

Messgeräte für Wasser	Ausgabe: 11/13	W 2
	Ersatz für: TR W 2/K 2 09/84	

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

Volumen- und Durchflussmessgeräte als Gebrauchsnormale für die Prüfung von Wasserzählern

Inhaltsübersicht		Seite
1	Geltungsbereich	2
2	Grundlagen	2
2.1	Allgemein	2
2.2	Anforderungen an Normalzähler bei der Abnahme	2
2.2.1	Erstkalibrierung	2
2.2.2	Messbeständigkeit.....	3
2.3	Einbau der Normalzähler und Betrieb der Prüfstände.....	3
2.3.1	Anordnung der Normalzähler.....	3
2.3.2	Einlaufstrecken/Auslaufstrecken.....	3
2.3.3	Betriebsweise	4
2.4.	Bestimmung des Sollvolumens bei der Verwendung von Waagen als NHO	4
2.5.	Anforderungen an die NHO	5
3	Überprüfung der Normalzähler.....	5
3.1	Richtigkeitsüberprüfungen während der Gebrauchsdauer	5
3.1.1	Kurzfristige Kontrolle	5
3.1.2	Mittelfristige Überprüfung	6
3.1.3	Ausführliche Überprüfung	6
3.2	Prüfungsunterlagen	6

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Verwendung von Volumen- und Durchflussmessgeräten als Gebrauchsnormale in Prüfständen zur messtechnischen Prüfung von Wasserzählern, im Weiteren unter dem Begriff Normalzähler zusammengefasst (Terminologie entsprechend Nr. 4.3.3 der Richtlinie für die Eichung von Volumenmessgeräten für strömendes Wasser und Anforderungen an Normale, Teile 1 und 2).

2 Grundlagen

2.1 Allgemein

Die Normalzähler sind in den Prüfständen für Volumenmessgeräte fest integriert. Ihre Messabweichung wird in der Regel im Einbauzustand mit Hilfe einer Behälterwaage oder einem Messgefäß als Normal nächst höherer Ordnung (NHO) am Prüfstand ermittelt. Die Weiterverarbeitung der Ausgangssignale des Normalzählers erfolgt in der Regel durch das Steuerungs- und Auswerteprogramm des Prüfstandes inkl. Korrektur der ermittelten Abweichungen. Bedingt durch den vorgegebenen Durchflussbereich sind Normalzähler verschiedener Größen je nach Art und Größe der zu prüfenden Zähler erforderlich.

Der Messbereich eines Prüfstandes kann eine Aufgliederung einzelner Messstrecken erfordern, für die je ein auf den Messbereich angepasster Normalzähler eingesetzt wird. Durch Umschaltung von einer Messstrecke auf eine andere mit sich anschließendem Messbereich kann die Prüfung durchgeführt werden. Der somit erreichbare große Dynamikbereich ermöglicht die Prüfung unterschiedlich großer Volumenmessteile am selben Prüfstand.

Die Messbereiche der Normalzähler in den einzelnen Messstrecken im Prüfstand sind so zu wählen, dass deren Messbereiche sich um etwa 10 % überlappen. Hierdurch lassen sich die Normalzähler gegeneinander kontrollieren.

2.2 Anforderungen an Normalzähler bei der Abnahme

Soweit nicht im Einzelfall besondere Festlegungen der PTB für den Prüfstand getroffen werden, gilt Nachfolgendes.

