

	DIN EN 18097	
ICS 07.060	Einsprüche bis 2024-07-24	
Entwurf		
Hydrometrie – Messung der Niederschlagsintensität – Metrologische Anforderungen und Prüfverfahren für nicht auffangende Niederschlagsmessgeräte; Deutsche und Englische Fassung prEN 18097:2024 Hydrometry – Measurement of precipitation intensity – Metrological requirements and test methods for non-catching type rain gauges; German and English version prEN 18097:2024		
Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-05-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument 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. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 30 Seiten		
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN 18097:2024 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.

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

Juni 2024

prEN 18097

**Hydrometrie – Messung der Niederschlagsintensität – Metrologische Anforderungen
und Prüfverfahren für nicht auffangende Niederschlagsmessgeräte**

Hydrometry – Measurement of precipitation intensity – Metrological requirements and test methods for non-catching type rain gauges

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole	5
4 Messung der Regenintensität mit nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Optisch	6
4.3 Aufprall	6
4.4 Radar	7
5 Klassifizierung von nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten	7
5.1 Eigenschaften des Laborgeräts	7
5.2 Prüfprotokoll	7
Literaturhinweise	14

Bilder

Bild 1 — Verfahren zur Diskretisierung der Tropfengrößenverteilung in Abhängigkeit von der Regenintensität, die zur Berechnung des Ziel-Regenereignisses verwendet wird	11
---	----

Tabellen

Tabelle 1 — Erforderliche Fallhöhe, um 50 % der Endgeschwindigkeit ausgehend von einer Geschwindigkeit nahe Null für Tropfen mit einem bestimmten äquivolumetrischen Kugeldurchmesser zu erreichen	8
Tabelle 2 — Beispieltabelle für die Erfassung von Kalibrierergebnissen	9

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 18097:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 318 „Hydrometrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Obwohl zahlreiche Versuche unternommen und verschiedene Ansätze geprüft wurden, gibt es für die meisten der auf dem Markt erhältlichen Niederschlagsmessgeräte ohne Auffangvorrichtung kein vollständig zurückverfolgbares Kalibrierverfahren nach CEN/TR 17993:2023 „*Kalibrierung und Genauigkeit von nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten*“.

Das Dokument wurde aufgrund eines Antrags zur Forschungsentwicklung erarbeitet, der vom CEN/TC 318 im Oktober 2017 bei EURAMET (European Association of National Metrology Institutes), der Europäischen Vereinigung nationaler Metrologieinstitute, durch das Kooperationsprogramm zwischen STAIR (der gemeinsamen strategischen CEN-CENELEC-Arbeitsgruppe zur Unterstützung der Normierung in Forschung und Innovation) und EMPIR (dem europäischen Metrologieprogramm für Innovation und Forschung von EURAMET) eingereicht wurde. Dies führte zur Genehmigung und Finanzierung des pränormativen EURAMET-Forschungsprojekts „EMPIR 18NRM03-INCIPIT-Calibration and accuracy of non-catching instruments to measure liquid/solid atmospheric precipitation“ (Merlone et al., 2022 [1]), wo ein Kalibrierverfahren entwickelt und als Grundlage für die Standardisierung vorgeschlagen wurde. Der Text stammt aus der Arbeit von Chinchella (2020) [2].

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument befasst sich mit dem atmosphärischen Niederschlag und definiert die Verfahren und Ausrüstungen zur Durchführung von Labor- und Feldprüfungen unter stationären Bedingungen für die Kalibrierung, Überprüfung und messtechnische Bestätigung von nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten.

Es bietet eine Klassifizierung von nicht auffangenden Messgeräten auf der Grundlage ihrer Laborleistung. Die Klassifizierung bezieht sich nicht auf das physikalische Prinzip, das für die Messung verwendet wird, und auch nicht auf die technischen Merkmale der Gerätebaugruppe, sondern basiert ausschließlich auf der Kalibrierung des Geräts.

Die Zuordnung einer bestimmten Klasse zu einem Messgerät ist nicht als Hoch-/Niedrig-Einstufung seiner Qualität gedacht, sondern vielmehr als quantitatives, standardisiertes Verfahren zur Angabe der erreichbaren Genauigkeit einer Messung, um eine Orientierungshilfe für die Eignung für einen bestimmten Zweck zu geben und gleichzeitig die Anforderungen des Benutzers zu erfüllen.

