

Laborgeräte aus Glas

**Flüssigkeits-Glasmthermometer**

Allgemeine Hinweise Erläuternde Angaben

Beiblatt 1  
zu  
DIN 12 770

Laboratory glassware; liquid-in-glass thermometers; general requirements; additional remarks

Verrerie de laboratoire; thermomètres à dilatation de liquide dans une gaine de verre; directives générales, observations complémentaires

Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN 12 770,  
jedoch keine zusätzlich genormten Festlegungen.

Die folgenden Hinweise sind eine auszugsweise Wiedergabe der PTB-Prüfregel für Flüssigkeits-Glasmthermometer.

**Allgemeine Hinweise****1 Zustand der thermometrischen Flüssigkeit**

**1.1** Für einwandfreie Messungen mit Flüssigkeits-Glasmthermometern ist es unbedingt erforderlich, daß die thermometrische Flüssigkeit vollständig zusammenhängt und keine Gaseinschlüsse enthält.

Die thermometrische Flüssigkeit ist daher regelmäßig auf Gaseinschlüsse und Fadentrennungen zu kontrollieren. Bei ganz eintauchend verwendeten Thermometern ist außerdem darauf zu achten, ob thermometrische Flüssigkeit abdestilliert ist und sich über der Fadenkuppe an der Kapillarwand und unter Umständen auch noch in der Expansionserweiterung niedergeschlagen hat. Dies gilt besonders bei höheren Temperaturen und bei Quecksilberthermometern deren Kapillare oberhalb des Fadens evakuiert ist. Abdestillierte thermometrische Flüssigkeit ist oft nur mit einer Lupe zu erkennen.

Thermometer, bei denen die thermometrische Flüssigkeit nicht vollständig zusammenhängt, können oft nach den nachstehend beschriebenen Verfahren wieder verwendungsfähig gemacht werden, die vor allem bei Quecksilberthermometern zum Ziel führen, deren Kapillare oberhalb des Fadens evakuiert ist.

**1.2** Abgetrennte Fadenstücke lassen sich mit der übrigen thermometrischen Flüssigkeit vereinigen, wenn es durch Abkühlen des Thermometergefäßes gelingt, die gesamte Flüssigkeit in das Gefäß zu bringen. Vorsichtiges Klopfen an das Thermometer läßt die trennende Gasmenge an die Flüssigkeitsoberfläche steigen, die bei langsamer Erwärmung des Thermometers das Gas vor sich her in die Kapillare treibt.

Bei diesem Verfahren muß vermieden werden, daß das Thermometer bis zum Erstarrungspunkt der thermometrischen Flüssigkeit abgekühlt wird. Sollte dies versehentlich der Fall gewesen sein, so muß wegen der Gefahr, daß das Gefäß beim Wiedererwärmen beschädigt wird, zuerst die Kapillare und das obere Gefäßende er-

wärmt werden, damit die thermometrische Flüssigkeit aus dem Gefäß abfließen kann.

Für das Abkühlen eignen sich z. B. Eis-Kochsalz-Mischungen (bis etwa  $-21^{\circ}\text{C}$ ), Mischungen aus wasserhaltigem Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) und Eis (bis etwa  $-50^{\circ}\text{C}$ ) oder mit Trockeneis (feste Kohlensäure) abgekühltes Methanol (bis etwa  $-78^{\circ}\text{C}$ ).

**1.3** Trennende Gaseinschlüsse können, wenn sie in der Nähe der Fadenkuppe auftreten, auch dadurch beseitigt werden, daß man sie durch vorsichtiges Erwärmen des Thermometers in die Expansionserweiterung treibt. Dort kann man durch leichtes Klopfen die getrennten Flüssigkeitsmengen vereinigen. Wegen der Gefahr, daß das Thermometergefäß infolge Überhitzung oder zu starker Zunahme des Schutzgasdruckes beschädigt wird, darf diese Methode jedoch oberhalb von etwa  $250^{\circ}\text{C}$  nicht verwendet werden.

