

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Umweltmeteorologie  
Meteorologische Messungen  
Messstation  
Environmental meteorology  
Meteorological measurements  
Measuring station

VDI 3786  
Blatt 13 / Part 13

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
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Begriffe.....</b>	<b>4</b>
<b>4 Abkürzungen.....</b>	<b>4</b>
<b>5 Allgemeine Vorgaben für alle Stationstypen.....</b>	<b>5</b>
5.1 Bestandteile einer Station zur Erfassung meteorologischer Parameter.....	5
5.2 Datenbearbeitung und Qualitätssicherung.....	8
5.3 Wartung.....	11
5.4 Moderne Bussysteme/Datenkennzeichnung.....	11
<b>6 Anwendungsbezogene Konfiguration der Station (Stationstypen).....</b>	<b>13</b>
6.1 Mikrometeorologische Messstation.....	14
6.2 Mikrometeorologische Messstation mit Turbulenzmessung.....	14
6.3 Station zur Bestimmung der Ausbreitungsklassen.....	14
6.4 Immissionsmessstation.....	15
6.5 Depositionsmessstation.....	15
6.6 Deponiemessstation.....	15
6.7 Hydrologische Station.....	16
6.8 Agrarmeteorologische Messstation.....	16
6.9 Waldklimastation.....	16
6.10 Stadtklimastation.....	16
6.11 Kurortklimastation.....	17
6.12 Energiemeteorologische Station.....	17
6.13 Station für meteorologische Lasten.....	18
6.14 Lärmessstationen.....	18
6.15 Verkehrswegestation.....	18
6.16 Station zur Bestimmung des momentanen Wetters.....	19
6.17 Crowdsourcing-Station.....	19
<b>7 Meteorologische Messgrößen und zugehörige Sensorik.....</b>	<b>19</b>
7.1 Überblick zur Sensorik für verschiedene Messgrößen.....	19
7.2 Kombinierte Messwertgeber.....	20
<b>8 Messaufgaben und Auswerteverfahren.....</b>	<b>31</b>
<b>9 Verfahrenskenngrößen.....</b>	<b>31</b>
Schrifttum.....	32

Contents	Page
Preliminary note.....	2
Introduction.....	2
<b>1 Scope.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative references.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Terms and definitions.....</b>	<b>4</b>
<b>4 Abbreviations.....</b>	<b>4</b>
<b>5 General specifications for all station types.....</b>	<b>5</b>
5.1 Components of a station designed for the acquisition of meteorological parameters.....	5
5.2 Data processing and quality assurance.....	8
5.3 Maintenance.....	11
5.4 Modern bus systems/data identification.....	11
<b>6 Application-dependent configuration of the station (station types).....</b>	<b>13</b>
6.1 Micrometeorological measuring station.....	14
6.2 Micrometeorological measuring station with turbulence measurement.....	14
6.3 Station for determining dispersion classes.....	14
6.4 Immission measuring station.....	15
6.5 Deposition measuring station.....	15
6.6 Waste dump measuring station.....	15
6.7 Hydrological station.....	16
6.8 Agrometeorological measuring station.....	16
6.9 Forest climate station.....	16
6.10 Urban climate station.....	16
6.11 Health resort climate station.....	17
6.12 Energy meteorological station.....	17
6.13 Station for meteorological loads.....	18
6.14 Noise-measuring stations.....	18
6.15 Traffic route station.....	18
6.16 Station for determining the instantaneous weather.....	19
6.17 Crowdsourcing station.....	19
<b>7 Meteorological measurands and associated sensor technology.....</b>	<b>19</b>
7.1 Overview of sensor technology for various measurands.....	19
7.2 Combined measuring transducers.....	20
<b>8 Measurement tasks and evaluation methods.....</b>	<b>31</b>
<b>9 Performance characteristics.....</b>	<b>31</b>
Bibliography.....	32

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

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

## 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](http://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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3786](http://www.vdi.de/3786).

## Einleitung

Die heutige meteorologische Datengewinnung stützt sich auf eine Vielzahl unterschiedlicher Beobachtungstechniken und Plattformen – von In-situ-Messungen bis zur globalen Satelliten-Fernerkundung. Somit sind klassische Wetterstationen weiterhin unverzichtbar, vor allem, wenn kontinuierliche und verlässliche Daten benötigt werden. Daneben besteht aber auch zunehmend Bedarf an Messungen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung. Dies ist insbesondere der Fall, wenn wetterbedingte Prozesse auf kleinster Skala (mikrometeorologische Prozesse) oder das für einen lokal begrenzten Bereich wirksame Klima (Mikroklima) erfasst werden sollen.