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 17277:2019, *Hydrometrie — Messbedingungen und Klassifizierung von Geräten zur Messung der Regenintensität*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

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 <https://www.electropedia.org/>

3.2 Symbole

C_c		ist $3,6 \cdot 10^6$, der numerische Faktor für die Umrechnung der Regenintensität von $[\text{m s}^{-1}]$ in $[\text{mm h}^{-1}]$;
D	mm	Tropfen-Nenndurchmesser
D_{eqv}	mm	Mittelwert und Standardabweichung des tatsächlichen äquivolumetrischen Durchmessers
D_m	mm	Mittelwert und Standardabweichung des gemessenen Tropfendurchmessers
D_i	mm	untersuchter (Nenn-)Durchmesser
e_{rel}	%	prozentuale relative Abweichung
N		Anzahl der Tropfen je Einheit des Luftvolumens und Einheit des Tropfengrößenintervalls
RI	mm h^{-1}	Regenintensität

RI_{meas}	mm h^{-1}	gemessene Regenintensität
RI_{ref}	mm h^{-1}	Referenzregenintensität
μ_{Deqv}	mm	mittlerer gemessener Tropfendurchmesser
μ_{wact}	m s^{-1}	mittlere Sinkgeschwindigkeit
w_{act}	m s^{-1}	tatsächliche Sinkgeschwindigkeit
w_T	m s^{-1}	Endgeschwindigkeit des Tropfens
N_0	$\text{mm}^{-1} \text{m}^{-3}$	Skalierungsparameter
Λ	mm^{-1}	Anstiegsparameter
D	mm	Tropfen-Nennndurchmesser
D_{eqv}	mm	tatsächlicher äquivolumetrischer Durchmesser
D_m	mm	gemessener Tropfendurchmesser
D_i	mm	untersuchter (Nenn-)Durchmesser
e_{rel}	%	prozentuale relative Abweichung

4 Messung der Regenintensität mit nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten

4.1 Allgemeines

Die ersten manuellen Messmethoden für Untersuchungen der Eigenschaften von Hydrometeoren haben sich durch die Fortschritte in Technik und Elektronik weiterentwickelt. Heutzutage sind verschiedene Techniken an der Bestimmung der Eigenschaften flüssiger/fester Teilchen beteiligt, beispielsweise Geräte zur Messung der Bewegung/Verschiebung und der mechanischen Energie, verursacht durch die auf einer Oberfläche aufschlagenden Regentropfen/Graupel, sowie optische Nachweistechiken, durch welche die Größe, Form, Geschwindigkeit und der Durchmesser von Hydrometeoren gemessen werden, während sie einen Licht- oder Laserstrahl usw. durchqueren.

4.2 Optisch

Optische Distrometer nutzen sichtbares oder infrarotes (IR-)Licht, um sinkende Hydrometeore zu erkennen. Die verfügbaren Messgeräte nutzen verschiedene technische Lösungen, die jedoch alle eine ähnliche Struktur aufweisen. Das Messgerät ist mit einem Emitter/Sender für IR- oder sichtbares Licht, der ein Volumen der Atmosphäre beleuchtet, und mit einem optischen Sensor (Detektor) zur Erfassung des emittierten Lichts ausgestattet. Das beleuchtete Messvolumen wird üblicherweise durch die Form der Linse und die relative Position zwischen dem Emitter und dem Empfänger bestimmt. Wenn Tröpfchen das Detektionsvolumen passieren, verändert sich die Intensität des Lichts und es streut in verschiedene Richtungen. Diese Variation wird von dem Sensor detektiert und ermöglicht es, die physikalischen Eigenschaften des Teilchens (z. B. den Durchmesser und die Fallgeschwindigkeit) abzuleiten. Die Streuung kann allgemein als die Ablenkung der Strahlung aus der ursprünglichen Ausbreitungsrichtung definiert werden.

4.3 Aufprall

Aufprall-Distrometer nutzen die kinetische Energie der sinkenden Tropfen, wenn sie auf die exponierte Oberfläche des Sensors auftreffen. Eine Kunststoff- oder Metallmembran an der Messoberfläche dient dazu, den Aufprall einzelner Niederschlagsteilchen zu erfassen. In einigen Systemen wird die mechanische Bewegung der Membran durch ein befestigtes System aus beweglichem Magnet und Spule in ein elektrisches Signal umgewandelt. Bei anderen Lösungen werden die Amplitude und das Frequenzspektrum der Schwingungen, welche durch die auf die Membran auftreffenden Niederschlagsteilchen erzeugt werden, erfasst und analysiert, um die Anzahl und Größe der Teilchen zu ermitteln. Aufprallmethoden sind somit geeignet, die Niederschlagsintensität, die Regenintensität und die Verteilung der Tropfengröße über ein gegebenes Zeitfenster zu bestimmen.

