

DIN EN 17694-1

ICS 07.060; 17.120.20

Einsprüche bis 2021-11-10

Entwurf

**Hydrometrie –
Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für
Wasserüberwachungsgeräte –
Geräte zur Bestimmung des Durchflusses –
Teil 1: Messgeräte für offenes Gerinne;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17694-1:2021**

Hydrometry –
Performance requirements and test procedures for water monitoring equipment –
Devices for the determination of flow –
Part 1: Open channel instrumentation;
German and English version prEN 17694-1:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-09-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 96 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17694-1:2021) 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).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 13528:2015 siehe DIN ISO 13528:2020-09

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 13528:2020-09, *Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche (ISO 13528:2015, korrigierte Fassung 2016-10-15); Text Deutsch und Englisch*

Titel de: Hydrometrie — Leistungsanforderungen und Prüfverfahren für
Wasserüberwachungsgeräte — Geräte zur Bestimmung des
Durchflusses — Teil 1: Messgeräte für offenes Gerinne

Titel en: Hydrometry — Performance requirements and test procedures for water
monitoring equipment — Devices for the determination of flow — Part 1:
Open channel instrumentation

Titel fr:

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	15
7.4 Datenspeicherung	15
7.5 Anforderungen an die Umgebung	15
7.6 Anforderungen an die Wassertemperatur	15
7.7 Einflüsse der Installation	16
7.8 Anforderungen bei der Feldprüfung	16
8 Prüfung	16
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	16
8.2 Laborprüfbedingungen	17
8.3 Bericht	18
9 Laborprüfverfahren	18
9.1 Leitfaden für die Erstellung eines Prüfplans	18
9.2 Verifizierung durch Inspektion	19
9.3 Leistungsprüfungen	20
9.3.1 Ausfall der Spannungsversorgung (für elektronische OCIs)	20
9.3.2 Systematische Abweichung und Wiederholpräzision	20
9.3.3 Versorgungsspannung	20
9.3.4 Ausgangsimpedanz	21
9.3.5 Wassertemperatur	22
9.3.6 Umgebungslufttemperatur und relative Luftfeuchte	22
9.3.7 Direkte Sonneneinstrahlung	23
9.3.8 Sensorort	25
9.3.9 Lichteinfall	25
9.3.10 Rechengenauigkeit	26
9.3.11 Effekt der Abmessungen des Gerinnes	27
9.3.12 Ansprechzeit	27
10 Feldprüfverfahren	28
10.1 Ziele der Feldprüfung	28
10.2 Feldprüfplan	28
10.3 Anforderungen bei der Feldprüfung	29

10.4	Abweichung unter Feldprüfbedingungen	29
10.5	Ausfallfreie Zeit.....	30
10.6	Wartung	30
Anhang A (normativ) Evaluierung der Prüfdaten		32
Anhang B (informativ) Referenzverfahren.....		41
Anhang C (informativ) Unsicherheit der Referenz und Fehlerrechnung		43
Anhang D (informativ) Muster-Berichtsbogen.....		45
Literaturhinweise.....		48

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17694-1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 318 „Hydrometrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Norm ist in zwei Teilen veröffentlicht:

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

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, Mindest-Leistungsanforderungen 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 Geräts 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.

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*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 772, 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:

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

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 oder das aufsummierte Volumen der ein offenes Gerinne durchfließenden Flüssigkeit misst oder diese Größen aus Messungen einer oder mehrere 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;
- 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 könnte

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 der Flüssigkeit 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: 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-, Flüssigkeits- 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 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. 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 muss die Messunsicherheit des Wasserstandssensors berücksichtigt werden. 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:

$$S_{Rint}^2 = S_{Rvel}^2 + S_{Rlevel}^2$$

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 Wahrscheinlichkeitsverteilung 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 OCIs 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 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 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. Die dafür benötigte Software oder Anwendung muss kostenlos von der Website des Herstellers heruntergeladen werden können;
- e) ein Mittel zur Anzeige seines Betriebszustands, zum Beispiel Normalbetrieb, Standby, Wartungsmodus oder Fehlfunktion;
- f) eine akustische oder visuelle Möglichkeit zur Anzeige eines Ausfalls der Spannungsversorgung (gilt nur für mit einer externen Spannungsversorgung betriebene OCIs);
- g) 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);

- h) 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.

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;
- 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;

ANMERKUNG 4 Die angegebene Messauflösung kann in die Berechnung der kombinierten Leistungsanforderung aufgenommen werden, siehe 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 7.5.1 und 9.3.6).

- n) für elektromagnetische OCIs: minimaler Nenn-Arbeitsbereich im Hinblick auf die Leitfähigkeit der Flüssigkeit.

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 Standardabweichung der an jeder Messstelle gemessenen Abweichungen (siehe Anhang A).
Auflösung	u_{RES}	Siehe 6.2 j.
Ausgangsimpedanz	X_0	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}	

Anforderung	Symbol	Angabe der Anforderung
Sensorort	X_{SL}	Der für jede individuelle Leistungsanforderung anzugebende und bei der Berechnung der kombinierten Leistungskenngröße zu verwendende Wert muss der erhaltene Höchstwert sein (siehe Anhang A).
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 einen Messbereich 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.