Durch kurzes Erwärmen des Thermometers können im allgemeinen auch Reste der thermometrischen Flüssigkeit, die sich in der Kapillare oberhalb des Fadens befinden mit diesem vereinigt werden. Trennen sich bei Quecksilberthermometern beim Wiederabkühlen Quecksilbertröpfchen vom Faden, so ist das Quecksilber verunreinigt und das Thermometer unbrauchbar.

Bei Thermometern mit Schutzgasfüllung, deren Meßbereich  $250^{\circ}\text{C}$  nicht wesentlich überschreitet, können in der Expansionserweiterung befindliche Reste der thermometrischen Flüssigkeit durch vorsichtiges Erwärmen mit einer schwachen Flamme in die Kapillare hineindestilliert und dort mit dem Faden vereinigt werden.

Nach Anwendung der in diesem Abschnitt besprochenen Verfahren, die mit einer Erwärmung des Thermometers verbunden sind, sollte die Thermometeranzeige auf jeden Fall kontrolliert werden, z. B. beim Eispunkt.

**1.4** Bei Quecksilberthermometern, deren Kapillare oberhalb des Fadens evakuiert ist, kommen noch folgende Verfahren in Frage:

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Laborgeräte und Laboreinrichtungen (FNLa) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

**1.4.1** Quecksilbertröpfchen, die sich an der Kapillarwandung und unter Umständen in der Expansionserweiterung angesammelt haben, können dadurch beseitigt werden, daß man das auf den Kopf gestellte Thermometer vorsichtig so stark erschüttert, daß sich vom Faden ein Stück abtrennt. Es empfiehlt sich, zu diesem Zweck den Thermometerkopf mit einer Hand zu umschließen und dann mit der Hand z. B. auf einen Tisch kräftig aufzuschlagen. Dabei darf das Thermometer auf keinen Fall mit dem Tisch in Berührung kommen. Das abgetrennte Quecksilber fließt dann in die Expansionserweiterung und nimmt dabei die Tröpfchen in sich auf. Beim Aufrichten des Thermometers in die normale Lage fließt das abgetrennte Fadenstück dann wieder zurück und vereinigt sich mit dem übrigen Quecksilber.

**1.4.2** Fließt bei einem Thermometer, das auf den Kopf gestellt wird, ein Teil des Quecksilbers aus dem Gefäß in die Kapillare und die Expansionserweiterung, so befinden sich noch Gasreste im Gefäß. Diese Gasreste können auf folgende Weise über das Quecksilber gebracht werden:

- a) Man stellt das Thermometer auf den Kopf und läßt Quecksilber in die Expansionserweiterung fließen. Dadurch wird das Quecksilber in zwei Teile getrennt und es entsteht im Gefäß ein Hohlraum. Dieser muß durch Aufrichten des Thermometers unmittelbar vor den Kapillaransatz gebracht werden. Dabei fließt das abgetrennte Quecksilber zurück und drückt den Gasrest zu einer kleinen Gasblase zusammen. Man läßt dann durch Kippen des Thermometers das Quecksilber an der Gasblase abreißen und bringt diese durch vorsichtiges Erwärmen des Gefäßes in die Kapillare.
- b) Anschließend läßt man durch Aufrichten des Thermometers das abgerissene Quecksilber mit dem übrigen Quecksilber wieder zusammenfließen, wobei der Gasrest sich an der Kapillarwandung zu einer Blase verdichtet. Das Thermometer wird dann so vorsichtig abgekühlt, daß Quecksilber an der Gasblase vorbei, ohne sie mitzunehmen, in das Gefäß fließt. Den auf diese Weise kürzer gewordenen Faden läßt man durch Kippen des Thermometers an der Gasblase abreißen und schiebt durch Erwärmen des Gefäßes den Gasrest mit dem nicht abgerissenen Quecksilber weiter in die Kapillare hinein.
- c) Durch Wiederholen des unter Abschnitt 1.4.2 b) angegebenen Verfahrens gelingt es, die über der Gasblase befindliche Quecksilbermenge immer mehr zu verringern und schließlich alles Quecksilber zu vereinigen.