Aufprall-Distrometer können in zwei Kategorien unterteilt werden: akustische und Verschiebungs-Distrometer. Beide Arten sind im Handel erhältlich und für die Messung flüssigen Niederschlags vorgesehen, da ein direkter Zusammenhang zwischen der Energie der Tröpfchen und der Masse und Dichte des Wassers besteht; Schneeflocken und Hagelkörner haben zum Beispiel einen vollkommen anderen Aufprall auf die Sensoren und könnten zu einer Unterschätzung oder Überschätzung der Niederschlagsmenge führen.

4.4 Radar

Seit den Sechzigerjahren sind auf den Gebieten der Kommunikationstechnik und Meteorologie Techniken, die auf Mikrowellen beruhen, entwickelt und verbessert worden. Bodengestützte Mikrowellen-Radiometrie hat ihre traditionellen Anwendungen in der Meteorologie bei der Schätzung der säulenförmigen Profile des Dampfgehalts, des flüssigen Wassers in nicht regnenden Wolken und der Temperatur. Niederschlagsmessungen mittels Mikrowellen-Sensoren sind in den letzten Jahrzehnten aufgekommen und beruhen auf der Reduktion der Signalleistung durch die Atmosphäre während eines Niederschlagsereignisses. Die Abschwächung und Streuung der Emissionen des Sensors stehen in Beziehung zur Niederschlagsintensität, sie hängen aber auch von den physikalischen Eigenschaften der Niederschlagsteilchen ab, beispielsweise der flüssigen oder festen Phase und der unterschiedlichen Teilchengröße; aber auch die Frequenz des emittierten Signal spielt eine bedeutende Rolle.

Mikrowellen-Distrometer nutzen den Doppler-Effekt, um die in der Nähe passierenden Hydrometeore zu messen. Ein sinkendes Tröpfchen, das sich vertikal auf das Messgerät zubewegt, erzeugt, wenn es in das Messvolumen eintritt, ein Rücksignal, dessen Frequenz eine Funktion der Geschwindigkeit ist, mit welcher das Objekt die gleichphasigen Oberflächen durchquert. Dabei handelt es sich um Oberflächen, die durch Punkte definiert sind, für die $R_1 + R_2 = \text{konstant}$ gilt; dabei ist R_1 der Abstand zwischen der Sendeantenne und dem sinkenden Tröpfchen, und R_2 ist der Abstand zwischen dem Tröpfchen und der Empfangsantenne.

5 Klassifizierung von nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräten

5.1 Eigenschaften des Laborgeräts

Die messbaren Größen für die nicht auffangenden Niederschlagsmessgeräte sind die Tropfengröße und die Geschwindigkeit. Um Referenztropfen auf kontrollierte Weise zu erzeugen, wurden im Rahmen des INCIPIT-Projekts drei Tropfengeneratoren entwickelt. Der erste Tropfengenerator, im Folgenden DG1 genannt, wurde vom Teknologisk Institut (DTI) in Dänemark entwickelt, der zweite, DG2, von der Universität Genua (UNIGE) in Italien und der dritte, DG3, vom FPS Economy, Metrology, National Standards (SMD) in Belgien.

Die Charakterisierung der Tropfengeneratoren liefert die Referenztropfengröße und -geschwindigkeit (D_{ref} und v_{ref}) auf zurückverfolgbare Weise, zusammen mit ihren jeweiligen Unsicherheiten. Die Beschreibung der drei Tropfengeneratoren und ihre Charakterisierung ist in Baire et al., 2022, angegeben.

5.2 Prüfprotokoll

Einige Geräte (Distrometer) liefern für jeden einzelnen erkannten Tropfen unabhängige Informationen über die Tropfengröße und die Sinkgeschwindigkeit, und diese beiden Parameter werden zuerst zur Kalibrierung verwendet. Darüber hinaus wird auch der Integralwert der Regenintensität zum Vergleich mit dem zugehörigen Geräteausgang verwendet, der als gewichtetes Moment der Tropfengrößenverteilung $N(D)$ berechnet wird, wenn die Endgeschwindigkeit des Tropfens w_T [m s^{-1}] als Gewicht jedes einzelnen Tropfens verwendet wird, wie in Gleichung (1) angegeben (siehe z. B. Ulbrich, 1983 [3]; Nešpor and Sevruk, 1998 [4]):

$$RI = C_c \int_{D_{min}}^{D_{max}} N(D) V(D) w_T(D) dD \quad (1)$$

Dabei ist:

C_c $3,6 \cdot 10^6$, der numerische Faktor für die Umrechnung der Regenintensität von [m s^{-1}] in [mm h^{-1}];