

ICS 17.120.10

Hydrometrie – Mindestleistungsanforderungen und Prüfverfahren für Wasserüberwachungsgeräte – Geräte zur Bestimmung des Durchflusses – Teil 2: Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 17694-2:2023

Hydrometry –
Minimum performance requirements and test procedures for water monitoring equipment –
Devices for the determination of flow –
Part 2: Closed conduit instrumentation;
German version EN 17694-2:2023

Hydrométrie –
Exigences minimales de performance et modes opératoires d'essai pour les équipements de
surveillance de l'eau –
Dispositifs de mesure de l'écoulement –
Partie 2: Instruments de mesure pour écoulements en conduite fermée;
Version allemande EN 17694-2:2023

Gesamtumfang 50 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17694-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 318 „Hydrometrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 0119-01-05 AA „Hydrometrie (CEN/TC 318, ISO/TC 113)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 13528:2022 siehe DIN ISO 13528:—*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 13528:—*, *Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche (ISO 13528:2022); Text Deutsch und Englisch*

* z. Z. in Erarbeitung.

Deutsche Fassung

Hydrometrie —
Mindestleistungsanforderungen und
Prüfverfahren für Wasserüberwachungsgeräte —
Geräte zur Bestimmung des Durchflusses —
Teil 2: Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen

Hydrometry —
Minimum performance requirements and
test procedures for water monitoring equipment —
Devices for the determination of flow —
Part 2: Closed conduit instrumentation

Hydrométrie —
Exigences minimales de performance et
modes opératoires d'essai pour les équipements de
surveillance de l'eau —
Dispositifs de mesure de l'écoulement —
Partie 2: Instruments de mesure pour écoulements en
conduite fermée

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Februar 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	8
5 Kurzbeschreibung	9
6 Allgemeine Anforderungen.....	10
6.1 Anforderungen an Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen.....	10
6.2 Anforderungen an die zugehörige Dokumentation	11
7 Leistungsanforderungen.....	12
7.1 Angabe von Leistungsanforderungen	12
7.2 Leistungsanforderungen.....	13
7.3 Datenspeicherung	14
7.4 Anforderungen an die Umgebung.....	14
7.5 Anforderungen an die Wassertemperatur	14
7.6 Einflüsse der Installation.....	14
7.6.1 Allgemeines	14
7.7 Anforderungen bei der Feldprüfung	15
7.7.1 Allgemeines	15
8 Prüfung.....	15
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	15
8.2 Laborprüfbedingungen	16
8.3 Bericht	17
9 Laborprüfverfahren.....	17
9.1 Leitfaden für die Erstellung eines Prüfplans.....	17
9.2 Verifizierung durch Inspektion	20
9.3 Leistungsprüfungen.....	20
9.3.1 Ausfall der Spannungsversorgung (für elektronische CCIs).....	20
9.3.2 Systematische Abweichung und Wiederholpräzision.....	21
9.3.3 Versorgungsspannung.....	21
9.3.4 Ausgangsimpedanz	22
9.3.5 Wassertemperatur	22
9.3.6 Umgebungslufttemperatur und relative Luftfeuchte	22
9.3.7 Sensorort	24
9.3.8 Vorhandensein von elektrischen Streuströmen	24
9.3.9 Bidirektionaler Durchfluss	25
9.3.10 Umkehr der Fließrichtung	26
9.3.11 Zusatzeinrichtungen.....	26
9.3.12 Effekt des Rohrleitungswerkstoffs.....	26
9.3.13 Effekt der Rohrleitungsgröße	27
9.3.14 Füllstand	28
9.3.15 Ansprechzeit.....	28

