

	DIN EN 17694-1	
ICS 07.060; 17.120.20		
Hydrometrie – Mindestleistungsanforderungen und Prüfverfahren für Wasserüberwachungsgeräte – Geräte zur Bestimmung des Durchflusses – Teil 1: Messgeräte für offenes Gerinne; Deutsche Fassung EN 17694-1:2023 Hydrometry – Minimum performance requirements and test procedures for water monitoring equipment – Devices for the determination of flow – Part 1: Open channel instrumentation; German version EN 17694-1:2023 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 1: Instruments de mesure pour écoulements à surface libre; Version allemande EN 17694-1:2023		
Gesamtumfang 51 Seiten		
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17694-1:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 318 „Hydrometrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-05 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 1: Messgeräte für offenes Gerinne

Hydrometry —
Minimum performance requirements and
test procedures for water monitoring equipment —
Devices for the determination of flow —
Part 1: Open channel 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 1: Instruments de mesure pour écoulements à
surface libre

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 offene Gerinne.....	10
6.2 Anforderungen an die zugehörige Dokumentation	11
7 Leistungsanforderungen.....	12
7.1 Angabe von Leistungsanforderungen	12
7.2 Leistungsanforderungen.....	13
7.3 Rechengenauigkeit.....	16
7.3.1 Allgemeines.....	16
7.4 Datenspeicherung	16
7.4.1 Allgemeines.....	16
7.5 Anforderungen an die Umgebung.....	16
7.5.1 Allgemeines.....	16
7.6 Anforderungen an die Wassertemperatur	17
7.7 Einflüsse der Installation.....	17
7.8 Anforderungen bei der Feldprüfung	17
7.8.1 Allgemeines.....	17
8 Prüfung	17
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	17
8.2 Laborprüfbedingungen	18
8.3 Bericht	19
9 Laborprüfverfahren.....	19
9.1 Leitfaden für die Erstellung eines Prüfplans.....	19
9.2 Verifizierung durch Inspektion	20
9.3 Leistungsprüfungen.....	21
9.3.1 Ausfall der Spannungsversorgung für elektronische OCIs.....	21
9.3.2 Systematische Abweichung und Wiederholpräzision.....	21
9.3.3 Versorgungsspannung.....	22
9.3.4 Ausgangsimpedanz	22
9.3.5 Wassertemperatur.....	23
9.3.6 Umgebungslufttemperatur und relative Luftfeuchte	23
9.3.7 Direkte Sonneneinstrahlung	24
9.3.8 Sensorort	26
9.3.9 Lichteinfall	26
9.3.10 Rechengenauigkeit.....	27
9.3.11 Effekt der Abmessungen des Gerinnes	28
9.3.12 Ansprechzeit.....	29