Tabelle 2 — Leistungsanforderungen für OCIs

	Symbol	Prüfung	OCI-Kategorie		
			Wasserstandssensor proz. Messabweichung	Integriertes Flächen- geschwindigkeitsmessgerät proz. Messabweichung	Fließgeschwindig- keitssensor proz. Messabweichung
Bestimmungsgröße			Wasserstand	Volumenstrom oder aufsummiertes Durchflussvolumen	Mittlere Fließgeschwindigkeit Gerinne
Systematische Abweichung	b	9.3.2, 9.3.11	$\pm 0,3$	± 2	$\pm 1,9$
Unterer Grenzwert der systematischen Abweichung ¹		9.3.2	$\pm 0,5$	± 5	± 4
Wiederholpräzision	S_R	9.3.2	0,15	1	0,96
Versorgungsspannung	X_V	9.3.3	0,075	0,5	0,49
Ausgangsimpedanz	X_O	9.3.4	0,075	0,5	0,49
Wassertemperatur	X_{FT}	9.3.5	0,075	0,5	0,49
Umgebungslufttemperatur	X_T	9.3.6	0,075	0,5	0,49
Relative Luftfeuchte	X_{RH}	9.3.6	0,075	0,5	0,49
Lichteinfall	X_{LX}	9.3.9	0,075	0,5	0,49
Sensorort	X_{SL}	9.3.8	0,075	0,5	0,49
Direkte Sonneneinstrahlung	X_{SR}	9.3.7	0,15	1	0,99
Kombinierte Leistungsanforderung	U_C		0,5	4	3,95
Warmlauf		9.2	muss angegeben werden		
Ansprechzeit ²		9.3.12	30 s		

¹

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

²

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

7.2.2 Ein OCI muss die Anforderungen im Hinblick auf die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision mit und ohne etwaige Zusatzeinrichtungen für die Ableitung eines elektronischen Ausgangs erfüllen.

7.3 Rechengenauigkeit

ANMERKUNG Siehe Prüfung 9.3.10

7.3.1 Wasserstands- und Fließgeschwindigkeitssensoren müssen die Leistungsanforderungen im Hinblick auf die Rechengenauigkeit X_{AC} von 0,075 bzw. 0,24 erfüllen, angegeben als prozentuale Abweichung.

7.3.2 Ein Wasserstandssensor, der mit einem herkömmlichen Pegelbauwerk verwendet wird, muss in der Lage sein, den Volumenstrom aus einer in das OCI programmierten benutzerdefinierten Durchflusskurve und/oder aus voreingestellten Kurven, bei denen der Benutzer nur den Typ und die Geometrie des Bauwerks einzugeben braucht, zu berechnen. Derartige Durchflusscharakteristiken sind von Natur aus nichtlinear. In gleicher Weise kann es erforderlich sein, dass ein Fließgeschwindigkeitssensor in der Lage ist, den Volumenstrom anhand einer benutzerdefinierten Fließgeschwindigkeits-Indexbewertung zu berechnen. Derartige Funktionen können ebenfalls nichtlinear sein. Der Rechenfehler ist die maximale Abweichung von einer glatten Kurve, die sich aus Beschränkungen der vom OCI für die Annäherung einer glatten Kurve verwendeten Verfahren ergibt.

7.4 Datenspeicherung

ANMERKUNG Siehe Prüfung 9.3.1.

7.4.1 Alle voreingestellten Daten einschließlich der Kalibrierungs- und Alarmsollwerte müssen für die Dauer von mindestens 30 Tagen nach dem Trennen der Spannungsversorgung gespeichert bleiben.

7.4.2 Das aufsummierte Volumen muss für die Dauer von mindestens 30 Tagen nach dem Trennen der Spannungsversorgung gespeichert bleiben.

ANMERKUNG Nationale Vorschriften können deutlich längere Fristen erfordern.

7.5 Anforderungen an die Umgebung

ANMERKUNG Siehe Prüfungen 9.3.6 und 9.3.6.

7.5.1 Ein OCI muss die in Tabelle 2 dargelegten Leistungsanforderungen über den Nenn-Temperaturbereich (siehe 6.2 m) erfüllen. Für an Außenstandorten verwendete OCIs sollten die Mindest-Nennbetriebsbedingungen im Hinblick auf die Umgebungstemperatur -10 °C bis $+50\text{ °C}$ sein. Dieser Temperaturbereich entspricht den Anforderungen an Wasserstandsmessgeräte der Klasse 2 nach EN ISO 4373.

7.5.2 Ein OCI muss die in Tabelle 2 dargelegten Leistungsanforderungen über den Nennbereich der relativen Luftfeuchte (siehe 6.2 m) erfüllen. Für OCIs, die an Standorten verwendet werden, an denen eine hohe Luftfeuchte herrschen kann, sollten die Mindest-Nennbetriebsbedingungen im Hinblick auf die relative Luftfeuchte (kondensierend) 5 % bis 95 % sein. Dieser Bereich der relativen Luftfeuchte entspricht den Anforderungen an Wasserstandsmessgeräte der Klasse 1 nach EN ISO 4373.

7.6 Anforderungen an die Wassertemperatur

ANMERKUNG Siehe Prüfung 9.3.5.

Die Mindest-Nennbetriebsbedingungen im Hinblick auf die Wassertemperatur müssen $+0,1\text{ °C}$ bis $+35\text{ °C}$ sein. Ein OCI muss die in Tabelle 2 dargelegten Leistungsanforderungen über den Nenn-Wassertemperaturbereich erfüllen.

7.7 Einflüsse der Installation

ANMERKUNG Siehe Prüfung 9.3.11.

Ein OCI muss bei Installation in Gerinnen innerhalb des vom Hersteller angegebenen Größenbereichs die in Tabelle 2 angegebenen Anforderungen im Hinblick auf die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision erfüllen.

7.8 Anforderungen bei der Feldprüfung

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 10.

7.8.1 Während der Feldprüfung darf die aus mindestens 24 Bezugsmessungen berechnete Abweichung des OCI bei mindestens 90 % der erhobenen paarweisen Messwerte nicht größer als der in Tabelle 2 angegebene Wert der kombinierten Leistungsanforderung sein.