10 Feldprüfverfahren.....29

10.1 Ziel der Feldprüfung.....29

10.2 Feldprüfplan.....29

10.3 Anforderungen bei der Feldprüfung.....29

10.4 Abweichung unter Feldprüfbedingungen 30

10.5 Ausfallfreie Zeit.....30

10.6 Wartung 31

Anhang A (normativ) Evaluierung der Prüfdaten 32

A.1 Einleitung 32

A.2 Systematische Abweichung.....32

A.3 Wiederholpräzision.....33

A.4 Effekt der Einflussgrößen.....33

A.5 Kombinierte Leistungsanforderung.....34

A.6 Praxisbeispiel 35

A.6.1 Systematische Abweichung.....35

A.6.2 Wiederholpräzision.....36

A.6.3 Einflussbedingungen.....37

A.7 Praxisbeispiel — Feldprüfungen 38

Anhang B (informativ) Referenzverfahren.....41

B.1 Laborverfahren 41

B.2 Feldverfahren (*in situ*) 41

Anhang C (informativ) Unsicherheit der Referenz und Fehlerrechnung 42

Anhang D (informativ) Muster-Berichtsbogen.....44

Literaturhinweise.....48

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17694-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 318 „Hydrometrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Diese Norm wird in zwei Teilen veröffentlicht:

- EN 17694-1, *Hydrometrie — Mindestleistungsanforderungen und Prüfverfahren für Wasserüberwachungsgeräte — Geräte zur Bestimmung des Durchflusses — Teil 1: Messgeräte für offenes Gerinne*
- EN 17694-2, *Hydrometrie — Mindestleistungsanforderungen und Prüfverfahren für Wasserüberwachungsgeräte — Geräte zur Bestimmung des Durchflusses — Teil 2: Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen*

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Produktnorm für Messgeräte für die Bestimmung des Durchflusses von Wasser in geschlossenen Rohrleitungen (zum Beispiel Abwasserabflüsse aus industriellen Anlagen und Abwässern aus der Abwasseraufbereitung, Bewässerungsgerinne und Wassertransportgerinne). Ein Messgerät für geschlossene Rohrleitungen (en: closed conduit instrument, CCI) ist üblicherweise fest positioniert und wird hauptsächlich verwendet, um den Volumenstrom und/oder das Gesamtdurchflussvolumen zu messen. Bestimmte CCIs, zum Beispiel Coriolisgeräte, messen den Massenstrom und/oder den gesamten Massendurchfluss, aus dem der Volumenstrom anhand der Dichte von Wasser abgeleitet werden kann. Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen, Mindest-Leistungsanforderungen und Prüfverfahren fest. Ein CCI, für das die Erfüllung der allgemeinen Anforderungen und der Leistungsanforderungen durch Prüfungen nachgewiesen ist, wird als gebrauchstauglich angesehen. Dieses Dokument behandelt jedoch nicht die Installation und den laufenden Betrieb eines CCI und schließt auch keine Messgeräte ein, die einer gesonderten gesetzlichen Kontrolle unterliegen, zum Beispiel durch die Messgeräterichtlinie.

In diesem Dokument wird durchgängig das Akronym „CCI“ verwendet, außer dort, wo die konkrete Benennung eines bestimmten Typs oder einer bestimmten Komponente (zum Beispiel eines Sensors) eines Geräts erforderlich ist.

Die in diesem Dokument angegebenen allgemeinen Anforderungen und Leistungsanforderungen sind von der Messtechnologie unabhängig und für alle CCIs anwendbar. Die allgemeinen Anforderungen umfassen verschiedene Merkmale, die notwendig sind, um den Anwendungen des Nutzers zu entsprechen, sowie Informationen, die in die zugehörigen Dokumente aufgenommen werden sollten.

Die Leistungsprüfungen umfassen Prüfungen, die unter Labor- und unter Feldbedingungen vorgenommen werden. Sie sind darauf ausgelegt, die Fähigkeit eines CCI, zuverlässige Messungen vorzunehmen, auf systematische und konsistente Weise zu bestimmen. Die Prüfung konzentriert sich auf wesentliche Leistungskenngrößen. Es werden statistische Verfahren für die Evaluierung der Prüfdaten festgelegt.

Messbereiche werden nicht als Teil der Leistungsanforderungen angegeben, obwohl ein Mindestverhältnis (maximaler Messwert : minimaler Messwert) angegeben wird. Es obliegt dem Hersteller des CCI, den Messbereich festzulegen, über den die Erfüllung der Leistungsanforderungen durch die festgelegten Prüfverfahren nachgewiesen wird. Ebenso obliegt es dem Hersteller des CCI, über die bestimmungsgemäßen Verwendungen (Anwendungen) zu entscheiden, die in das Design des Feldversuchs einfließen.