2.2.1 Erstkalibrierung

a) Zur Überprüfung der Messrichtigkeit und Wiederholgenauigkeit der Normalzähler des Prüfstandes sind Wiederholungsprüfungen durchzuführen. Dazu sind mindestens je zehn unmittelbar aufeinanderfolgende Prüfungen mit den benötigten Prüfschritten (Prüfdurchflüssen) bzw. -parametern gegen das NHO zu absolvieren. Aus den Wiederholungsprüfungen wird die relative Standardabweichung bestimmt. Sie muss kleiner oder gleich

- 0,08 % bei Prüfständen für den Temperaturbereich 0,1 °C bis 30 °C (Kaltwasser),
 - 0,1 % bei Prüfständen für den Temperaturbereich 50 °C ± 5 °C (Warmwasser)
- sein.

b) Die ermittelten Messabweichungen der Normalzähler an den festgelegten Prüfpunkten sind als Korrekturwert bei der Eichung von Wasserzählern zu berücksichtigen.

c) Bei Prüfständen mit mehreren Messstrecken ist für jede einzelne Messstrecke nachzuweisen, dass eine Umschaltung auf eine andere Messstrecke keinen Einfluss auf den Normalzähler hat. Hierzu ist bei Prüfung der Wiederholgenauigkeit der Normalzähler zwischen den Wiederholungsprüfungen mehrmals auf eine andere Messstrecke umzuschalten.

2.2.2 Messbeständigkeit

Die Messbeständigkeit der Normalzähler ist nachzuweisen, insbesondere ob systematische Veränderungen oder ggf. vorhandene Drifterscheinungen existieren. Dazu ist nach spätestens einer Woche oder 100 Stunden Prüfbetrieb nach der Erstkalibrierung an den benötigten Prüfschritten bzw. -parametern die Überprüfung nach Nr. 2.2.1 a) gegen das NHO auf Einhaltung der Anforderungen zu wiederholen.

Die Abweichung des Mittelwerts der Messabweichungen der Wiederholungsprüfungen bei der Nachprüfung zum Mittelwert der Wiederholungsprüfungen bei der Erstkalibrierung muss kleiner oder gleich

- 0,1 % bei Prüfständen für den Temperaturbereich 0,1 °C bis 30 °C (Kaltwasser),
- 0,15 % bei Prüfständen für den Temperaturbereich 50 °C ± 5 °C (Warmwasser)

sein.

2.3 Einbau der Normalzähler und Betrieb der Prüfstände

2.3.1 Anordnung der Normalzähler

Der bzw. die Normalzähler ist/sind in Reihe mit dem jeweiligen Prüfling anzuordnen. Bei der Verwendung von mehreren Normalzählern in einem Prüfstand muss die Dichtheit der Absperrarmaturen in den einzelnen Messsträngen kontrollierbar sein, z. B. durch doppelte Absperrarmaturen mit dazwischen liegendem Kontrollhahn.

Empfehlenswert ist die Anordnung der Normalzähler in Fließrichtung nach den Prüflingen; vorzugsweise in einem ansteigenden Rohrstrang. Als Einbauort eignet sich das Zwischenrohr in Richtung zur „Abgrenzungsstelle“. Hierdurch werden Probleme durch Gas- u. Schmutzablagerungen vermieden.

Die elektrische Zuführungsleitung ist so zu gestalten, dass die Messergebnisse nicht verfälscht werden.

Ggf. sind Potentialausgleichmaßnahmen (Erdung) an den Normalzählern vorzunehmen, um Potentialausgleichströme oder auch Fremdströme zu vermeiden, die zu fehlerhaften Messungen führen können.

2.3.2 Einlaufstrecken/Auslaufstrecken

Es muss sichergestellt sein, dass der Normalzähler durch strömungsbedingte Störungen in seiner Messrichtigkeit nicht beeinflusst wird. Hierzu sollte vor jedem Normalzähler eine störungsfreie, gerade Rohrstrecke gleicher Nennweite mit einer Länge von mindestens dem 10fachen dieser Nennweite eingebaut sein. Hinter dem Normalzähler muss eine störungsfreie, gerade Rohrstrecke gleicher Nennweite mit einer Länge von mindestens dem 5fachen dieser Nennweite eingebaut sein. Es sollten Passsitze inkl. der exakten Halterung von Dichtungen eingesetzt werden.

Werden Normalzähler in Rohrleitungen größerer Nennweite eingebaut, gilt das Rohrstück als gerade, wenn der Öffnungswinkel des Reduzierstücks bzw. Diffusors $< 7^\circ$ (halber Öffnungswinkel) ist.