7.8.2 Das OCI muss während der Feldprüfung eine ausfallfreie Zeit von mehr als 95 % aufweisen.

8 Prüfung

8.1 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung

Die in Abschnitt 9 und Abschnitt 10 definierten Prüfungen dienen dem Nachweis, dass ein OCI die in Abschnitt 6 und Abschnitt 7 definierten Leistungsanforderungen erfüllt. OCI-Prüfungen müssen von Laboratorien durchgeführt werden, die nach Qualitätsmanagementsystemen nach EN ISO/IEC 17025 [3] oder anderen relevanten auf internationaler Ebene anerkannten Normen vorgehen, um sicherzustellen, dass die Prüfergebnisse annehmbar sind.

Gegebenenfalls müssen die in Anhang B aufgelisteten Referenzverfahren, simulierten Eingänge oder sekundären Normen verwendet werden. Die Verwendung simulierter Eingänge oder sekundärer Normen muss im Prüfbericht aufgezeichnet und begründet werden.

Die Unsicherheit des Referenzverfahrens muss bei allen Prüfungen in die Berechnung der Ergebnisse einbezogen werden, außer wenn die Unsicherheit des Referenzverfahrens nicht größer als 1/5 der geprüften Leistungsanforderung ist. Anhang C enthält weitere Informationen.

Ein Wasserstandssensor kann mit einem direkten Wasserstandseingang geprüft werden, der auf andere Weise als mit einer Wasserströmung erzeugt wird, zum Beispiel mit einer Referenzplatte bzw. einem Reflektor, der üblicherweise in vertikaler Position angebracht ist und eine horizontale Messstrecke für den Sensor bildet, oder mit einer statischen Wassersäule oder Oberfläche.

Wenn dies gerechtfertigt werden kann, kann eine geringere Zahl von Messungen vorgenommen werden als bei einer individuellen Prüfung erforderlich, zum Beispiel wenn ein Muster mit geringer Variabilität durch eine statistische Analyse gestützt wird. Ein solches Konzept muss im Prüfbericht aufgezeichnet und begründet werden.

Das OCI muss vor jeder Prüfung nach den Anweisungen des Herstellers gewartet, gereinigt und/oder neu kalibriert werden, während der Prüfung dürfen jedoch keine Justierungen vorgenommen werden.

Nach jeder Änderung einer Einfluss- oder Bestimmungsgröße muss gewartet werden, bis der Ablesewert sich stabilisiert hat.

Die bei den Prüfungen erhobenen Daten müssen in Übereinstimmung mit den in Anhang A dargelegten Berechnungsverfahren verarbeitet werden.

8.2 Laborprüfbedingungen

8.2.1 Tabelle 3 listet die Standard-Prüfpunkte auf, die bei jeder individuellen Prüfung verwendet werden sollten.

Tabelle 3 — Prüfpunkte

Prüfpunkt	Grenzwerte der Bestimmungsgröße
1	$\text{Mindestwert} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,05 \times \text{Messbereich}$
2	$\text{Mindestwert} + 0,05 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,10 \times \text{Messbereich}$
3	$\text{Mindestwert} + 0,10 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,2 \times \text{Messbereich}$
4	$\text{Mindestwert} + 0,2 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,3 \times \text{Messbereich}$
5	$\text{Mindestwert} + 0,45 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,55 \times \text{Messbereich}$
6	$\text{Mindestwert} + 0,7 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} \leq \text{Mindestwert} + 0,8 \times \text{Messbereich}$
7	$\text{Mindestwert} + 0,95 \times \text{Messbereich} \leq \text{Prüfwert} < \text{Höchstwert}$
ANMERKUNG 1 Wo Messbereich = Höchstwert – Mindestwert.	
ANMERKUNG 2 Für OCIs mit einem kleinen Messbereich (Höchstwert/Mindestwert ≤ 100) dürfen Prüfpunkt 1 und Prüfpunkt 3 entfallen.	

8.2.2 Tabelle 4 enthält die Referenzbedingungen für mögliche Einflussgrößen. Während der Prüfungen müssen alle Einflussgrößen ihren Referenzwerten einschließlich der Grenzabweichungen entsprechen, außer wo sie in einer Prüfung spezifisch variiert werden.

Tabelle 4 — Referenzbedingungen

Einflussgröße	Referenzwert	Grenzabweichung
Umgebungslufttemperatur	20 °C	± 5 °C
Relative Luftfeuchte der Umgebung bei 20 °C	< 60 % rel. Luftfeuchte	-
Lichteinfall	vor Ort herrschende Helligkeit	-
Versorgungs-Wechselspannung ^a	230 V (bzw. 110 V)	± 2 %
Versorgungs-Gleichspannung	Nennwert des OCI	± 2 %
Ausgangsimpedanz	maximaler Nennwert des OCI	+0, – 5 Ω
Ort für berührungsfreie Fließgeschwindigkeitssensoren	Mittelwert der vom Hersteller angegebene Höchst- und Mindestgrenzen	± 10 %
Prüfflüssigkeit ^b	Wasser	-
Temperatur des Prüfwassers	20 °C	± 5 °C
Leitfähigkeit des Prüfwassers ^c	50 < Leitfähigkeit < 5 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	-

Einflussgröße	Referenzwert	Grenzabweichung
Wasserbeschaffenheit	Trinkwasser aus dem öffentlichen Wassernetz oder gleichwertig. Das Wasser sollte frei von Verunreinigungen und mitgeführtem Gas sein, solange dies nicht spezifisch für die Funktion des Messgeräts erforderlich ist, zum Beispiel bei Geräten, die den Dopplereffekt nutzen.	
Wasserspiegel (berührungsfreie Fließgeschwindigkeitssensoren)	In Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers.	
Abmessungen des Gerinnes	Innerhalb der vom Hersteller empfohlenen Abmessungen.	
<div><div>a</div><div>EN 60038 [4].</div></div> <div><div>b</div><div>Bei Verwendung in der Prüfung anstelle einer Referenzplatte bzw. eines Reflektors.</div></div> <div><div>c</div><div>Nur bei OCIs mit elektromagnetischen Sensoren.</div></div>		

8.3 Bericht

Die Prüfergebnisse sollten unter Verwendung des Musterbogens in Anhang D berichtet werden. Der Prüfbericht sollte eine umfassende und detaillierte Darstellung der Leistung des OCI während der Labor- und Feldprüfung enthalten.

