Jahren.

Ein weiterer Vorteil ist das Sparen beim Transport. Nicht nur die Kosten des aufwendigen Transportes fallen weg, auch das Risiko einer Beschädigung des SPRTs wird minimiert.

Vorteile durch Messungen von  $R_{TPW}$  und  $W_{GA}$ :

- es spart Geld, denn der Anwender kann durch regelmäßige Eigenkontrolle die Kalibrierperioden in akkreditierten, externen Laboren ausdehnen (anstatt jährlicher Nachkalibrierung also mehrjährigen Zeitabstand)
- erhöht das Vertrauensniveau im Labor
- verhindert die Erstellungen von fehlerbehafteten Messungen

