

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt im Einvernehmen mit den Eichaufsichtsbehörden.

Anforderungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt an die technischen Prüfeinrichtungen von staatlich anerkannten Prüfstellen für Messgeräte für Wärme

Bezug: Bekanntmachung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
in den PTB-Mitteilungen 1/74 S. 38

Vorbemerkungen

Die hier gestellten Anforderungen der PTB sollen eine Hilfe bei der Projektierung bzw. Anschaffung von Prüfeinrichtungen für die Prüfstellen für Messgeräte für Wärme darstellen. Die Prüfmethode, z.B. die Verwendung von Kalt- oder Warmwasserprüfständen und die Auswahl der Prüfpunkte, werden hierbei nicht angesprochen. Nicht behandelt sind in dieser Richtlinie Anforderungen an Prüfeinrichtungen für Wärmemesser mit Volumenmessung nach dem Wirkdruckverfahren.

Die Kosten für die Prüfung von Wärmemessern bilden einen hohen Anteil an den Gesamtkosten der Geräte. Jede Prüfstelle wird deshalb bestrebt sein, ständig die Prüfmethode zu verbessern und sie den neuesten Stand der Technik anzupassen. Diese knapp gehaltene Richtlinie verfolgt dabei das Ziel, nur die wichtigsten Anforderungen an die technischen Prüfeinrichtungen festzulegen und nicht durch zu eng gehaltene Vorschriften die Entwicklung neuer rationeller Methoden zu blockieren. Es lässt sich zuweilen nicht umgehen, zur Beschreibung einer Prüfeinrichtung den Vorgang einer Prüfung zu erläutern. Diese Erläuterungen sind jedoch nicht als Prüfvorschrift aufzufassen.

In der Mehrzahl der Fälle besteht ein Wärmemesser aus einer Einrichtung zur Messung des Volumens oder des Durchflusses des Wärmeträgers, einer Einrichtung zur Messung der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf und einer Einrichtung zur Multiplikation bzw. Integration der Einzelgrößen. Diese Gliederung des Aufbaues der Prüflinge sollte nach Möglichkeit auch für den Aufbau der

Prüfeinrichtungen richtungsweisend sein, wobei unter der Voraussetzung, dass eine zulässige Messunsicherheit nicht überschritten wird und die Messergebnisse denen im praktischen Betrieb gleichen, ein optimales Maß an Rationalisierung erreicht werden muss.

Außer speziellen, ganz bestimmten Bauarten von Wärmezählern angepassten Prüfgeräten, über deren Notwendigkeit von Fall zu Fall zu entscheiden ist, sind gewisse allgemeine Prüfeinrichtungen für den Betrieb einer Prüfstelle erforderlich, soweit sie im Rahmen der Befugnisse der Prüfstelle benötigt werden. Diese sind

- ein Prüfstand für die Volumen- oder Durchflussmessung mit kaltem Wasser. Der Durchflussbereich muss den Prüflingen angepaßt sein, für welche die Prüfstelle zugelassen ist,
- ein Prüfstand für die Volumen- oder Durchflussmessung mit warmem Wasser. Es müssen Prüfungen mit Temperaturen von 80 °C und Durchflüssen mindestens bis 6 m³/h möglich sein,
- temperierte Prüfbäder für die Prüfung von Temperaturfühlern und Rechenwerken mit Temperaturfühlern,
- elektrische Messgeräte für die Prüfung von elektrischen Temperaturfühlern,
- eine Messeinrichtung zur Überprüfung der Reibungsmomente mechanischer Rechenwerke, wenn die Prüfstelle für diese zugelassen ist.

Wenn eine oder mehrere dieser Prüfeinrichtungen in einer anderen Prüfstelle vorhanden sind, die zusammen mit der Prüfstelle für Wärmemessgeräte vom gleichen Unternehmen unterhalten wird, dürfen Wärmezähler oder deren Teilgeräte mit diesen Prüfeinrichtungen geprüft werden.