9 Laborprüfverfahren

9.1 Leitfaden für die Erstellung eines Prüfplans

Nicht alle Laborprüfverfahren sind für alle OCIs relevant. Vor Beginn der Prüfungen sollte ein Prüfplan erstellt werden, der die Funktionsprinzipien des OCI und seine vorgesehene Anwendung berücksichtigt. Tabelle 5 bietet einen Leitfaden im Hinblick auf die Relevanz der einzelnen Prüfverfahren für die verschiedenen OCI-Typen.

Tabelle 5 — Leitfaden für die Erstellung eines Prüfplans

Anforderungen und Leistung	Referenznummer der Prüfung	OCI-Typ
Verifizierung durch Inspektion der allgemeinen Anforderungen	9.2	alle Typen
Ausfall der Spannungsversorgung	9.3.1	alle elektronischen OCIs
Systematische Abweichung und Wiederholpräzision	9.3.2	alle Typen
Versorgungsspannung	9.3.3	alle elektronischen OCIs
Ausgangsimpedanz	9.3.4	alle OCIs mit einem analogen Stromausgang (in mA)
Wassertemperatur	9.3.5	alle OCIs mit einem direkt mit dem Wasser in Kontakt stehenden Sensor
Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte	9.3.6	alle Typen
Direkte Sonneneinstrahlung	9.3.7	OCIs mit Luftultraschallsensoren

Anforderungen und Leistung	Referenznummer der Prüfung	OCI-Typ
Sensorort	9.3.8	OCIs mit berührungsfreien Fließgeschwindigkeitssensoren
Lichteinfall	9.3.9	OCIs, die optische Messverfahren verwenden
Rechengenauigkeit – voreingestellte Charakteristiken	9.3.10.2	OCIs, die mit einem standardisierten Pegelbauwerk (zum Beispiel einem Wehr oder einem Messgerinne) verwendet werden und einen Durchflussrechner beinhalten, der den Volumenstrom anhand des Wasserstandsablesewerts (Pegel) berechnet.
Rechengenauigkeit – benutzerdefinierte Kurve	9.3.10.3	OCIs, die dem Benutzer die Eingabe einer Durchflusstafel ermöglichen und einen Durchflussrechner beinhalten, der den Volumenstrom anhand des Wasserstandsablesewerts (Pegel) berechnet.
Effekt der Abmessungen des Gerinnes	9.3.11	Fließgeschwindigkeitssensoren und OCIs mit Flächengeschwindigkeitssensoren
Ansprechzeit	9.3.12	alle Typen

9.2 Verifizierung durch Inspektion

Das OCI muss in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers eingerichtet, kalibriert und justiert werden.

Es muss gewartet werden, bis das OCI aufgewärmt ist, während ein Referenzeingangswert von null oder mit einem bekannten Wert angelegt wird. Es muss aufgezeichnet werden, wie lange es gedauert hat, bis das OCI sich stabilisiert hat.

Das OCI muss inspiziert werden, um zu verifizieren, dass:

- a) die über die analogen oder digitalen Ausgänge ausgegebenen Messwerte denen auf allen lokalen Displays am OCI entsprechen;

ANMERKUNG Die Ablesewerte werden nur selten identisch sein, zum Beispiel aufgrund von kleinen Abweichungen zwischen den Geräten, unterschiedlichen Aktualisierungsraten oder Unterschieden bei der Zahl der signifikanten Stellen.

- b) der angezeigte Betriebszustand korrekt ist.

Das OCI ist zu inspizieren, um zu verifizieren, dass die in 6.1 aufgelisteten allgemeinen Anforderungen an das zu prüfende OCI erfüllt sind.

Die zum OCI gehörende Dokumentation ist zu inspizieren, um zu verifizieren, dass die in 6.2 aufgelisteten allgemeinen Anforderungen an das zu prüfende OCI erfüllt sind.

Alle Inspektionsbefunde müssen in den Prüfbericht aufgenommen werden.

9.3 Leistungsprüfungen

9.3.1 Ausfall der Spannungsversorgung (für elektronische OCIs)

Der Einfluss eines Ausfalls der Spannungsversorgung auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Zehn der benutzerkonfigurierbaren Einstellungen des OCI werden so konfiguriert, dass sie von den Werkseinstellungen abweichen.

Wenn es weniger als 20 benutzerkonfigurierbare Einstellungen gibt, sollten mindestens die Hälfte von ihnen auf nicht standardmäßige Werte eingestellt werden. Wenn möglich sollte eine Ausgangsskalierungs- und eine Alarmeinrichtung zu den geänderten Einstellungen gehören.

Die Werte aller voreingestellten Daten, Kalibrierdaten, Alarmgrenzwerte und das aufsummierte Volumen (dieser Wert muss von null verschieden sein) werden aufgezeichnet.

Das Gerät wird von der Spannungsversorgung getrennt.

Die Spannungsversorgung wird nach 30 Tagen wieder angeschlossen und alle Änderungen der Werte der voreingestellten Daten, Kalibrierdaten, Alarmgrenzwerte und des aufsummierten Volumens werden aufgezeichnet.

Für OCIs, bei denen benutzerprogrammierte Daten in einem nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden, kann die Prüfdauer auf 48 h verkürzt werden. OCIs mit einer Pufferbatterie für den Speicher müssen die volle Prüfzeit von 30 Tagen durchlaufen.