Wasserüberwachungsgeräte werden verbreitet für die Überwachung der Einhaltung nationaler und europäischer Rechtsvorschriften verwendet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen, Mindest-Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für Messgeräte fest, die für die Messung des Volumenstroms und/oder des Gesamtdurchflussvolumens von Wasser in geschlossenen Rohrleitungen verwendet werden. Es deckt alle Technologien für Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen (CCIs) ab, die für den Betrieb in geschlossenen Druckleitungen und teilgefüllten Rohren vorgesehen sind. Die Anforderungen werden als Volumeneinheiten angegeben, die anhand der Dichte des Wassers in eine Masse umgerechnet werden dürfen.

Es ist bekannt, dass bestimmte Prüfungen für einige CCIs nicht durchgeführt werden können.

Die bei der Prüfung von CCIs in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Messgeräte-richtlinie [1] oder den Anforderungen nach EN ISO 4064-1 [2] gewonnenen Daten können teilweise verwendet werden, um die Einhaltung der in diesem Dokument festgelegten Anforderungen nachzuweisen. Zur Klarstellung wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Einhaltung der Anforderungen dieses Dokuments nicht mit der Einhaltung der Anforderungen der Messgeräte-richtlinie oder der Anforderungen nach EN ISO 4064-1 gleichgesetzt werden kann.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

kombinierte Leistungsanforderung

Kombination einzelner Leistungsanforderungen

3.2

Rohrleitung

Rohr, durch das Wasser strömt

3.3

Messgerät für geschlossene Rohrleitungen

CCI, en: closed conduit instrument

Gerät, das den Volumenstrom oder das aufsummierte Volumen des eine Rohrleitung durchfließenden Wassers misst oder diese Größen aus Messungen einer oder mehrere Eigenschaften berechnet, die in einer definierten Beziehung zum Volumenstrom stehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Messgerät für geschlossene Rohrleitungen kann zum Beispiel ein vollständiges Durchflussmesssystem umfassen, etwa einen Durchflusssensor und einen Sender, ein mechanisches CCI einschließlich etwaiger für die Ableitung eines elektronischen Ausgangs notwendiger Zusatzeinrichtungen, ein aus einem Wassergeschwindigkeitssensor mit einem Wasserstandssensor und zugehöriger Elektronik bestehendes Flächengeschwindigkeits-CCI oder ein nicht normiertes Primärgerät mit einem Differenzdrucksensor und zugehöriger Elektronik.

3.4

Bestimmungsgröße

zu messende Eigenschaft

3.5

erweiterte Unsicherheit

erweiterte Messunsicherheit

U

Produkt einer kombinierten Messunsicherheit und eines Faktors größer eins

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Faktor hängt von der Art der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ausgangsgröße in einem Messmodell und der gewählten Überdeckungswahrscheinlichkeit ab.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „Faktor“ in dieser Definition bezieht sich auf einen Erweiterungsfaktor.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die erweiterte Messunsicherheit wird in Absatz 5 der Empfehlung INC-1 (1980) (siehe GUM) als „Gesamtunsicherheit“ und in IEC-Dokumenten einfach als „Unsicherheit“ bezeichnet.

[ISO/IEC Guide 99:2007, Begriff 2.35 plus Anmerkungen] [3]

3.6

Volumenstrom

q

Volumen des das CCI je Zeiteinheit durchfließenden Wassers

3.7

Einflussgröße

Größe, die im Allgemeinen außerhalb des CCI wirkt und die Leistung des Geräts beeinflussen kann

3.8

Tauchsensor

Sensor, der dazu bestimmt ist, durch eine Anzapfung oder ein anderes Formstück in ein Rohr eingeführt zu werden, oder der im Inneren eines Rohrs in direktem Kontakt mit dem Wasser montiert und mit einem außerhalb des Rohrs montierten Sender verbunden ist

3.9

Messbereich

Bereich, über den das CCI den in diesem Dokument festgelegten Leistungsanforderungen entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messbereich ist als Bereich von einem geringsten, von null verschiedenen Wert bis zu einem Höchstwert definiert.