Für Prüfstände für die Volumenmessteile der Wärmezähler gilt sinngemäß die Eichanweisung Besondere Vorschriften - Prüfung von Wasserzählern für Kaltwasser -, wobei jedoch mit Rücksicht auf die besonderen Gegebenheiten der Wärmezähler Abweichungen möglich sind.

Für die Ermittlung der Messunsicherheit der Prüfung sind außer den Ablesefehlern an den Prüflingen verschiedene Einflüsse zu berücksichtigen, die im folgenden zusammen mit den durch sie verursachten Messunsicherheiten aufgeführt werden. Die unter 1.1 genannten Messunsicherheiten gelten für Prüfbereiche mit einer Eichfehlergrenze von $\pm 3\%$. Es wird dabei von der Voraussetzung ausgegangen, dass ein Fehler von $\pm 1\%$ der systematischen Temperaturabhängigkeit der Prüflinge zuzuschreiben ist, so dass für die Ermittlung der Messunsicherheit der Prüfung nur noch eine Rest-Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zugrunde gelegt werden kann. Bei Prüflingen mit abweichenden Eichfehlergrenzen müssen auch die zulässigen Messunsicherheiten der Prüfeinrichtungen entsprechend geändert werden. Die genannten Werte, welche nicht überschritten werden dürfen, beziehen sich auf die in der Eichanweisung - Allgemeine Vorschriften - vom 12. Juni 1973 (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 117 vom 28. Juni 1973) genannten maximalen Fehler für Gebrauchsnormalgeräte. Im Interesse einer optimalen Messsicherheit wird jedoch empfohlen, die Messunsicherheiten der Prüfung nach Möglichkeit zu verringern.

1 Allgemeine Prüfeinrichtungen

1.1 Volumen- oder Durchflussmessungen

1.1.1 Prüfeinrichtungen mit Messgefäßen für das gesamte Prüfvolumen

Für Prüfeinrichtungen für Volumen- oder Durchflussmessteile von Wärmezählern, bei denen das gesamte Prüfvolumen in Messgefäße oder Wägebehälter gelangt, gelten im wesentlichen die Vorschriften der Eichanweisung für die Prüfung von Wasserzählern für Kaltwasser.

Wenn die Messungen mit warmem Wasser durchgeführt werden, sind außerdem Messeinrichtungen nötig, mit denen die mittleren Temperaturen des Wassers unmittelbar am Prüfling und im Messgefäß bestimmt werden können. Bei Temperaturschwankungen größer als $\pm 2 \text{ °C}$ ist die zeitliche Integrierung der Wassertemperatur erforderlich. Wasserverluste durch Wrasenbildung sind auf ein Minimum zu beschränken.

Messunsicherheit des mit dem Messgefäß oder der Waage ermittelten Volumens: $\pm 0,6\%$

Durch Unterschiede der mittleren Temperaturen in den Prüflingen und den Messgeräten verursachte Änderung des spezifischen Volumens von Wasser: $\pm 0,1 \%$

1.1.2 Prüfeinrichtungen mit Messgefäßen kleiner als das Prüfvolumen

Sind die Messgefäße oder Wägebehälter so ausgelegt, dass deren Fassungsvermögen kleiner ist als das gesamte Prüfvolumen, muss unter Benutzung einer Umschalteneinrichtung der Wasserstrom hinter dem Prüfling zeitweise so abgelenkt werden, dass ein kleineres Füllvolumen in das Messgefäß oder den Wägebehälter gelangt. Unter der Voraussetzung der Konstanz eines kontrollierten Durchflusses wird hierbei über die Füllzeit des Messgefäßes oder des Wägebehälters der Durchfluss bestimmt. Danach wird unter Benutzung der am Prüfling gemessenen Prüfzeit und des gemessenen mittleren Durchflusses das durch den Prüfling geflossene Wasservolumen ermittelt. Wenn bei einer Reihenprüfung nicht für jeden der in Reihe geschalteten Prüflinge eine eigene Prüfzeit ermittelt wird, müssen deren Anzeigewerte zu Beginn und zu Ende der Zeitmessung mit einer Messeinrichtung registriert werden.