Dieser Bedarf besteht

- für wetter- und klimaabhängige Wirtschaftszweige wie die Land- und Forstwirtschaft,
- für die Bewertung von Schadstoffeinträgen aus der Luft und in die Luft,
- für die Berechnung der Schallausbreitung und Lärmbelastungen an einem Ort,
- für die Abschätzung von Deponie-Emissionen und -Versickerungen,
- für die Sicherheit im Straßenverkehr und im nicht kommerziellen Flugverkehr<sup>1)</sup>, aber auch
- für das Krisenmanagement im Fall von wetterbedingten Katastrophen, z.B. durch Niederschlag hervorgerufene Überschwemmungen,

um nur die wichtigsten Anwendungen zu nennen.

## 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](http://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 can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3786](http://www.vdi.de/3786).

## Introduction

Today's meteorological data acquisition relies on a large number of different observation techniques and platforms, from in-situ measurements all the way to global satellite remote sensing. Hence classical weather stations remain indispensable, in particular where continuous and reliable data are needed. In addition, however, there exists an increasing need for measurements with high spatial and temporal resolution. This is especially the case where weather-dependent processes at the smallest scale (micro-meteorological processes) or the climate that obtains in a locally limited area (microclimate) have to be investigated.

This need exists

- for weather- and climate-dependent economical sectors such as agriculture and forestry,
- for the assessment of pollutant inputs from and into the atmosphere,
- for calculating sound propagation and noise pollution at a location,
- for estimating waste dump emissions and seepage,
- for safety in road traffic and in non-commercial aviation<sup>1)</sup>, but also
- for crisis management in the case of weather-dependent disasters, e.g., floods caused by precipitation,

to name only the most important applications.

<sup>1)</sup> Der kommerzielle Flugverkehr wird durch die „Internationale Zivilluftfahrtorganisation“ (International Civil Aviation Organization, ICAO) geregelt [1]; in Deutschland gilt an Flugplätzen mit Instrumentenflugregeln vorrangig [2]. / Commercial aviation is regulated by the International Civil Aviation Organization (ICAO) [1]; in Germany this applies preferentially at airports with instrument flight rules [2].

Ungeachtet des absehbaren weiteren technischen Fortschritts wird die Beschreibung des atmosphärischen Zustands auch in Zukunft lückenhaft und für manche Anwendungen ungenügend bleiben. Daher gibt es keine „überflüssigen“ Wetterstationen, vielmehr können selbst private Messungen zu einer wertvollen Informationsquelle bei bestimmten Fragestellungen werden („crowdsourcing“), sofern sie gewisse Mindestanforderungen an die Qualität erfüllen. Aber auch völlig andere Systeme, die direkte oder indirekte Informationen über meteorologische Parameter liefern (z.B. Mobilfunk), gewinnen an Bedeutung.

Für Fragen der Luftreinhaltung sind meteorologische Daten erforderlich, um den Transport und die Ausbreitung luftfremder Stoffe bzw. deren Immission abschätzen zu können. Die verschiedenen Stationstypen messen immer auch Parameter, die für Fragen der Luftreinhaltung von erheblicher Bedeutung sind. Deshalb ist es notwendig, speziell auch im Beschwerdefall, zur Beweissicherung und gegebenenfalls im Störfall, auch auf solche Daten zurückzugreifen. Somit beschränkt sich diese Richtlinie nicht auf Stationen, die ausschließlich zur Bestimmung von Ausbreitungsbedingungen installiert werden.

## 1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie werden die allgemeinen Anforderungen an eine Wetterstation hinsichtlich

- der gemessenen physikalischen Größen (luftchemische Messungen werden nicht behandelt),
- der Aufstellung,
- der Sensoren und der Datenaufzeichnung sowie
- der Qualitätskontrolle und Wartung

beschrieben. Zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen werden, gesondert nach der Anwendung, typische Ausführungen von Wetterstationen beschrieben. Der Überblick soll möglichst umfassend sein, da für viele Stationen der Datenzugang heute in Echtzeit möglich ist und damit für Fragen der Reinhaltung der Luft auch Stationen von Interesse sein werden, die aus völlig anderen Gründen konzipiert wurden, aber die Datenverfügbarkeit in einem bestimmten Gebiet deutlich verbessern können.