3.10

nichtinvasiver Sensor

Sensor für die Anwendung an einem Rohr, an dessen Außenseite er angebracht wird und der für die Installation kein Anzapfen, Anbohren oder Schneiden des Rohrs erfordert, zum Beispiel Ultraschallmesswandler zum Anklemmen

3.11

prozentuale Abweichung

Messabweichung, angegeben in Prozent des wahren oder tatsächlichen Werts

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument ist der wahre oder tatsächliche Wert der Referenzwert, und die prozentuale Abweichung wird mit der folgenden Gleichung berechnet: prozentuale Abweichung = $100 \times (\text{Messwert} - \text{Referenzwert}) / \text{Referenzwert}$.

3.12

Leistungsanforderung

eine der die Leistung des CCI definierenden (durch Werte, Grenzabweichungen, Messbereich beschriebenen) Größen

3.13

Nennbetriebsbedingungen

Bereich zwischen den Mindest- und Höchstwerten aller Umgebungs-, Flüssigkeits- oder elektrischen Parameter, innerhalb derer das CCI für einen justierungsfreien Betrieb innerhalb der in diesem Dokument angegebenen Leistungsanforderungen ausgelegt ist

3.14

Referenzbedingungen

festgelegter Satz von Werten (einschließlich Grenzabweichungen) von Einflussgrößen, die repräsentative Werte der Leistungsanforderungen ergeben

3.15

Referenzverfahren

Verfahren, das für die Bestimmung des Wertes einer Bestimmungsgröße mit einer angegebenen Unsicherheit zu verwenden ist und mit dem die Ablesewerte eines zu prüfenden CCI verglichen werden können

3.16

Wiederholpräzision

Fähigkeit eines CCI, bei wiederholter Verwendung unter denselben Messbedingungen sehr ähnliche Werte für dieselbe Bestimmungsgröße auszugeben

3.17

Sensor

Messwandler, bestehend aus einer oder mehreren Komponenten, von denen ein elektrischer oder mechanischer Ausgang abgeleitet wird, der auf eine Eigenschaft bezogen ist, anhand der sich der Volumenstrom berechnen lässt

3.18

aufsummiertes Volumen

gesamtes Wasservolumen, das ab dem Zeitpunkt, zu dem der Summierer auf null gestellt wurde, vom CCI gemessen wurde

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole:

b	systematische Abweichung
S_R	Wiederholpräzision
X_V	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Versorgungsspannung
X_O	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Ausgangsimpedanz
X_{FT}	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Wassertemperatur
X_T	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Umgebungslufttemperatur
X_{RH}	Abweichungen aufgrund von Änderungen der relativen Luftfeuchte

X_{SL}	Abweichungen aufgrund von Änderungen des Sensororts
X_{SC}	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Streuströme
U_C	kombinierte Leistungsanforderung

5 Kurzbeschreibung

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen, Mindest-Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für CCIs fest, die für die Bestimmung des Wasserdurchflusses in geschlossenen Rohrleitungen verwendet werden.

Die allgemeinen Anforderungen fußen erfahrungsbasiert auf den Bedürfnissen von Benutzern beim Betrieb von CCI in unterschiedlichen Anwendungen. Viele entsprechen den in EN ISO 4064-1 festgelegten allgemeinen Anforderungen.

Die Mindest-Leistungsanforderungen legen Grenzwerte für die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision als prozentuale Abweichung sowie für eine Reihe an Parametern, die sich auf die Umwelt und den Betrieb des Sensors beziehen, und für eine Kombination all dieser Werte fest. Ein CCI, für das die Erfüllung der Leistungsanforderungen durch die festgelegten Prüfungen nachgewiesen werden kann, wird als gebrauchstauglich angesehen.

Für die Mehrzahl der Anwendungen, bei denen ein CCI verwendet wird, ist der erforderliche Parameter der Volumenstrom.

Die kombinierte Leistungsanforderung in Tabelle 2 ist kleiner als die Summe der Quadrate der angegebenen einzelnen Leistungskenngrößen. Dies bezieht gewisse Abweichungen in der Leistung eines CCI in Bezug auf die anwendbaren Einzelanforderungen innerhalb einer kombinierten Leistungsanforderung mit ein.