Messunsicherheit des mit dem Messgefäß oder der Waage ermittelten Volumens: $\pm 0,2 \%$

Zeitliche Schwankungen des Durchflusses (bei größeren Schwankungen ist eine zeitliche Integrierung erforderlich): $\pm 0,3 \%$

Messunsicherheit der Füll- und Prüfzeit insgesamt: $\pm 0,1 \%$

Durch die Schwenklappe oder Umlenkeinrichtung
verursachte zeitliche Messunsicherheit: $\pm 0,1 \%$

Temperaturkorrektur des spezifischen Volumens: $\pm 0,02 \%$

1.1.3 Prüfeinrichtungen mit Volumen- oder Durchflussmessgeräten

Werden in einem Prüfstand ohne Messgefäß oder Wägebehälter Volumen- oder Durchflussmessgeräte als Hilfsmessgeräte für die Bestimmung des Volumens oder des Durchflusses des durch den Prüfling geflossenen Wassers verwendet, so darf durch sie das Fehlverhalten der Prüflinge nicht merklich beeinflusst werden.

Bei der Verwendung von Volumenmessgeräten als Hilfsmessgeräte (Wasserzähler, Durchflussintegratoren) wird das am Prüfling angezeigte Wasservolumen mit dem am Hilfsmessgerät angezeigten Wasservolumen verglichen.

Messunsicherheit des mit den Hilfsmessgeräten
ermittelten Volumens: $\pm 0,7 \%$

Temperaturdifferenz des Wassers im Prüfling
und im Hilfsmessgerät nicht größer als $1 \text{ }^\circ\text{C}$

Bei der Verwendung von Durchflussmessgeräten als Hilfsmessgeräte wird der mittlere Durchfluss mit diesen bestimmt und gleichzeitig unter Benutzung einer Zeitmesseinrichtung das durch den Prüfling geflossene Wasservolumen ermittelt.

Messunsicherheit des mit den Hilfsmessgeräten
ermittelten mittleren Durchflusses einschließlich
der durch die Durchflussschwankungen bedingten
Messunsicherheit: $\pm 0,6 \%$

Messunsicherheit der Zeitmessung: $\pm 0,1 \%$

Temperaturdifferenz des Wassers im Prüfling
und im Hilfsmessgerät nicht größer als $1 \text{ }^\circ\text{C}$

Die Bauarten der Volumen- und der Durchflussmessgeräte müssen als Hilfsmessgeräte von der PTB zugelassen sein. Die Geräte müssen in gewissen zeitlichen Abständen mit kaltem oder warmem Wasser überprüft werden. Dies kann durch die Prüfstelle selbst oder durch eine andere bei der Anerkennung genannte Prüfstelle geschehen. Die Messunsicherheit der verwendeten Messeinrichtung darf $\pm 0,2 \%$ nicht übersteigen. Näheres zur Überprüfung wird bei der Zulassung der Hilfsmessgeräte festgesetzt.

1.2 Temperaturmessung

1.2.1 Prüfbäder

Für die thermische Prüfung der Wärmezähler werden Prüfbäder benötigt, deren Temperaturbereiche den Prüflingen angepasst sind. Es ist auf guten Wärmeübergang zwischen Prüfbad und Temperaturfühler zu achten. In einem lokalen Bereich der Prüfbäder, in dem sich das Normalthermometer und die Prüflinge befinden, ist ein Grenzwert der zeitlichen und örtlichen Temperaturabweichungen vom Sollwert einzuhalten.

Die angegebenen Grenzwerte gelten jeweils unabhängig voneinander sowohl für die zeitlichen als auch für die örtlichen Temperaturabweichungen.

1.2.2 Prüfung von Temperaturfühlern in Verbindung mit Rechenwerken

Bei der Prüfung von Temperaturfühlern zusammen mit den Rechenwerken ergibt sich eine längere Prüfzeit, als dieses bei einer reinen Temperaturmessung der Fall wäre. Bei Prüfzeiten länger als 10 min muss deshalb ein bleibendes optisches oder akustisches Signal ausgelöst werden, wenn sich die Temperatur des Prüfbades um mehr als den Grenzwert ändert. Ist die Regelung eines Thermostaten so beschaffen, dass die Temperaturschwankungen häufig größer als der Grenzwert sind, muss die mittlere Temperatur oder Temperaturdifferenz über eine zeitliche Integrierung erhalten werden.