10 Feldprüfverfahren.....29

10.1 Ziele der Feldprüfung.....29

10.2 Feldprüfplan.....30

10.3 Anforderungen bei der Feldprüfung 30

10.4 Abweichung unter Feldprüfbedingungen.....30

10.5 Ausfallfreie Zeit.....31

10.6 Wartung 32

Anhang A (normativ) Evaluierung der Prüfdaten 33

A.1 Einleitung 33

A.2 Systematische Abweichung.....33

A.3 Wiederholpräzision.....34

A.4 Effekt der Einflussgrößen.....34

A.5 Kombinierte Leistungsanforderung.....35

A.6 Praxisbeispiel – Laborprüfungen 36

A.6.1 Systematische Abweichung.....36

A.6.2 Wiederholpräzision.....37

A.6.3 Einflussbedingungen.....37

A.7 Praxisbeispiel – Feldprüfungen 39

Anhang B (informativ) Referenzverfahren.....42

B.1 Laborverfahren 42

B.2 Feldverfahren (*in situ*).....42

Anhang C (informativ) Unsicherheit der Referenz und Fehlerrechnung.....44

Anhang D (informativ) Muster-Berichtsbogen.....46

Literaturhinweise.....49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17694-1:2023) 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 offene Gerinne für die Bestimmung des Durchflusses von Wasser in künstlichen Gerinnen (zum Beispiel Abwasserabflüsse aus industriellen Anlagen, Abwässer aus der Abwasseraufbereitung, Bewässerungsgerinne und Wassertransportgerinne). Ein Messgerät für offene Gerinne (en: open channel instrument, OCI) ist entweder ein Wasserstandssensor in Kombination mit einem Pegelbauwerk, ein Flächengeschwindigkeitsmessgerät oder ein Fließgeschwindigkeitssensor. Es ist üblicherweise fest positioniert und wird verwendet, um den Volumenstrom und/oder das Gesamtdurchflussvolumen zu bestimmen. Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen, Mindestleistungsanforderungen und Prüfverfahren fest. Diese Spezifikationen sind von ISO 11655 [1] abgeleitet. Ein OCI, 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 OCI, wofür relevante Normen bestehen.

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

Messbereiche werden nicht als Teil der Leistungsanforderungen angegeben, obwohl ein Mindestverhältnis (maximaler Messwert : minimaler Messwert) angegeben wird. Es obliegt dem Hersteller des OCI, den Messbereich festzulegen, über den die Erfüllung der Leistungsanforderungen durch die festgelegten Prüfverfahren nachgewiesen wird.

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 für offene Gerinne fest, die für die Bestimmung des Volumenstroms und/oder des Gesamtdurchflussvolumens von Wasser in künstlichen offenen Gerinnen verwendet werden. Es behandelt die folgenden technischen Kategorien:

- Wasserstandssensoren mit zugehöriger Elektronik, die für die Verwendung mit herkömmlichen Pegelbauwerken ausgelegt sind. (Die Anforderungen und Prüfverfahren für Pegelbauwerke wie etwa Wehre und Messgerinne sind ausgeschlossen. Die Durchflusskurven für zahlreiche dieser Bauwerke sind in nationalen und internationalen Normen festgelegt und veröffentlicht.)
- Fließgeschwindigkeitssensoren für Wasser.
- Integrierte Flächengeschwindigkeitsmessgeräte mit Wasserstands- und Fließgeschwindigkeitssensoren, die voneinander getrennt oder in einer Baugruppe zusammengefasst sein dürfen.
- Fließgeschwindigkeitssensoren, die die mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers durch ein Gerinne bestimmen.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 772, *Hydrometrie — Begriffe und Symbole (ISO 772)*

CEN ISO/TS 25377, *Leitfaden zu Messunsicherheiten in der Hydrometrie (HUG) (ISO/TS 25377)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 772 und CEN ISO/TS 25377 und 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 Flächenverhältnis
für seitlich angebrachte Sensoren das Verhältnis zwischen dem Messbereich und der Höhe, wobei der Bereich der horizontale Abstand vom Messgerät und die Höhe der vertikale Abstand zur Oberfläche oder zum Boden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Flächenverhältnis ist in ISO 15769 vollständig definiert und gilt spezifisch für seitlich angebrachte Fließgeschwindigkeitssensoren.

3.2

kombinierte Leistungsanforderung

Kombination einzelner Leistungsanforderungen

3.3

Bestimmungsgröße

zu messende Eigenschaft

3.4

Messgerät für offene Gerinne

OCI, en: open channel instrument

Gerät, das den Volumenstrom und/oder das aufsummierte Volumen des ein offenes Gerinne durchfließenden Wassers misst oder diese Größen aus Messungen einer oder mehrerer Eigenschaften berechnet, die in Beziehung zum Volumenstrom stehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Dokuments ist ein Messgerät für offene Gerinne:

- ein Wasserstandssensor mit zugehöriger Elektronik, der für die Verwendung mit herkömmlichen Pegelbauwerken (zum Beispiel einem Wehr oder einem Messgerinne mit bekannter und in einer nationalen oder internationalen Norm veröffentlichter Durchflusskurve) ausgelegt ist, oder ein Fließgeschwindigkeitssensor;
- ein integriertes Flächengeschwindigkeitsmessgerät mit Wasserstands- und Fließgeschwindigkeitssensoren, die voneinander getrennt oder in einer Baugruppe zusammengefasst sein dürfen;
- ein Fließgeschwindigkeitssensor, der die mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers durch ein Gerinne bestimmt.