9.3.2 Systematische Abweichung und Wiederholpräzision

Die systematische Abweichung und die Wiederholpräzision des OCI werden nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Die Sensoreinheit wird an jedem Prüfpunkt (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt. An jedem Prüfpunkt wird der Ablesewert aufgezeichnet. Die Messungen werden wiederholt, um sechs diskrete Ablesewerte an jedem Prüfpunkt zu erhalten.

Um sicherzustellen, dass diskrete Ablesewerte erhalten und etwaige Hystereseeffekte erfasst werden, muss der Eingangswert zwischen den einzelnen Ablesungen variiert werden, während der Prüfpunkt sowohl von höheren als auch von niedrigeren Werten aus angenähert wird.

Die systematische Abweichung b und die Wiederholpräzision S_R werden für jeden Prüfpunkt berechnet.

9.3.3 Versorgungsspannung

9.3.3.1 Allgemeines

Der Einfluss von Änderungen der Versorgungsspannung auf die Leistung des OCI wird für netzbetriebene OCIs, gleichstrombetriebene OCIs und batteriebetriebene OCIs nach dem folgenden Verfahren bestimmt. Wenn das OCI keinen Analogausgang aufweist, müssen die relevanten Prüfungen der Versorgungsspannung unter Verwendung des lokalen Displays und/oder eines digitalen Ausgangs trotzdem durchgeführt werden.

9.3.3.2 Netzbetriebene OCIs

Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt und der Wert des Ausgangssignals wird aufgezeichnet. Die Versorgungsspannung des OCI wird mithilfe eines Trenntransformators in Schritten von 10 V von 230 V (bzw. 110 V) bis zur oberen und unteren Grenze der Nennbetriebsbedingungen variiert. Bei jeder Spannung wird der Wert des Ausgangssignals aufgezeichnet.

Die maximale Veränderung der Abweichung X_V aufgrund der Versorgungsspannung wird aufgezeichnet.

9.3.3.3 Gleichstrombetriebene OCIs

Der Sensor wird am Prüfpunkt 6 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt und der Wert des Ausgangssignals wird aufgezeichnet. Die Versorgungsspannung des OCI wird mithilfe einer regelbaren Gleichstromquelle in Schritten von 5 V von der vom Hersteller angegebenen Referenzspannung bis zur oberen und unteren Grenze der Nennbetriebsbedingungen variiert. Bei jeder Spannung wird der Wert des Ausgangssignals aufgezeichnet.

Die maximale Veränderung der Abweichung X_V aufgrund der Versorgungsspannung wird aufgezeichnet.

9.3.3.4 Batteriebetriebene OCIs

Die Batterien werden entfernt und es wird eine regelbare Gleichstromquelle angeschlossen, die zunächst auf die Nennbetriebsspannung eingestellt wird. Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt. Die Versorgungsspannung wird in Schritten von 0,5 V verringert und der Ausgangswert wird bei jedem Schritt aufgezeichnet. Aufgezeichnet und berichtet werden:

- die Spannung, bei der der Batteriealarm erfolgt;
- die Spannung, bei der der Ablesewert sich um mehr als 10 % ändert (falls dies geschieht, bevor das Gerät sich abschaltet);
- die Spannung, bei der sich das OCI abschaltet.

Die maximale Veränderung der Abweichung X_V aufgrund der vor dem Auslösen des Batteriealarms abgelesenen Versorgungsspannungswerte wird aufgezeichnet.

9.3.4 Ausgangsimpedanz

Diese Prüfung gilt nur für mit Analogausgängen ausgestattete OCIs.

Die Ausgangsimpedanz des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Der Analogausgang des OCI wird an einen regelbaren Lastwiderstand angeschlossen, der zunächst auf den Referenzwert eingestellt wird.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt und der Ablesewert wird aufgezeichnet. Der Lastwiderstand wird auf den Mittelwert aus dem oberen und dem unteren Grenzwert der Nennbetriebsbedingungen und danach auf den unteren Grenzwert eingestellt. Bei jedem Impedanzwert wird der Wert des analogen Ausgangssignals aufgezeichnet. Der Vorgang wird noch zweimal wiederholt.

Wenn kein unterer Grenzwert angegeben oder der untere Grenzwert null ist, muss für die Mindestimpedanz ein Wert von 50 Ω angesetzt werden.

Der Effekt der Ausgangsimpedanz auf die Abweichung X_0 wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.5 Wassertemperatur

ANMERKUNG Siehe 6,2 m.

Diese Prüfung kann für berührungsfreie Fließgeschwindigkeits- oder Wasserstandssensoren nur entfallen, wenn Nachweise des Herstellers verfügbar sind, die belegen, dass die Leistung von der Wassertemperatur nicht beeinflusst wird.

Der Einfluss von Änderungen der Wassertemperatur auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt. Der Ausgangswert wird bei einer Temperatur der Probe am unteren Grenzwert zwischen 1 °C und 5 °C, zwischen 15 °C und 20 °C sowie zwischen 25 °C und 30 °C aufgezeichnet. Es werden drei diskrete Ablesungen in jedem Temperaturbereich vorgenommen.

Der Effekt der Wassertemperatur auf die Abweichung X_{FT} wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.6 Umgebungslufttemperatur und relative Luftfeuchte

ANMERKUNG Siehe 7.5.

Prüfungen des Effekts der Umgebungslufttemperatur und der relativen Luftfeuchte müssen unter Verwendung einer Klimakammer ausgeführt werden, in der die Temperatur und die Luftfeuchte über den zu prüfenden Messbereich variiert werden können.

Der Einfluss von Änderungen der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchte auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Das OCI wird kontinuierlich mit einem bekannten Referenzeingangswert bei Referenzbedingungen versorgt.