Die Labor-Leistungsprüfungen sind so gestaltet, dass sie nachweisen, ob ein CCI die anwendbaren Leistungsanforderungen innerhalb eines Bereichs von Umwelt- und Betriebsbedingungen des Sensors erfüllen kann. Laborprüfungen werden durchgeführt, um die Leistungskenngrößen auf systematische und konsistente Weise in einer kontrollierten Umgebung zu bestimmen. Einige der Laborprüfungen entsprechen den in EN ISO 4064-2 [4] und ISO 12242 [5] angegebenen Prüfungen. Für CCIs, die zum Nachweis der Übereinstimmung mit EN ISO 4064-1 und ISO 12242 geprüft werden, können die entsprechenden Prüfdaten auch für die Zwecke dieses Dokuments verwendet werden, um den Prüfaufwand zu verringern.

Es werden statistische Verfahren für die Evaluierung der Laborprüfergebnisse definiert, um die Messunsicherheiten der individuellen Leistungskenngrößen u und die kombinierte Messunsicherheit der Leistungskenngrößen U_C zu erhalten. Sie basieren auf ISO/IEC Guide 98-3 [6]. Die bei den einzelnen Leistungsprüfungen gemessenen Messabweichungen werden in Standardmessunsicherheiten umgerechnet, die die Verteilung der Fehler berücksichtigen. Um die kombinierte Leistungskenngröße zu erhalten, werden die einzelnen Messunsicherheiten unter angemessener Berücksichtigung des Beitrags der einzelnen Komponenten durch Verwendung von Empfindlichkeitskoeffizienten mit dem im GUM beschriebenen Verfahren der Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate miteinander kombiniert. Für die Bestimmung der Empfindlichkeitskoeffizienten müssen die Funktionen bekannt sein, nach denen die einzelnen Komponenten zur Gesamtabweichung beitragen. Im Falle der Prüfung von CCIs werden diese nur selten bekannt sein. Für die Anwendung dieses Dokuments wird daher für alle Empfindlichkeitskoeffizienten ein Wert von 1 angesetzt.

Die kombinierte Leistungskenngröße U_C wird als erweiterte Unsicherheit angegeben. Die erweiterte Unsicherheit (U) wird durch Multiplikation der Standardmessunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor berechnet. Der Erweiterungsfaktor wird durch das Vertrauensniveau bestimmt. In diesem Dokument wird ein Vertrauensniveau von 95 % verwendet, für den Erweiterungsfaktor wird ein Wert von 2 angesetzt.

Der Feldversuch dient dem Nachweis, dass die Leistung eines CCI unter Betriebsbedingungen aufrechterhalten werden kann, sowie zur Bestimmung der ausfallfreien Zeit des CCI.

6 Allgemeine Anforderungen

6.1 Anforderungen an Messgeräte für geschlossene Rohrleitungen

Ein CCI muss Folgendes aufweisen:

- a) eine eindeutige Bezeichnung, die das CCI eindeutig identifiziert (zum Beispiel Modell, Seriennummer);
- b) ein Mittel zum Schutz vor versehentlichem oder nicht autorisiertem Zugang zu den Bedienfunktionen (zum Beispiel Passwort, physische Schlösser usw.);
- c) ein Ausgangssignal und/oder ein in metrischen Einheiten skaliertes Display (die Maßeinheit muss auf der Anzeigeeinrichtung angegeben sein);
- d) ein oder mehrere Ausgangssignale und/oder ein Mittel zur Anzeige der gemessenen Bestimmungsgröße und/oder des aufsummierten Volumens und/oder des Volumenstroms. Wenn das CCI kein lokales Display umfasst, muss es einer autorisierten Person möglich sein, den aktuellen Ablesewert vor Ort durch Kommunikation mit dem CCI mittels eines tragbaren Geräts, etwa eines Laptops, Tablet-PCs oder Smartphones, auszulesen. Die Kommunikation mit einem tragbaren Gerät zur Anzeige des Ablesewerts darf die Messung nicht unterbrechen und darf es dem Benutzer nicht ermöglichen, die Zugangssicherungsvorrichtungen zu umgehen;
- e) ein Mittel zur Anzeige seines Betriebszustands, zum Beispiel Normalbetrieb, Standby, Wartungsmodus oder Fehlfunktion;
- f) ein Mittel zur Rückkehr zur Normalbetriebsart aus dem Wartungs-, Service- oder Programmiermodus, wenn nach einer bestimmten Zeitspanne keine Benutzerinteraktionen festgestellt wurden;
- g) eine akustische oder visuelle Möglichkeit zur Anzeige eines Ausfalls der Spannungsversorgung (gilt nur für mit einer externen Spannungsversorgung betriebene CCIs), zum Beispiel ein Relais, das bei Ausfall öffnet;
- h) eine akustische oder visuelle Möglichkeit zur Anzeige des Absinkens der Versorgungsspannung unter den Grenzwert für den Betrieb (gilt nur für mit einer Batterie betriebene CCIs);
- i) ein Mittel, um das nicht autorisierte Zurücksetzen des aufgezeichneten Gesamtvolumens für die Entnahmemessung und/oder die Überwachung des Abflussvolumenstroms zu verhindern; für bidirektionale CCIs: ein in das Anzeigegerät integriertes Symbol zur Anzeige der Fließrichtung;

ANMERKUNG Ein Zeiger, der bei zunehmendem Durchfluss im Uhrzeigersinn und bei Durchfluss in Gegenrichtung gegen den Uhrzeigersinn rotiert, ist annehmbar, es ist jedoch nicht annehmbar, sich allein auf das Zu- oder Abnehmen der Summe zu verlassen.

- j) eine deutliche physikalische Kennzeichnung der Vorwärtsfließrichtung (im Falle eines bidirektionalen CCI sollte dies die Fließrichtung sein, die zu einer Erhöhung des aufgezeichneten Gesamtflusses führt. Für nasskalibrierte CCIs sollte dies die Fließrichtung sein, in der das CCI kalibriert wurde);
- k) für bidirektionale CCIs: ein Mittel, um die Abflussmenge bei Durchfluss in Gegenrichtung vom angezeigten Volumen abzuziehen oder gesondert aufzuzeichnen;
- l) ein zulaufseitiges Sieb oder Filter zum Schutz des CCI, falls vom Hersteller empfohlen;
- m) für elektromagnetische Geräte: ein minimaler Nenn-Arbeitsbereich im Hinblick auf die Leitfähigkeit von Wasser zwischen $50 \mu\text{S cm}^{-1}$ und $1\,200 \mu\text{S cm}^{-1}$;
- n) ein Mittel zur Anzeige der installierten Firmware- und Softwareversionen.

6.2 Anforderungen an die zugehörige Dokumentation

Die zugehörige Dokumentation muss die folgenden Informationen enthalten:

- a) eine Bedienungsanleitung, die alle Funktionen und das Messprinzip des CCI behandelt. Aus dieser Anleitung muss hervorgehen, ob sie für bestimmte Software- oder Firmware-Versionen gilt;
- b) allgemeine Leitlinien zur Dauer, über die das CCI kontinuierlich ohne manuelle Justierung oder sonstige Eingriffe betrieben werden kann;

ANMERKUNG 1 Automatische Routinen für die Reinigung, Wartung oder Neukalibrierung können verwendet werden, um die Leistung zwischen manuellen Eingriffen innerhalb der erforderlichen Grenzen zu halten. Es obliegt dem Benutzer, sicherzustellen, dass ein für die individuelle Anwendung geeignetes Schema verwendet wird.