3.5

Volumenstrom

q

Volumen des je Zeiteinheit durchfließenden Wassers

3.6

Einflussgröße

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

3.7

Messbereich

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Wasserstandssensoren wird der Messbereich als Wassertiefe über einem festen Bezugspunkt (Wasserstand) angegeben. Für integrierte Flächengeschwindigkeitsmessgeräte wird der Messbereich als Volumenstrom und für Fließgeschwindigkeitssensoren als mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Messbereich ist als Bereich von einem geringsten, von null verschiedenen Wert bis zu einem Höchstwert definiert.

3.8

berührungsfreier Sensor

Fließgeschwindigkeits- oder Wasserstandssensor, der nicht in direktem Kontakt mit dem Wasser steht

3.9

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: $\text{prozentuale Abweichung} = 100 \times (\text{Messwert} - \text{Referenzwert}) / \text{Referenzwert}$.

3.10

Leistungsanforderung

eine der die Leistung des OCI definierenden (durch Werte, Grenzwerte, Messbereich beschriebenen) Größen

3.11

Nennbetriebsbedingungen

Bereich zwischen den Mindest- und Höchstwerten aller Umgebungs-, Wasser- oder elektrischen Parameter, innerhalb derer das OCI für einen justierungsfreien Betrieb ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Leistungsanforderungen werden in diesem Dokument festgelegt.

3.12

Referenzbedingungen

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

3.13

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 Messgeräts verglichen werden können

3.14

Wiederholpräzision

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

3.15

aufsummiertes Volumen

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

3.16

Summierer

Anzeigeeinrichtung, die das aufsummierte Volumen anzeigt

4 Symbole

Für die Zwecke 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 Flüssigkeitstemperatur
X_T	Abweichungen aufgrund von Änderungen der Umgebungslufttemperatur
X_{RH}	Abweichungen aufgrund von Änderungen der relativen Luftfeuchte
X_{LX}	Abweichungen aufgrund von Änderungen des Lichteinfalls
X_{SR}	Abweichungen aufgrund von Änderungen der direkten Sonneneinstrahlung
X_S	Abweichungen aufgrund von Änderungen des Sensororts

X_U	Abweichungen aufgrund von Änderungen der benutzerdefinierten Kurve
U_C	kombinierte Leistungsanforderung in Bezug auf die Messunsicherheit

5 Kurzbeschreibung

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen, Mindest-Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für OCIs fest, die für die Bestimmung des Wasserdurchflusses in künstlichen Gerinnen verwendet werden.

Die allgemeinen Anforderungen fußen erfahrungsbasiert auf den Bedürfnissen von Benutzern beim Betrieb von OCIs in unterschiedlichen Anwendungen.

Die Mindest-Leistungsanforderungen sind von ISO 11655 abgeleitete Parameter, die die Fähigkeit eines OCI bestimmen, zuverlässige Messwerte zu ermitteln. Die Anforderungen legen Grenzwerte für die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision in Prozent des Ablesewerts 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. Diese Grenzwerte wurden ursprünglich im Dialog mit OCI-Herstellern, Anwendern und Regulierungsbehörden festgelegt. Sie sind seit über 20 Jahren im Einsatz und wurden durch umfangreiche Prüfungen der OCI validiert. Ein OCI, für das die Erfüllung der Leistungsanforderungen durch die festgelegten Prüfungen nachgewiesen werden kann, wird als gebrauchstauglich angesehen.

