ICS 07.060, 13.040.01

VDI-RICHTLINIEN

Juli 2023
July 2023

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Umweltmeteorologie
Meteorologische Messungen
Niederschlag

Environmental meteorology
Meteorological measurements
Precipitation

VDI 3786
Blatt 7 / Part 7

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 2
Einleitung ... 2
1 Anwendungsbereich ... 3
2 Normative Verweise ... 3
3 Begriffe ... 4
4 Formelzeichen und Abkürzungen ... 6
5 Standortwahl ... 6
5.1 Standardaufstellung ... 7
5.2 Aufstellung für spezielle Fragestellungen ... 8
6 Messgeräte ... 8
6.1 Klassische Niederschlagsmessgeräte mit Auffanggefäß ... 12
6.2 Niederschlagsmessgeräte mit Signalausgang ... 14
6.3 Windschutz ... 26
7 Durchführung, Überprüfung und Wartung ... 26
7.1 Niederschlagsmessgeräte mit Sammelbehälter ... 29
7.2 Niederschlagsmessgeräte mit Signalausgang ... 31
8 Kalibrierung ... 35
8.1 Laborkalibrierungen ... 35
8.2 Referenzmessgeräte für Niederschlagsmessungen ... 37
9 Niederschlagskorrektur ... 38
10 Weiterverarbeitung und Darstellung der Messergebnisse ... 39
11 Verfahrenskenngrößen ... 42
11.1 Niederschlagshöhe ... 42
11.2 Niederschlagsintensität ... 42
11.3 Wasseräquivalent ... 43
Anhang Messung der Höhe und des Wasseräquivalents der Schneedecke ... 44
A1 Messung der Höhe der Schneedecke ... 44
A2 Messung des Wasseräquivalents der Schneedecke ... 46
Schrifttum ... 49

Contents Page

Preliminary note ... 2
Introduction ... 2
1 Scope ... 3
2 Normative references ... 3
3 Terms and definitions ... 4
4 Symbols and abbreviations ... 6
5 Site selection ... 6
5.1 Standard site installation ... 7
5.2 Special site installations ... 8
6 Measurement devices ... 8
6.1 Classic precipitation gauges with collection vessel ... 12
6.2 Precipitation gauges with signal output ... 14
6.3 Windshield ... 26
7 Implementation, inspection, and maintenance ... 26
7.1 Precipitation gauges with collection container ... 29
7.2 Precipitation gauges with signal output ... 31
8 Calibration ... 35
8.1 Laboratory calibrations ... 35
8.2 Reference measuring instruments for precipitation measurements ... 37
9 Precipitation correction ... 38
10 Processing and presentation of the measured data ... 39
11 Process parameters ... 42
11.1 Precipitation height ... 42
11.2 Precipitation intensity ... 42
11.3 Water equivalent ... 43
Annex Measurement of the height and water equivalent of the snow cover ... 44
A1 Measuring the depth of the snow cover ... 44
A2 Measuring water equivalent of snow cover ... 46
Bibliography ... 49

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltmeteorologie

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b: Umweltmeteorologie

Frühere Ausgaben: 12.10; 05.22 Entwurf, deutsch
Former editions: 12/10; 05/22 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3786.

Einleitung

Niederschlag ist das in der Atmosphäre aus der Gasphase in die flüssige oder feste Phase umgewandelte und durch unterschiedliche Prozesse an der Erdoberfläche abgeschiedene Wasser. Er tritt z.B. als Regen, Schnee oder Hagel (fallender bzw. gefallener Niederschlag) auf. Niederschläge zeigen eine große zeitliche und räumliche Inhomogenität; insbesondere bei Schauern treten kleinräumig große Unterschiede in der Verteilung auf. Tau oder Reif (abgesetzter Niederschlag) bzw. Nebelniederschlag oder Raufrost (abgefangener Niederschlag) wird ebenfalls erfasst [1; 2], aber in dieser Richtlinie nicht behandelt.

In dieser Richtlinie wird die Messung des innerhalb einer Zeiteinheit durch eine horizontale Flächeneinheit *gefallenen Niederschlags* behandelt. Nicht behandelt wird die Depositionssammlung für die chemische Analyse des Niederschlags, da die beschriebenen Messgeräte in ihrem Aufbau für eine atmosphärische Depositionsmessung nicht geeignet sind und zudem aus Materialien bestehen können, die die Niederschlagsprobe chemisch verändern könnten (VDI 4320 Blatt 1 und VDI 4320 Blatt 3).

Niederschlagsmessungen mit bodengebundenen Messgeräten sind weitgehend nur Punktmessungen. Ihre Repräsentativität ist bei einer typischen sommerlichen Schauerwetterlage für eine Fläche von bis zu 20 km^2, bei einem winterlichen Dauerregen für eine Fläche von zum Teil mehr als 200 km^2 gegeben. Diese Angaben beziehen sich auf Tagessummen.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3786.