Es kann unmöglich sein, diesen Schritt auf für breite Gerinne ausgelegte OCIs anzuwenden. In diesem Fall kann es möglich sein, die Prüfung an einer kleineren Version desselben OCIs vorzunehmen, oder es kann erforderlich sein, diese Prüfung auf die Elektronik des OCI zu beschränken.

Die Ausgänge des OCI werden kontinuierlich überwacht, um etwaige transiente Effekte zu erfassen. Die Daten werden grafisch und in einer Tabelle dargestellt.

Das OCI wird in eine auf 20 °C eingestellte Klimakammer gestellt. Falls nötig muss gewartet werden, bis sich das OCI aufgewärmt hat.

Alle Komponenten des OCI, die im Normalbetrieb Umgebungsbedingungen ausgesetzt sein könnten, müssen in der Kammer platziert werden, dies beinhaltet Sensoren, Sender, externe Batterien, Displayeinheiten und alle anderen für den Betrieb des OCI benötigten Komponenten. Sensoren, die üblicherweise untergetaucht würden, können außerhalb der Kammer positioniert werden.

In der Klimakammer werden die folgenden Bedingungen in der in Tabelle 6 angegebenen Reihenfolge eingestellt, wobei $T_{\min}$ und $T_{\max}$ der Mindest- bzw. Höchstwert des Umgebungslufttemperaturbereichs sind, über den das OCI zu prüfen ist und der den Nennbetriebsbedingungen des OCI entspricht. Die Übergangstemperaturen (Schritt 2 und Schritt 5) dürfen entfallen, wenn $T_{\max} < 40$ °C oder $T_{\min} > 0$ °C.

Tabelle 6 — Prüfzyklus für Umgebungsbedingungen

Schritt	Temperatur °C	Luftfeuchte	Mindest-Expositionsdauer h
1. Referenz	20	Referenz	2
2. Übergang	$(T_{\max} + 20)/2$	Referenz	2
3. T hoch, trocken	$T_{\max}$	Referenz	2
4. Referenz	20	Referenz	2
5. Übergang	$(20 + T_{\min})/2$	Referenz	2
6. T niedrig	$T_{\min}$	Referenz	2
7. Referenz	20	Referenz	2
8. T hoch, feucht	$T_{\max}$	≥ 95 % rel. Luftfeuchte	6
9. Referenz	20	Referenz	2

Bei jedem Schritt muss das OCI nach einer ausreichenden Stabilisierungszeit am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2.1) mit einem Referenzeingangswert versorgt werden. Der Ausgang wird aufgezeichnet. Die Messung muss dreimal wiederholt werden, um drei diskrete Ablesewerte zu erhalten.

Während jeder Expositionsdauer (Schritt 3, Schritt 6 und Schritt 8) muss jede Selbstreinigungs- und Autokalibrierroutine mindestens einmal ablaufen, nachdem die drei Referenzmessungen vorgenommen wurden. Danach müssen drei weitere Messungen vorgenommen werden, um alle von der Durchführung solcher Routinen unter unterschiedlichen Bedingungen verursachten systematischen Abweichungen zu identifizieren.

ANMERKUNG Automatische Reinigungs- bzw. Kalibrier Routinen sind vorzugsweise fernbetätigt in Gang zu setzen, um ein Öffnen der Kammer und die Beeinflussung der Klimabedingungen zu vermeiden.

Die Auswirkung der Umgebungslufttemperatur auf die Abweichung X_T aus Schritt 3, Schritt 4 und Schritt 6 wird berechnet und aufgezeichnet.

Die Auswirkung einer hohen Luftfeuchte und Temperatur auf die Abweichung X_{RH} aus Schritt 3 und Schritt 8 wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.7 Direkte Sonneneinstrahlung

Diese Prüfung muss für alle Luftultraschallsensoren durchgeführt werden.

Der Einfluss von Änderungen der direkten Sonneneinstrahlung auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Wenn ein Hersteller für die Installation des OCI an einem exponierten Standort das Anbringen einer Sonnenblende über oder um den Ultraschallmesswandler und/oder den Außentemperatursensor (falls verwendet) empfiehlt, sollte diese Prüfung mit angebrachter Sonnenblende durchgeführt werden.

Wenn die Temperatur in der Ultraschall-Messstrecke überwacht wird, muss das Temperaturüberwachungsgerät klein und gegenüber der direkten Linie zwischen dem Messwandler und dem Ziel versetzt sein, um die Störung des Ultraschallsignals zu verhindern.

Das OCI wird in einem geschützten Prüfraum mit kontrollierter Umgebung installiert.

Der Prüfraum muss während der Durchführung der Prüfung die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Es muss eine Strahlungsenergiequelle in Form einer oder mehrerer Lampen geben, die das Sonnenspektrum nachbilden.
- Die mittlere Umgebungstemperatur im Prüfraum muss im Bereich von 15 °C bis 25 °C liegen und darf höchstens um $\pm 2,5$ °C vom Mittelwert abweichen.
- Zugluft und Luftströmungen im Prüfraum müssen minimal sein, mit Ausnahme der auf natürliche Weise auftretenden Konvektion durch die Erwärmung der Luft unter den Lampen.
- Während der Prüfung dürfen im Prüfraum keine anderen Strahlungsenergiequellen (zum Beispiel Leuchten oder Strahlungsheizkörper) in Betrieb sein.
- Über den Lampen muss mindestens 600 mm freier Raum sein.
- Der Prüfraum muss eine Grundfläche von mindestens 1,5 m² haben.

Experimente haben gezeigt, dass eine 500-W-Metall dampflampe (Farbtemperatur 5 000 K bis 5 200 K) und eine 500-W-Wolfram-Halogenlampe (Farbtemperatur 3 000 K bis 3 300 K) gemeinsam ausreichende Lichtintensitäten im sichtbaren und infraroten Spektralbereich abgeben, um den Effekt der Sonnenstrahlung auf einen Ultraschallmesswandler nachzubilden. Die Lampen sollten in nebeneinander montierten Flutlichtgehäusen etwa 0,55 m über dem Messwandler angebracht sein.