Für die Mehrzahl der Anwendungen, bei denen OCIs verwendet werden, ist der erforderliche Parameter der Volumenstrom. Für integrierte Flächengeschwindigkeitsmessgeräte werden die Leistungsanforderungen in Prozent des Volumenstroms angegeben. Für Wasserstandssensoren sind die Leistungsanforderungen höher, da die Messunsicherheit berücksichtigt werden muss, mit der die herkömmlichen Pegelbauwerke, mit denen sie verwendet werden, behaftet sind. (Die Anforderungen und Prüfverfahren für Pegelbauwerke wie etwa Wehre und Messgerinne sind ausgeschlossen. Die Durchflusskurven für zahlreiche dieser Bauwerke sind in nationalen und internationalen Normen festgelegt und veröffentlicht.) ISO-Normen geben an, dass die Unsicherheit, mit der der für die Umrechnung der gemessenen Bestimmungsgröße in einen Volumenstrom verwendete Algorithmus des herkömmlichen Pegelbauwerks behaftet ist, im Bereich von 1 % bis 3 % liegen kann. Messgeräte für die mittlere Fließgeschwindigkeit benötigen für die Bestimmung des Volumenstroms als Eingangsgröße die üblicherweise von einem Wasserstandssensor abgeleitete Querschnittsfläche des Gerinnes. Aus diesem Grund wird die Messunsicherheit des Wasserstandssensors berücksichtigt. Die Leistungswerte in Tabelle 2 wurden deshalb so gewählt, dass der Wert für das integrierte Flächengeschwindigkeitsmessgerät gleich der Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate der Einzelwerte des Wasserstands- und des Fließgeschwindigkeitssensors ist, zum Beispiel:

$$S_{\text{Rint}} = \sqrt{(S_{\text{Rvel}}^2 + S_{\text{Rlevel}}^2)}$$

Dabei ist

- S_{Rint} die Wiederholpräzision des integrierten Messgeräts;
- S_{Rvel} die Wiederholpräzision des Fließgeschwindigkeitssensors; und
- S_{Rlevel} die Wiederholpräzision des Wasserstandssensors.

Die Gesamtmesszuverlässigkeit eines OCI wird erfasst, indem die einzelnen Leistungskenngrößen in Form einer kombinierten Leistungskenngröße zusammengefasst und als Messunsicherheit angegeben werden. Die kombinierte Leistungsanforderung für die einzelnen OCI-Kategorien ist jedoch kleiner als die Summe der Quadrate der festgelegten einzelnen Leistungskenngrößen. Dies bezieht gewisse Leistungsabweichungen von OCIs innerhalb einer Kategorie in Bezug auf die anwendbaren Einzelanforderungen mit ein.

Die Laborprüfverfahren sind so gestaltet, dass sie nachweisen, ob ein OCI 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.

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. Diese basieren auf dem ISO-Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (en: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, GUM). Das Verfahren für die Berechnung der kombinierten Messunsicherheit der Leistungskenngrößen beinhaltet die Umrechnung der Unsicherheiten der individuellen Leistungskenngrößen in Standardmessunsicherheiten. Dies berücksichtigt die Verteilung der Abweichungen. Im GUM werden Standardmessunsicherheiten unter angemessener Berücksichtigung des Beitrags der einzelnen Komponenten durch Verwendung von Empfindlichkeitskoeffizienten mit dem 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 OCI 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 OCI unter Betriebsbedingungen aufrechterhalten werden kann, sowie zur Bestimmung der ausfallfreien Zeit des OCI.

6 Allgemeine Anforderungen

6.1 Anforderungen an Messgeräte für offene Gerinne

Ein OCI muss Folgendes aufweisen:

- a) eine eindeutige Bezeichnung, die das OCI eindeutig identifiziert (zum Beispiel Modell, Seriennummer);
- b) ein Mittel zum Schutz vor versehentlichen oder nicht autorisierten 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 OCI kein lokales Display umfasst, muss es einer autorisierten Person möglich sein, den aktuellen Ablesewert vor Ort durch Kommunikation mit dem OCI 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 Anwender nicht ermöglichen, die Zugangssicherungsvorrichtungen zu umgehen;
- e) ein Mittel zur Anzeige seines Betriebszustands, zum Beispiel Normalbetrieb, Standby, Wartungsmodus oder Fehlfunktion;
- f) eine 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 OCIs);
- 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 OCIs);
- i) wenn vom Benutzer gewünscht: ein Mittel für die Verwendung einer benutzerdefinierten Durchfluss- oder Fließgeschwindigkeits-Indexbewertung für die Berechnung des Durchflusses aus den Messwerten des Wasserstands- und/oder Fließgeschwindigkeitssensors;
- j) für elektromagnetische Geräte: ein minimaler Nenn-Arbeitsbereich im Hinblick auf die Leitfähigkeit von Wasser zwischen $50 \mu\text{S cm}^{-1}$ und $1\,200 \mu\text{S cm}^{-1}$;
- k) ein Mittel zur Anzeige der installierten Firmware- und Softwareversionen;
- l) ein Mittel zur Sicherstellung, dass keine Störung zwischen angrenzenden Sensoren besteht, wenn mehrere Sensoren benötigt werden, um z. B. eine Messung in einem breiten Gerinne durchzuführen.

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 OCI behandelt. Aus dieser Anleitung muss hervorgehen, ob sie für bestimmte Software- oder Firmware-Versionen gilt;
- b) Leitlinien zur Dauer, über die das OCI 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 Pegelbauwerken (falls zutreffend), für die das OCI vorprogrammiert ist, um ohne andere Eingangsgrößen als den Typ und die Abmessungen des Bauwerks sowie den Bezugs-Nullpunkt den Volumenstrom zu berechnen;
- d) eine Angabe, die die an den Sensor gerinneauf- und -abwärts angrenzende Mindestlänge der geraden Gerinnestrecke mit gleichem Querschnitt definiert, die erforderlich ist, um die Leistungskenngrößen dieses Dokuments zu erfüllen;

ANMERKUNG 2 Wo diese Abmessungen in anderen Normen festgelegt sind, ist eine geeignete Verweisung aufzunehmen.

- e) eine Angabe aller Beschränkungen der Abmessungen oder der Form des Gerinnes, in oder an dem der Sensor des OCI installiert werden kann, die erforderlich sind, um die Leistungsanforderungen dieses Dokuments zu erfüllen. Wenn mehrere Sensoren benötigt werden, zum Beispiel in breiten Gerinnen, müssen die Anzahl und der Abstand dieser Sensoren angegeben werden;
- f) für berührungsfreie Sensoren: eine Angabe des minimalen und maximalen Abstands der Sensorfläche von der Wasseroberfläche;

ANMERKUNG 3 Der maximale Abstand entspricht der Summe aus dem Messbereich des Wasserstandssensors und dem minimalen Abstand.

- g) eine Angabe der für den Betrieb von Unterwassersensoren nötigen Positionierung (zum Beispiel Flächenverhältnis, Abstand vom Gerinneboden, Mindestabstand zur Wasseroberfläche);

- h) eine Angabe der Qualität (zum Beispiel Kontaminanten, Salinität) und der Art und Menge von Partikeln und sonstigen Stoffen, die das OCI passieren können, ohne dass seine Leistung unter die in diesem Dokument festgelegten Grenzen fällt. Wenn für den Betrieb des OCI ein Mindestgehalt an Partikeln erforderlich ist, muss auch dieser angegeben werden;
- i) 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;
- j) eine Angabe der Messauflösung für Wasserstandssensoren nach EN ISO 4373 [2];

ANMERKUNG 4 Die angegebene Messauflösung kann in die Berechnung der kombinierten Leistungsanforderung aufgenommen werden; siehe Anhang A, A.5.

- k) eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen für die Spannungsversorgung;
- l) für elektronische OCIs: eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen für die Lastimpedanz des Analogausgangs (falls vorhanden);
- m) gegebenenfalls eine Angabe der Nennbetriebsbedingungen im Hinblick auf Wassertemperatur, Umgebungstemperatur und Luftfeuchte;

ANMERKUNG 5 EN ISO 4373 [2] enthält Leitlinien im Hinblick auf die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte für Wasserstandssensoren.