- c) eine Angabe der Arten von Primärgeräten (falls zutreffend), für die das CCI ohne andere Eingangsgrößen als den Typ, die Abmessungen des Primärgeräts und den Bezugs-Nullpunkt den Volumenstrom berechnen kann;
- d) eine Angabe, ob das CCI für die Messung des Durchflusses in beiden Fließrichtungen ausgelegt ist;
- e) eine Angabe, die die an den Sensor zu- und ablaufseitig angrenzende Mindestlänge der geraden Rohrleitungsstrecke mit gleichem Querschnitt definiert, die erforderlich ist, um die Leistungsanforderungen dieses Dokuments zu erfüllen;
- f) eine Angabe aller Beschränkungen des Werkstoffs der Rohrleitung, in oder an der der Sensor des CCI installiert werden kann;
- g) eine Angabe aller Beschränkungen der Abmessungen oder der Form der Rohrleitung, in oder an der der Sensor des CCI installiert werden kann (einschließlich der Wanddicke oder des Pipe Schedule falls zutreffend). Wenn mehrere Sensoren benötigt werden, zum Beispiel in langen Rohrleitungen, müssen die Anzahl und der Abstand dieser Sensoren angegeben werden;
- h) für berührungsfreie Fließgeschwindigkeitssensoren: eine Angabe des minimalen und maximalen Abstands der Sensorfläche von der Wasseroberfläche;
- i) für CCIs, die für den Betrieb in teilgefüllten Rohren vorgesehen sind: eine Angabe der minimal messbaren Wassertiefe bei Freispiegelbedingungen (für die maximal messbare Wassertiefe wird der volle Rohrdurchmesser angesetzt). Der Hersteller muss ferner angeben, ob das CCI die Leistung bei Überlastbedingungen innerhalb der Anforderungen dieses Dokuments halten kann. CCIs, die nur in teilgefüllten Rohren bei Freispiegelbedingungen betrieben werden können, sollten in Übereinstimmung mit EN 17694-1 [7] geprüft werden;
- j) gegebenenfalls eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen für den Wasserdruck;
- k) eine Angabe der Qualität (zum Beispiel Kontaminanten, Salinität) und der Art und Menge von Partikeln und sonstigen Stoffen, die das CCI passieren können, ohne dass seine Leistung unter die in diesem Dokument festgelegten Grenzen fällt. Wenn für den Betrieb des CCI ein Mindestgehalt an Partikeln erforderlich ist, muss auch dieser angegeben werden;
- l) eine Angabe aller spezifischen Anforderungen in Bezug auf den Ort oder die Abschirmung von Komponenten, die notwendig sind, um die Leistung innerhalb der in diesem Dokument angegebenen Grenzen unter wechselnden Umgebungsbedingungen zu halten;
- m) für elektronische CCIs: eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen für die Spannungsversorgung;

- n) für elektronische CCIs: eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen für die Lastimpedanz des Analogausgangs (falls vorhanden). Dies muss alle Widerstandseffekte der Verkabelung und Abschlüsse umfassen;
- o) gegebenenfalls eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen im Hinblick auf Wassertemperatur, Umgebungstemperatur und Luftfeuchte;

ANMERKUNG 2 Der Einfluss der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte auf die Leistung eines CCI wird für die angegebenen Umgebungs-Betriebsbedingungen geprüft (siehe 7.4 und 9.3.6).
- p) für elektromagnetische CCIs: der minimale Nenn-Arbeitsbereich im Hinblick auf die Leitfähigkeit von Wasser;
- q) eine Registertabelle oder andere geeignete Anweisungen für digitale (Bus-)Ausgänge, um sicherzustellen, dass der Benutzer in der Lage ist, die richtigen Werte abzulesen.

7 Leistungsanforderungen

7.1 Angabe von Leistungsanforderungen

Spezifische Anforderungen werden als systematische Abweichung (*b*), Messabweichungen (*X*), Standardabweichung (*u*) oder erweiterte Unsicherheit (*U*) wie in Tabelle 1 dargestellt angegeben. Nicht alle Anforderungen gelten für jedes CCI.

Anhang A beschreibt detailliert, wie die Werte für jede Anforderung berechnet werden.