Der Messwandler wird in einem Abstand von 50 % $\pm$ 5 % des Messbereichs zuzüglich des minimalen Abstands von einer festen Zielloberfläche angebracht. Die Halterung des Messwandlers muss so gestaltet sein, dass sie den Messwandler möglichst wenig verschattet.

Es wird Strahlungsenergie auf die Fläche des Messwandlers gerichtet, die in seiner üblichen Installationskonfiguration die oberste wäre. Die Strahlungsintensität auf der obersten Fläche des Messwandlers muss 1 kW/m² $\pm$ 10 % betragen.

Die Lampen werden an einen automatischen Timer angeschlossen, so dass bei geschlossenem Prüfraum mindestens 6 h gewartet werden kann, dass die Bedingungen sich stabilisieren, bevor die Lampen eingeschaltet werden.

Die Lampen werden für eine Dauer von 8 h kontinuierlich betrieben. Am Ende dieser Dauer müssen die Lampen sich automatisch ausschalten. Der Prüfraum muss für mindestens weitere 6 h geschlossen bleiben, um dem OCI das erneute Erreichen eines Gleichgewichts zu erlauben.

Es werden mindestens zwei vollständige Zyklen durchgeführt, wobei jeder Zyklus aus der Abfolge von unbeleuchtetem, beleuchtetem und wieder unbeleuchtetem Zustand besteht.

Während jedes Prüfzyklus werden der Ausgang des OCI, die Umgebungstemperatur und die Temperatur in der Mitte der Messstrecke sowie die Lichtintensität mindestens alle 5 min aufgezeichnet.

Die Prüfung wird mit einem Abstand zwischen der Messwandlerfläche und dem Ziel, der dem Mindestabstand plus 100 mm entspricht, wiederholt.

Für jeden Prüfzyklus wird der OCI-Ablesewert mit Beleuchtung als Mittelwert während der letzten Stunde, während der die Lampen eingeschaltet sind, sowie der OCI-Ablesewert ohne Beleuchtung als Mittelwert während der letzten Stunde, während der die Lampen ausgeschaltet sind, berechnet. Die Änderung des Messgerätausgangs wird als Differenz zwischen diesen beiden Werten berechnet.

Es wird die maximale Abweichung für die vollendeten Prüfzyklen bestimmt und dieser Wert für die Berechnung des Effekts der Sonnenstrahlung X_{SR} verwendet.

9.3.8 Sensorort

Diese Prüfung darf nur für berührungsfreie Fließgeschwindigkeitssensoren angewendet werden.

Der Einfluss von Änderungen des Sensororts auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) über einer Flüssigkeitsoberfläche montiert. Es müssen für drei Montageorte des Sensors Prüfungen vorgenommen werden:

- oberer Grenzwert: $95 \% \pm 5 \%$ des maximalen Abstands von der Oberfläche;
- Referenz: Mittelwert aus minimalem und maximalem Abstand, $\pm 5 \%$;
- unterer Grenzwert: $105 \% \pm 5 \%$ des minimalen Abstands.

Mit dem an den einzelnen Orten montierten Sensor werden jeweils drei diskrete Ablesungen vorgenommen.

Der Effekt des Sensororts auf die Abweichung X_{SL} wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.9 Lichteinfall

Diese Prüfung darf nur für OCIs mit berührungsfreien optischen Messverfahren angewendet werden.

Der Einfluss von Änderungen des Lichteinfalls auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Es wird eine Lichtquelle ausgewählt, die das Spektrum des natürlichen Sonnenlichts nachbildet, zum Beispiel eine Hochdruck-Xenonbogenlampe, die eine Intensität von $1\,090\text{ W/m}^2$ auf der Sensoroberfläche erzeugen kann, oder direktes Sonnenlicht. Wenn direktes Sonnenlicht verwendet wird, sollte die Intensität mit einem geeigneten Belichtungsmesser überprüft werden, und die Prüfung sollte außen durchgeführt werden, da UV-Komponenten von Fensterglas zurückgehalten werden.

Der Sensor wird von oben beleuchtet.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 5 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt.

Das OCI wird abgedeckt, um zu verhindern, dass Umgebungslicht den Sensor erreicht. Der vom OCI ausgegebene Messwert wird aufgezeichnet.

Der Sensor wird mit einer Intensität von $1\,090\text{ W/m}^2$ beleuchtet und der vom OCI ausgegebene Messwert wird aufgezeichnet.

Der Vorgang wird noch zweimal wiederholt.

Der Effekt des Lichteinfalls auf die Abweichung X_{LX} wird berechnet und aufgezeichnet.

ANMERKUNG EN 60068-2-5 [5] enthält weitere Leitlinien über die Prüfung mit Sonnenstrahlung.

9.3.10 Rechengenauigkeit

9.3.10.1 Allgemeines

Diese Prüfung muss an Wasserstandssensoren vorgenommen werden, die für die Verwendung mit einem herkömmlichen Pegelbauwerk vorgesehen sind.

Der Einfluss der Rechengenauigkeit auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Es werden drei herkömmliche Pegelbauwerke definiert, die den nationalen und internationalen Normen entsprechen und für die die Berechnungen innerhalb des OCI wie folgt voreingestellt sind:

- ein Messgerinne mit langer Drosselstrecke (ISO 4359) [6];
- ein scharfkantiges Wehr mit Dreiecksöffnung (ISO 1438) [7];
- ein Wehr mit dreieckigem (keilförmigem) Profil oder ein anderes Bauwerk, dessen Durchflusskurve bekannt und in einer nationalen oder internationalen Norm veröffentlicht ist.