Introduction

Precipitation is water which has been converted in the atmosphere from the gas phase into the liquid or solid phase and is deposited on the surface of the earth by different processes. It occurs as rain, snow, or hail (falling or fallen precipitation). Precipitation is strongly inhomogeneous with respect to time and space; especially showers demonstrate considerable differences in the distribution of precipitation over small areas. Dew or hoarfrost (deposited precipitation) and fog drip or rime (trapped precipitation) are recorded as well [1; 2] but are not covered in this standard.

This standard deals with the measurement of *fallen precipitation* per unit of horizontal area within a time unit. It does not discuss deposition collection for chemical analysis of precipitation, as the measurement devices described are not suitable in their design for atmospheric deposition measurement and may also consist of materials that could chemically alter the precipitation sample (VDI 4320 Part 1 and VDI 4320 Part 3).

Precipitation measurements with ground-based measuring systems are, to a large extent, only point measurements. In typical shower conditions in summer, they are representative of an area of up to 20 km^2, whereas in continuous rain in winter, they are representative of an area of up to 200 km^2 in some cases. These data refer to daily sums.

All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Die konventionelle Messung des gefallenen Niederschlags beruht auf dessen Auffangen in Gefäßen mit definierter Form, Größe und Höhe über dem Erdboden. Andere Messmethoden, die Flächenmittel des Niederschlags liefern können, werden in dieser Richtlinie nicht im Detail behandelt (siehe VDI 3786 Blatt 20, [3]). Allerdings wird kurz auf einige Messverfahren eingegangen, die aus dem Tropfenspektrum auf Niederschlagsmengen und Intensitäten schließen lassen [4; 5], da diese Fernerkundungsverfahren umfassend angewandt werden.

Die Messung der Höhe und des Wasseräquivalents der Schneedecke wird im Anhang dieser Richtlinie behandelt. Für spezielle Untersuchungen, z.B. über abtropfende Niederschläge im Wald oder über die Traufe an vertikalen Flächen, ist diese Richtlinie nur als Rahmenvorschrift geeignet.

In dieser Richtlinie werden Grundlagen und routinemäßig angewendete Methoden der Niederschlagsmessung dargestellt. Die Anwendung einheitlicher Messgeräte und -methoden ermöglicht den Vergleich der Messergebnisse mit wetterdienstlichen Messreihen.

1 Anwendungsbereich

An Niederschlagsdaten sind neben den Fachrichtungen Klimatologie und Umweltmeteorologie vor allem Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft und Verkehrswesen interessiert. Daneben gibt es spezielle Anwendungen wie

- die Beurteilung des Verbleibs von Luftbeimengungen einschließlich radioaktiver Stoffe (z.B. Auswaschen und Ausregnen aus der Atmosphäre, großräumiger Transport, Anreicherungen in Böden, Gewässern und Pflanzen) und
- die Bewertung von Wasserdampf- und Wärmeemissionen aus Kühltürmen (Niederschlagshäufigkeit und Niederschlagsverteilung).

Wegen der Bedeutung der räumlichen und zeitlichen Zuordnung der Messwerte und ihrer Verfügbarkeit sind Fragen der Datenerfassung, -aufbereitung und -archivierung in die Messplanung einzubeziehen.

The conventional measurement of fallen precipitation consists of collecting the precipitation in vessels with a defined shape, size, and height above ground. Other methods of measurement, which can give spatial mean values of the precipitation, are not discussed in detail in this standard (see VDI 3786 Part 20, [3]). However, some measurement methods are briefly discussed that allow precipitation amounts and intensities to be inferred from the droplet spectrum [4; 5], as these remote sensing methods are used extensively.

The measurement of depth and water equivalent of snow cover is dealt with in the annex of this standard. For special investigations, e.g., of the dropping of precipitation in forests, or of the precipitation behaviour at vertical surfaces, this standard presents only a general framework.

This standard describes the fundamentals and routine methods of precipitation measurement. The use of standardised measuring instruments and methods of measurement allows a comparison of the results of measurement with the series of measurements carried out by the German Meteorological Service (DWD).

1 Scope

Not only climatology and environmental meteorology, but also agriculture, forestry, water management, energy industry, and transport are especially interested in precipitation data. Furthermore, there are special applications such as

- the evaluation of the pathways of pollutants including radioactive substances (e.g., washout and rainout from the atmosphere, large-scale transport, enrichment of soils, water, and plants), and
- the assessment of water vapour and heat emissions from cooling towers (frequency and distribution of precipitation).

Because of the importance of spatial and temporal allocation of the measured values and their availability, aspects of data acquisition, data processing and archiving are to be included in the measurement planning.