## Berichtigung der Thermometeranzeige

### 2 Grundsätzliches

An der Thermometeranzeige sind erforderlichenfalls die im folgenden besprochenen Korrekturen anzubringen. Bei weniger genauen Messungen kann man nach Abschätzen des zu erwartenden Fehlers unter Umständen auf die Berücksichtigung des Druckeinflusses und der Depression verzichten.

Nach DIN 1319 Teil 3 Grundbegriffe der Meßtechnik; Begriffe für die Fehler beim Messen, gelten bei anzeigenden Meßgeräten, wie z. B. Flüssigkeits-Glasthermometern, für die Ausdrücke **Fehler** und **Korrektur** folgende Begriffsbestimmungen:

a) „Fehler der Anzeige gleich Istanzeige minus Sollanzeige.“ Dabei ist die Istanzeige die am Meßgerät abgelesene Anzeige. Die Sollanzeige ist die Anzeige, die ein fehlerfreies Meßgerät angeben würde („richtiger“ Wert, praktisch ermittelt z. B. durch Vergleich mit einem Normal).

b) „Die Korrektur hat den gleichen absoluten Betrag wie der Fehler, aber das entgegengesetzte Vorzeichen.“

Wenn der Fehler mit  $F$  und die Korrektur mit  $K$  bezeichnet wird, gilt also die Beziehung

$$K = -F.$$

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, daß die abgelesene Thermometeranzeige nach der allgemeinen Definitionsgleichung

$$\text{Thermometeranzeige} + \text{Korrektur} = \text{„richtige“ Temperatur} \quad (1)$$

berichtigt werden muß.

Da verschiedene Fehlerquellen die Thermometeranzeige beeinflussen können, ist zwischen mehreren Arten von Korrekturen zu unterscheiden, die im folgenden besondere Bezeichnungen erhalten. Erforderlichenfalls sind daher mehrere Korrekturen an der Thermometeranzeige anzubringen.

### 3 Anzeigekorrektur und reduzierte Korrektur

**3.1** Unter dem Ausdruck **Anzeigekorrektur** wird im folgenden die Korrektur verstanden, die an der Thermometeranzeige dann anzubringen ist, wenn das Thermometer in senkrechter Stellung bei einem Außendruck von 1 bar mit der Eintauchtiefe und Fadentemperatur verwendet wird, für die es justiert worden ist. Durch die Anzeigekorrektur wird der Tatsache Rechnung getragen, daß Meßgeräte nicht fehlerfrei hergestellt werden können.

**3.2** Die Anzeigekorrektur hat im allgemeinen für die verschiedenen Skalenstellen unterschiedliche Zahlenwerte. Wenn sie für eine ausreichende Anzahl von Skalenstellen bestimmt worden ist, kann sie für dazwischenliegende Skalenstellen einigermaßen sicher durch Interpolation ermittelt werden.

Die Anzeigekorrektur für die Skalenstelle  $0^\circ\text{C}$  oder, was praktisch dasselbe ist, für die Temperatur  $0^\circ\text{C}$  (Eispunkt) wird mit  $K_0$  bezeichnet und oft **Eispunktkorrektur** genannt.

**3.3** Die Anzeigekorrektur kann durch **Depression** und **Anstieg** vorübergehende oder bleibende Änderungen erfahren. Diese sind im allgemeinen für alle Skalenstellen gleich groß und können daher durch die Kontrolle der Thermometeranzeige bei einer Vergleichstemperatur erfaßt werden. Bei Thermometern, deren Anzeigebereich den Eispunkt enthält, ist dies besonders einfach, da der Eispunkt sich ohne großen Aufwand sicher genug darstellen läßt. Bei **Präzisionsmessungen** empfiehlt es sich daher, die Anzeigekorrektur  $K$  nach der Bezeichnung

$$K = K_x + K_0 \quad (2)$$

in zwei Teile aufzuspalten, von denen der mit  $K_x$  bezeichnete und **reduzierte Korrektur** genannte Teil durch Depression und Anstieg praktisch nicht beeinflußt wird. Der zweite Teil, die Eispunktkorrektur  $K_0$ ,