Tabelle 1 — Angabe von Leistungsanforderungen

Anforderung	Symbol	Angabe der Anforderung
Systematische Abweichung	<i>b</i>	Die mittlere an jedem Prüfpunkt gemessene Abweichung (siehe Anhang A).
Wiederholpräzision	<i>S_R</i>	Die an jeder Messstelle gemessene Standardabweichung (siehe Anhang A).
Ausgangsimpedanz	<i>X_O</i>	Der für jede individuelle Leistungsanforderung anzugebende und bei der Berechnung der kombinierten Leistungskenngröße zu verwendende Wert muss der erhaltene Höchstwert sein (siehe Anhang A).
Versorgungsspannung	<i>X_V</i>	
Umgebungslufttemperatur	<i>X_T</i>	
Relative Luftfeuchte	<i>X_{RH}</i>	
Lichteinfall	<i>X_{LX}</i>	
Direkte Sonneneinstrahlung	<i>X_{SR}</i>	
Wassertemperatur	<i>X_{FT}</i>	
Sensorort	<i>X_{SL}</i>	
Streuströme	<i>X_{SC}</i>	
Kombinierte Leistungsanforderung	<i>U_C</i>	Eine erweiterte Unsicherheit, die durch die Kombination der aus den gemessenen Abweichungen für die individuellen Leistungsanforderungen abgeleiteten kombinierten Unsicherheiten erhalten wird. Sie wird mit einem Vertrauensniveau von 95 % und einem mit 2 angesetzten Erweiterungsfaktor angegeben (siehe Anhang A).

7.2 Leistungsanforderungen

7.2.1 Ein CCI muss in der Lage sein, die Leistungsanforderungen dieses Dokuments über ein Messwertverhältnis von mindestens 20 : 1 (maximaler Messwert : minimaler Messwert) zu erfüllen. Der minimale Messwert muss von null verschieden sein.

7.2.2 Tabelle 2 zeigt den Maximalwert für jede Leistungsanforderung an ein CCI, wie von den in Abschnitt 9 und Abschnitt 10 festgelegten Prüfungen bestimmt. Ein CCI muss alle Leistungsanforderungen und die kombinierte Leistungsanforderung erfüllen.

Tabelle 2 — Leistungsanforderungen für CCIs

Leistungsanforderung	Symbol	Prüfung	Proz. Messabweichung
Systematische Abweichung	b	9.3.2	$\pm 1,5$
Unterer Grenzwert der mittleren Abweichung ^a		9.3.2	± 5
Wiederholpräzision	S_R	9.3.2	1
Versorgungsspannung	X_V	9.3.3	0,5
Ausgangsimpedanz	X_O	9.3.4	0,5
Wassertemperatur	X_{FT}	9.3.5	0,5
Umgebungslufttemperatur	X_T	9.3.6	0,5
Relative Luftfeuchte	X_{RH}	9.3.6	0,5
Sensorort	X_{SL}	9.3.7	0,5
Streuströme	X_{SC}	9.3.8	0,5
Kombinierte Leistungsanforderung ^b	U_C		2
Maximale Ansprechzeit ^c	—	9.3.15	30 s
Warmlauf	—	9.2	muss angegeben werden

^a Der untere Grenzwert für die mittlere Abweichung gilt nur vom Mindestwert des Messbereichs bis zum Mindestwert plus 10 %.

^b Die kombinierte Leistungsanforderung ist jedoch kleiner als die Summe der Quadrate der festgelegten einzelnen Leistungskenngrößen. Dies bezieht gewisse Leistungsabweichungen von CCIs in Bezug auf die anwendbaren Einzelanforderungen innerhalb einer kombinierten Leistungsanforderung mit ein.

^c Die Ansprechzeit eines CCI wird über einen um mindestens 20 % des Messbereichs variierenden Volumenstrom beurteilt.

7.2.3 Bidirektionale CCIs müssen die Anforderungen im Hinblick auf die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision für beide Fließrichtungen erfüllen. Siehe Prüfung 9.3.9.

7.2.4 Systematische Abweichung und Wiederholpräzision eines nicht für die Messung des Durchflusses in Gegenrichtung ausgelegten CCI müssen die Anforderungen an die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision nach einer zufälligen kurzfristigen Umkehr der Fließrichtung erfüllen. Siehe Prüfung 9.3.10.

7.2.5 Mechanische CCIs müssen die Anforderungen im Hinblick auf die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision mit und ohne etwaige Zusatzeinrichtungen für die Ableitung eines elektronischen Ausgangs erfüllen. Siehe Prüfung 9.3.11.