ANMERKUNG 6 Der Einfluss der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte auf die Leistung eines OCI wird für die angegebenen Umgebungs-Betriebsbedingungen geprüft (siehe 7.5.2 und 9.3.6).

- n) für elektromagnetische OCIs: minimaler Nenn-Arbeitsbereich im Hinblick auf die Leitfähigkeit von Wasser;
- o) 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

ISO 11655 bietet einen Rahmen für die Festlegung der Leistung von hydrometrischer Ausrüstung und enthält die Variablen und die Einflussfaktoren, die die Grundlage dieses Dokuments bilden. Dieses Dokument wendet diesen Rahmen auf die im Anwendungsbereich beschriebenen spezifischen Anwendungen an und legt Mindestwerte für die wesentlichen Leistungskenngrößen für diese Anwendungen fest.

Spezifische Anforderungen werden als systematische Abweichung (b), Messabweichungen (X), Standardabweichung (u) oder erweiterte Unsicherheit (U) wie in Tabelle 1 dargestellt angegeben.

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

ANMERKUNG Nicht alle Anforderungen gelten für jedes OCI.

Tabelle 1 — Angabe von Leistungsanforderungen

Anforderung	Symbol	Angabe der Anforderung
Systematische Abweichung	b	Die an jeder Messstelle gemessene systematische Abweichung (siehe Anhang A)
Wiederholpräzision	S_R	Die an jeder Messstelle gemessene Standardabweichung (siehe Anhang A)
Auflösung	u_{RES}	Siehe 6.2 j)
Ausgangsimpedanz	X_O	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	X_V	
Umgebungslufttemperatur	X_T	
Relative Luftfeuchte	X_{RH}	
Lichteinfall	X_{LX}	
Direkte Sonneneinstrahlung	X_{SR}	
Wassertemperatur	X_{FT}	
Sensorort	X_{SL}	
Streuströme	X_{SC}	
Rechengenauigkeit	X_{AC}	
Benutzerdefinierte Kurve	X_U	
Kombinierte Leistungsanforderung	U_C	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).

Um eine doppelte Zählung zu vermeiden, muss für Wasserstandssensoren bei der Berechnung von U_C der größere der Werte für S_R bzw. u_{RES} verwendet werden.

7.2 Leistungsanforderungen

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

Tabelle 2 zeigt für jede OCI-Kategorie den Maximalwert für jede Leistungsanforderung wie von den in Abschnitt 9 und Abschnitt 10 festgelegten Prüfungen bestimmt. Ein OCI muss jede der relevanten Leistungsanforderungen und die kombinierte Leistungsanforderung erfüllen. Diese Leistungsanforderungen sind quantifizierte Versionen der in ISO 11655 beschriebenen Leistungskenngrößen.

Alle Leistungsanforderungen werden als prozentuale Abweichung vom Referenzwert der relevanten Bestimmungsgröße angegeben.

ANMERKUNG 1 Wasserstand: Leistungsanforderungen für Wasserstandssensoren werden auf die Wassertiefe bezogen, unabhängig davon, ob diese direkt oder indirekt gemessen wird, etwa bei einem berührungsfreien Sensor, der den Abstand zur Wasseroberfläche misst und den Wasserstand durch Referenzierung dieses Messwerts gegenüber einem Bezugspunkt bestimmt.

ANMERKUNG 2 Fließgeschwindigkeit: Leistungsanforderungen für Fließgeschwindigkeitssensoren werden auf die mittlere Fließgeschwindigkeit im Querschnitt der Strömung bezogen (da dies die für die Bestimmung des Durchflusses nötige Größe ist), obwohl das Messgerät die Fließgeschwindigkeit an einem oder mehreren bekannten Punkten innerhalb oder auf der Strömung messen kann. Die Leistungsanforderungen enthalten daher die Algorithmen, mit denen das Messgerät die gemessene Fließgeschwindigkeit in die mittlere Fließgeschwindigkeit umrechnet.