Das Feinregulierventil für den Durchfluss muss in Fließrichtung nach der Auslaufstrecke angeordnet werden.

Wird von den vorstehenden Anforderungen abgewichen, ist nachzuweisen, dass dies zu keiner Beeinflussung der Messrichtigkeit der Normalzähler führt.

2.3.3 Betriebsweise

Aus Stabilitätsgründen sollten die Normalzähler so betrieben werden, dass unter allen Betriebsbedingungen auch die nicht aktiven Normalzähler stromdurchflossen in Betrieb bleiben. Das Messrohr muss dauerhaft benetzt bleiben.

Prüfmedium

Das Prüfwasser darf keine Verunreinigungen aufweisen, die Einfluss auf eine korrekte Arbeitsweise der Normalzähler nehmen könnten. Ggf. ist ein Feinfilter einzubauen.

Bei der Verwendung von magnetisch-induktiven Durchflusssensoren (MID) als Normalzähler ist besondere Beachtung auf die erforderliche elektrische Leitfähigkeit (mindestens $200 \mu\text{S}/\text{cm}$) des Prüfmediums zu legen.

Durchflussbereich/Strömungsgeschwindigkeit der Normalzähler

Aus Gründen der Messsicherheit und zur Gewährleistung der Anforderungen aus Nr. 2.2 ist der Durchflussbereich der Normalzähler ggf. einzuschränken (z. B. Beschränkung auf den jeweils linearen Bereich der Kalibrierkurve). Ebenso sollte die Strömungsgeschwindigkeit bei der Verwendung von MID im Bereich von 0,5 m/s bis 15 m/s liegen.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Netzeinspeisung für Normalzähler muss von leistungsstärkeren Verbrauchern abgekoppelt sein, der Klirrfaktor der Versorgungsspannung sollte nicht mehr als 3 % betragen. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung mit Netztrennung sollte vorhanden sein.

Ausgangssignale

Aus Gründen der maximalen Auflösung sollte ein HF-Signal (z. B. 10 kHz optischer Ausgang) verwendet werden. Die maximale Auflösung ist auf den gewählten Messbereich des Normalzählers einzustellen. Ggf. sind Lichtleiteranschlüsse zu verwenden.

2.4. Bestimmung des Sollvolumens bei der Verwendung von Waagen als NHO

Der Sollwert des abgegebenen Volumens bei der Prüfung ergibt sich aus dem während der Prüfzeit auf die Waage geflossenen Wasser. Das Sollvolumen wird entsprechend Nr. 6.2.3.2. der Richtlinie für die Eichung von Volumenmessgeräten für strömendes Wasser und Anforderungen an Normale, Teil 1 - Kaltwasserzähler - bzw. Teil 2 - Warmwasserzähler - berechnet.

2.5. Anforderungen an die NHO

Es gelten die Anforderungen für NHO entsprechend Nr. 4.3 der Richtlinie für die Eichung von Volumenmessgeräten für strömendes Wasser und Anforderungen an Normale

- Teil 1 - Kaltwasserzähler - für Prüfstände für die Prüfung mit Kaltwasser bzw.
- Teil 2 - Warmwasserzähler- für Prüfstände für die Prüfung mit Warmwasser.

3 Überprüfung der Normalzähler

3.1 Richtigkeitsüberprüfungen während der Gebrauchsdauer

Die Normalzähler in den einzelnen Messstrecken des Prüfstandes bedürfen der regelmäßigen Überprüfung. Sie sind in Prüfständen

- für die Prüfung mit Kaltwasser mit Kaltwasser (0,1 °C bis 30 °C)
- für die Prüfung mit Warmwasser mit Warmwasser (50 °C ± 5 °C)

zu prüfen.