Die Geometrie der Bauwerke muss so gewählt werden, dass die Variation des Wasserstands innerhalb des Messbereichs des OCI liegt. Die einzelnen Durchflusskurven müssen nach den Verfahren in der relevanten Norm bestimmt werden.

Die Prüfungen in 9.3.10.2 und 9.3.10.3 werden ausgeführt und der jeweils größere der Werte X_{AC1} oder X_{AC2} wird als Abweichung aufgrund der Berechnung X_{AC} angesetzt.

9.3.10.2 Voreingestellte Charakteristiken

Das OCI wird nacheinander auf die Berechnung des Volumenstroms für jedes einzelne ausgewählte Bauwerk auf Basis des Bauwerkstyps und der Bauwerksgeometrie eingestellt. Der vom OCI angezeigte Volumenstrom wird aufgezeichnet.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 4 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt und der vom Sensor gemessene Wasserstandswert h wird aufgezeichnet.

Der Referenz-Volumenstrom wird unter Verwendung der entsprechenden Durchflussgleichung und/oder der Tabellenwerte in der relevanten Internationalen Norm aus dem gemessenen Wasserstand h berechnet.

Die Versorgung mit Referenzeingangswerten wird am Prüfpunkt 5 und am Prüfpunkt 7 (siehe 8.2) wiederholt.

Die maximale beobachtete Abweichung X_{AC1} wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.10.3 Benutzerdefinierte Kurve

Das OCI wird auf die Berechnung des Volumenstroms anhand einer benutzerdefinierten Kurve konfiguriert. Die der Norm entnommene Kurve für das scharfkantige Wehr wird eingegeben. Die Anzahl der verwendeten Punkte sollte der maximal zulässigen Anzahl des OCI entsprechen.

Der genaue Wert der Prüfpunkte sollte so eingestellt werden, dass sichergestellt ist, dass sie nicht mit einem bei der Konfiguration des OCI eingegebenen Punkte zusammenfallen, damit das OCI gezwungen ist, zwischen den vom Benutzer eingegebenen Punkten zu interpolieren.

Der Sensor wird am Prüfpunkt 4 (siehe 8.2) mit einem Referenzeingangswert versorgt und der vom Sensor gemessene Wasserstandswert h wird aufgezeichnet.

Der Referenz-Volumenstrom wird unter Verwendung der entsprechenden Durchflussgleichung und/oder der Tabellenwerte in der relevanten Internationalen Norm aus dem gemessenen Wasserstand h berechnet.

Die Versorgung mit Referenzeingangswerten wird am Prüfpunkt 5 und am Prüfpunkt 7 (siehe 8.2) wiederholt.

Die maximale beobachtete Abweichung X_{AC2} wird berechnet und aufgezeichnet.

9.3.11 Effekt der Abmessungen des Gerinnes

Wenn $B_{\max}$ eine für die Laborprüfung praktikable Größe überschreitet, kann diese Prüfung als Teil der Feldprüfung durchgeführt werden.

Diese Prüfung wird nur auf Fließgeschwindigkeitssensoren und vollständige Flächengeschwindigkeitsmessgeräte angewendet.

Der Einfluss der Gerinnegröße auf die Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Prüfung 9.3.2 muss für mehrere Gerinne über den in Tabelle 7 angegebenen Bereich der Breite B , der der in 6.2 e angegebenen Gerinnegröße entspricht, wiederholt werden. Werkstoff und Eigenschaften dieser Gerinne müssen gleich oder ähnlich sein.

Tabelle 7 — Prüfgrößen der Gerinne für nicht invasive oder Tauchsensoren

Größe des Prüferinnes	Verhältnis $B_{\max}/B_{\min}$ (Anmerkung 1)		
	$B_{\max}/B_{\min} \leq 5$	$5 < B_{\max}/B_{\min} < 40$	$B_{\max}/B_{\min} \geq 40$
Klein	$B_{\min}$ bis $1,5 \times B_{\min}$	$B_{\min}$ bis $B_{\min} + 0,1 \times (B_{\max} - B_{\min})$	$B_{\min}$ bis $2 \times B_{\min}$
Mittel 1	—	$0,4 \times (B_{\min} + B_{\max})$ bis $0,6 \times (B_{\min} + B_{\max})$	$0,2 \times (B_{\min} + B_{\max})$ bis $0,35 \times (B_{\min} + B_{\max})$
Mittel 2	—	—	$0,5 \times (B_{\min} + B_{\max})$ bis $0,7 \times (B_{\min} + B_{\max})$
Groß	$0,8 B_{\max}$ bis $B_{\max}$	$0,8 B_{\max}$ bis $B_{\max}$	$0,8 B_{\max}$ bis $B_{\max}$
ANMERKUNG 1 Dabei ist $B_{\min}$ bzw. $B_{\max}$ die vom Hersteller angegebene Mindest- bzw. Höchstbreite des Gerinnes. ANMERKUNG 2 Für jede Gerinnebreite werden die systematische Abweichung b und die Wiederholpräzision S_R für jeden Prüfpunkt berechnet.			

9.3.12 Ansprechzeit

Die Ansprechzeit der Leistung des OCI wird nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

Es ist bekannt, dass die Ansprechzeit des OCI auf einem Aufbau für die Messung des Durchflusses, bei dem, wenn der Volumenstrom geändert wird und dies einen Einfluss auf die wahrnehmbare Ansprechzeit des zu prüfenden OCI haben kann, signifikante Zeiträume für die Stabilisierung des Aufbaus selbst erforderlich sein können, schwierig zu messen ist. Falls es notwendig ist, das folgende Verfahren anzupassen, muss eine Erläuterung, wie die Prüfung durchgeführt wurde, in den Prüfbericht aufgenommen werden.

Es wird ein bekannter Referenzeingangswert Z_1 (Volumenstrom oder Wasserstand) bereitgestellt.