Die häufigsten der infrage kommenden Messgrößen und die entsprechenden Sensoren werden darüber hinaus in VDI 3786 Blatt 1 bis Blatt 7, Blatt 12, Blatt 16 und Blatt 21 detaillierter behandelt. Eine generelle Einführung in die Messung meteorologischer Parameter im Rahmen von Umweltfragen findet man in VDI 3786 Blatt 1. Dort werden auch die Verfahrenskenngrößen (Messunsicherheit usw.)

Notwithstanding any foreseeable further technical progress, the description of atmospheric conditions will continue in the future to be incomplete, and for some applications inadequate. Therefore there are no “superfluous” weather stations; on the contrary, even private measurements can become a valuable information source in certain investigations (crowdsourcing), as long as they satisfy certain minimum quality requirements. But also completely different systems that provide, directly or indirectly, information about meteorological parameters (e.g. mobile radio communications) are becoming increasingly important.

For air quality control, meteorological data are needed in order to estimate the transport and the dispersion of atmospheric contaminants and their immission. The various station types always measure parameters too, that are of great significance for issues involving air quality control. Therefore it is necessary, and especially in the event of complaints, for preserving evidence and where relevant in the event of a fault, to resort to such data also. Hence this standard is not limited to stations that are installed exclusively for determining dispersion conditions.

## 1 Scope

This standard describes the general requirements relating to a weather station with regard to

- the measured physical variables (chemical atmospheric measurements are not covered),
- setting up,
- sensors and data recording, and
- quality control and maintenance.

In addition to the general requirements, the standard describes, separately by application, typical designs of weather stations. The overview should be as comprehensive as possible, since for many stations nowadays data access is possible in real time; thus where questions of air quality are concerned, stations that were designed for quite different objectives but that can considerably improve data availability in a particular area, become of interest.

The most common relevant measurands and the corresponding sensors are discussed in further detail in VDI 3786 Part 1 to Part 7, Part 12, Part 16, and Part 21. A general introduction to the measurement of meteorological parameters in the context of environmental investigations can be found in VDI 3786 Part 1. The latter also explains the performance characteristics (measurement uncertainty, etc.). In

erklärt. In besonderen Fällen können auch Augenbeobachtungen nach VDI 3786 Blatt 9 erforderlich sein, teils zur Erfassung von Ereignissen, die nur mit großem Aufwand zu messen sind, teils zur einfachen Abschätzung.

special cases, visual observations in accordance with VDI 3786 Part 9 may also be required, partly in order to capture events that can only be measured with a great investment of resources, partly for simple estimates.

## 2 Normative Verweise / Normative references

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich: /

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

VDI 3786 Blatt 1:2013-08 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Grundlagen (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Fundamentals)

**Anmerkung:** Die folgenden Dokumente sind messgrößenbezogen und damit nur für einzelne der in dieser Richtlinie benannten Stationen anwendbar. /

**Note:** The following documents are measurement-related and therefore only applicable to some of the stations designated in this standard.

VDI 3786 Blatt 2:2018-05 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Wind (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Wind)

VDI 3786 Blatt 3:2012-10 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Lufttemperatur (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Air temperature)

VDI 3786 Blatt 4:2013-06 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Luftfeuchte (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Air humidity)

VDI 3786 Blatt 5:2015-10 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Strahlung (Envi-

ronmental meteorology; Meteorological measurements; Radiation)

VDI 3786 Blatt 6:2018-08 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Trübung der bodennahen Atmosphäre; Meteorologische Sichtweite (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Turbidity of ground level atmosphere; Meteorological optical range)

VDI 3786 Blatt 7:2010-12 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Niederschlag (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Precipitation)

VDI 3786 Blatt 9:2007-10 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Visuelle Wetterbeobachtungen (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Visual weather observations)

VDI 3786 Blatt 12:2019-06 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Turbulenzmessung mit Ultraschallanemometern (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Turbulence measurements with sonic anemometers)

VDI 3786 Blatt 16:2010-07 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Luftdruck (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Atmospheric pressure)

VDI 3786 Blatt 21:2019-06 Umweltmeteorologie; Meteorologische Messungen; Verdunstung (Environmental meteorology; Meteorological measurements; Evaporation)