Die Intervalle für die einzelnen Messstrecken können gegliedert werden in kurzfristiges, punktuell sicherstellen, damit Drifterscheinungen erkannt werden; in Überprüfungen in größeren Zeitabständen (z. B. quartalsweise) an den jeweiligen Eckpunkten der Normalzähler und eine jährlich durchzuführende engschichtige Kontrolle des Gesamtverlaufes der Kurve der Messabweichungen an den benötigten Prüfschritten (Prüfdurchflüssen) bzw. -parametern. Die benötigten Prüfschritte bzw. -parameter sind bei der Prüfstandsabnahme festzulegen.

Treten bei diesen beschriebenen Messvorgängen Messabweichungen auf, die den vorgegebenen Grenzwert überschreiten, so sind die o. g. Intervalle zu verkürzen.

Das Prüfvolumen V ist so groß zu wählen, dass

- bei Prüfungen mit stehendem Start und Stopp das Messzeitintervall nicht kürzer als 60 s,
- bei Prüfungen mit fliegendem Start und Stopp das Messzeitintervall nicht kürzer als 20 s

ist.

3.1.1 Kurzfristige Kontrolle

Zur Feststellung unzulässiger Drifterscheinungen sind die benötigten Normalzähler einmal wöchentlich

- beim Durchfluss $Q = 0$ (gilt insbesondere für elektronische Normalzähler wie MID) und
- mindestens an einem repräsentativen Prüfdurchfluss

zu überprüfen.

Ggf. ist wöchentlich jeweils ein anderer repräsentativer Prüfdurchfluss auszuwählen.

Die Abweichung vom Sollwert darf

- bei Prüfungen mit Kaltwasser nicht mehr als $\pm 0,1$ %,
- bei Prüfungen mit Warmwasser nicht mehr als $\pm 0,15$ %

betragen, sofern sich aus dem Messunsicherheitsbudget keine anderen Anforderungen ergeben.

Werden diese Werte überschritten, müssen weitere Prüfungen gemäß Nr. 3.1.2 oder Nr. 3.1.3 durchgeführt werden.

Alternativ dazu kann in wöchentlichen Abständen der jeweils kritischste Punkt einer Messstrecke (z. B. der Punkt des geringsten Durchflusses) auf Richtigkeit geprüft werden.

3.1.2 Mittelfristige Überprüfung

In mittelfristigen Abständen (z. B. quartalsweise) erfolgt die Überprüfung des Kurvenverlaufes an mindestens drei Prüfpunkten um festzustellen, ob ein Justagebedarf der aktuellen abgespeicherten Messabweichungswerte besteht, sofern sich aus dem Messunsicherheitsbudget keine anderen Anforderungen ergeben. Als Prüfpunkte eignen sich Werte < 10 %, von 40 % bis 60 % sowie > 90 % vom jeweils größten zulässigen Prüfdurchfluss des Normalzählers.

Die Prüfungen sind bei jeder Einstellung einmal zu wiederholen und der Mittelwert zu bilden. Der Mittelwert darf die unter Nr. 3.1.1 aufgeführten Abweichungen vom Sollwert nicht überschreiten. Bei Überschreitung sind Prüfungen gemäß Nr. 3.1.3 durchzuführen. Die ermittelten Messabweichungen sind zu dokumentieren.

3.1.3 Ausführliche Überprüfung

Um den gesamten Messbereich der Normalzähler mit den zugeordneten Messabweichungen in größeren Abständen neu abzuspeichern (zur internen Korrektur der Messabweichungswerte des Prüfstandsprogramms) ist mindestens einmal pro Jahr die Aufnahme des Verlaufs der Kurve der Messabweichungen an den benötigten Prüfschritten (Prüfdurchflüssen) bzw. -parametern notwendig, die bei der Prüfstandsabnahme festgelegt wurden.

Die Prüfungen sind mindestens einmal zu wiederholen.

3.2 Prüfungsunterlagen

Über die Überprüfung der Normalzähler sind auswertbare Aufzeichnungen zu erstellen und mindestens sechs Jahre aufzubewahren.