Es gelten je nach Ausführung der zugehörigen Zähler folgende Grenzwerte und Messunsicherheiten:

- a) Elektrische Wärmezähler mit einer Nennleistung < 100 kW und mechanische Wärmezähler:

Grenzwert: $\pm 0,1$ °C

Zulässige Messunsicherheit, die durch die als Gebrauchsnormale verwendeten Thermometer verursacht wird: $\pm 0,1$ °C

- b) Elektrische Wärmezähler mit einer Nennleistung ≥ 100 kW

Grenzwert: $\pm 0,03$ °C bei Badtemperaturen < 100 °C

$\pm 0,05$ °C bei Badtemperaturen ≥ 100 °C

Zulässige Messunsicherheit, die durch die als Gebrauchsnormale verwendeten Thermometer verursacht wird:

$\pm 0,02$ °C bei Badtemperaturen < 100 °C

$\pm 0,05$ °C bei Badtemperaturen ≥ 100 °C

1.2.3 Prüfung von Temperaturfühlern elektrischer Wärmezähler ohne Einbeziehung der Rechenwerke

Bei der Prüfung von Temperaturfühlern elektrischer Wärmezähler ohne Rechenwerke dürfen die zeitlichen und örtlichen Temperaturschwankungen

der Prüfbäder die Grenzwerte nach Nr. 1.2.2 Buchstabe b innerhalb einer Zeit von 5 min nicht über- oder unterschreiten.

1.2.4 Anschlussleitungen

Die Wärmeableitung durch die Anschlussleitungen der Prüflinge ist auf ein Minimum zu beschränken.

1.3 Elektrische Messgrößen

1.3.1 Anforderungen an elektrische Messgeräte

Im Zusammenhang mit der Prüfung elektrischer Wärmezähler sowie der Verwendung von Abtastvorrichtungen sind Messgeräte für Spannung, Strom, Widerstand und Frequenz erforderlich, deren Auswahl den Prüflingen angepasst sein muss.

Bei der Prüfung von Temperaturfühlern mit einer Eichfehlergrenze nicht kleiner als $\pm 0,2$ °C betragen die durch die Messgeräte verursachten Messunsicherheiten

bei Spannungs-, Strom- oder Widerstandsmessungen: $\pm 2 \cdot 10^{-4}$

bei Frequenzmessungen $\pm 1 \cdot 10^{-4}$

Für die sonstigen Messungen sind Spannungsmesser für Wechselspannung der Klasse 0,5 sowie Strommesser für Gleichstrom der Klasse 0,2 zulässig.

1.3.2 Prüfung von Rechenwerken elektrischer Wärmezähler ohne Einbeziehung der Temperaturfühler

Bei der Prüfung von Rechenwerken elektrischer Wärmezähler ohne Temperaturfühler können zur Simulation der Temperaturfühler nach dem Prinzip der Widerstandsthermometer kalibrierte Dekaden-Widerstände oder Festwiderstände verwendet werden.

Die zulässige Messunsicherheit beträgt $\pm 2 \cdot 10^{-4}$

2 Spezielle Prüfeinrichtungen

Es handelt sich hierbei um Prüfeinrichtungen, die für bestimmte Bauarten von Wärmezählern konstruiert sind, um eine wirtschaftliche Prüfung zu ermöglichen. Spezielle Prüfeinrichtungen dienen sowohl zur Untersuchung vollständiger Wärmezähler als auch von Teilen derselben, wobei die Funktion der anderen Teile simuliert werden kann. Spezielle Prüfeinrichtungen für Teile von Wärmezählern müssen so wirksam sein, dass das mit ihnen gewonnene Prüfergebnis mit dem am vollständigen Wärmezähler ohne Simulation gewonnenen Prüfergebnis gut übereinstimmt.