

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREUmweltmeteorologie  
Meteorologische Messungen  
Wind  
Environmental meteorology  
Meteorological measurements  
WindVDI 3786  
Blatt 2 / Part 2Ausz. deutsch/englisch  
Issue German/English

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

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

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*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> .....	3
<b>2 Normative Verweise</b> .....	4
<b>3 Begriffe</b> .....	4
<b>4 Formelzeichen und Abkürzungen</b> .....	6
<b>5 Standortwahl und Messgeräteträger</b> .....	8
5.1 Standardaufstellung .....	9
5.2 Aufstellung in der Umgebung von Hindernissen .....	9
5.3 Aufstellung für spezielle Zwecke .....	10
5.4 Messgeräteträger .....	11
5.5 Einnordung des Windrichtungsgebers .....	12
<b>6 Messgeräte</b> .....	13
6.1 Messen der Windgeschwindigkeit .....	16
6.2 Messen der Windrichtung .....	19
6.3 Messen des Windvektors .....	20
<b>7 Anforderungen an die Windmessgeräte</b> .....	22
7.1 Allgemeine Anforderungen .....	22
7.2 Anforderungen an die Gesamtanlage .....	22
7.3 Störeinflüsse .....	23
<b>8 Durchführen von Messung, Überprüfung und Wartung</b> .....	25
8.1 Installation des Messsystems .....	25
8.2 Datenerfassung .....	25
8.3 Kalibrierung .....	26
8.4 Qualitätskontrolle .....	26
<b>9 Messaufgaben und Auswerteverfahren</b> .....	29
<b>10 Verfahrenskenngrößen</b> .....	30
10.1 Windvektor .....	30
10.2 Entfernungskonstante .....	30

Contents	Page
Preliminary note .....	2
Introduction .....	2
<b>1 Scope</b> .....	3
<b>2 Normative references</b> .....	4
<b>3 Terms and definitions</b> .....	4
<b>4 Symbols and abbreviations</b> .....	6
<b>5 Site selection and instrument carriers</b> .....	8
5.1 Standard installation .....	9
5.2 Installation in the vicinity of obstacles .....	9
5.3 Installation for special purposes .....	10
5.4 Instrument carrier .....	11
5.5 Positioning the wind direction sensor to north .....	12
<b>6 Measuring instruments</b> .....	13
6.1 Measuring wind speed .....	16
6.2 Measuring the wind direction .....	19
6.3 Measuring the wind vector .....	20
<b>7 Requirements for wind measuring instruments</b> .....	22
7.1 General requirements .....	22
7.2 Requirements for the overall system .....	22
7.3 Interference .....	23
<b>8 Performing measurements, inspections and servicing</b> .....	25
8.1 Installing the measuring system .....	25
8.2 Data acquisition .....	25
8.3 Calibration .....	26
8.4 Quality control .....	26
<b>9 Measurement tasks and analysis methods</b> ..	29
<b>10 Parameters used</b> .....	30
10.1 Wind vector .....	30
10.2 Distance constant .....	30

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

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

Inhalt	Seite
10.3 Dämpfungsgrad.....	31
10.4 Schräganströmverhalten.....	32
<b>Anhang A</b> Zeitmittel und Häufigkeitsverteilungen .....	33
A1 Vektorielle Mittelwertbildung.....	33
A2 Skalare Mittelwertbildung.....	34
A3 Aufstellen einer Häufigkeitsverteilung ....	35
<b>Anhang B</b> Klasseneinteilung für Windrichtung und Windgeschwindigkeit.....	36
<b>Anhang C</b> Beispiele für die zweidimensionale Häufigkeitsverteilung und ihre grafische Darstellung.....	38
<b>Anhang D</b> Dämpfungsgrad .....	41
Schrifttum .....	42

Contents	Page
10.3 Attenuation factor .....	31
10.4 Inclined flow behaviour .....	32
<b>Annex A</b> Time averaging and frequency distributions.....	33
A1 Vectorial averaging.....	33
A2 Scalar averaging .....	34
A3 Drawing up frequency distribution .....	35
<b>Annex B</b> Class divisions for wind direction and wind speed .....	36
<b>Annex C</b> Examples of two-dimensional frequency distributions and their graphical representation .....	38
<b>Annex D</b> Attenuation factor .....	41
Bibliography .....	42

## 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

Für Fragen der Luftreinhaltung sind meteorologische Daten erforderlich, um den Transport und die Ausbreitung luftfremder Stoffe oder deren Immission abschätzen zu können. Zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Emissionen und Immissionen ist die Kenntnis der horizontalen und vertikalen Ausbreitungsverhältnisse in der Atmosphäre erforderlich. Diese Ausbreitungsverhältnisse hängen von den meteorologischen Einflussgrößen ab.

Dazu gehören neben dem Wind turbulenzbeeinflussende Faktoren (z.B. Sonnenstrahlung, Bewölkung, Stabilität der atmosphärischen Schichtung, Zustand und Art der Erdoberfläche) sowie der Niederschlag.

## 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

Questions relating to air quality control require meteorological data in order to be able to estimate the transport and the dispersion of air pollutants or their immission. A description of the relationship between emissions and immissions depends on knowing the horizontal and vertical exchange conditions in the atmosphere. These conditions depend on the meteorological influencing factors.

In addition to the wind, this includes factors that affect the turbulence (e.g. insolation, cloud cover, stability of the atmospheric stratification, condition and type of the earth's surface) and the precipitation.

Der Wind bestimmt wesentlich die Ausbreitung und den Transport von Gasen und Partikeln, deren Verweildauer und deren Vermischung und Konzentrationsänderungen. Daher ist es erforderlich, kontinuierliche Messungen von Windgeschwindigkeit und Windrichtung durchzuführen.

Diese Richtlinie kann nur einen äußeren Rahmen bieten. Bei speziellen Fragen und besonderen Untersuchungen ist eine meteorologische Fachberatung erforderlich.

## 1 Anwendungsbereich

Die Ausbreitung von Luftbeimengungen in der Atmosphäre wird hauptsächlich durch dynamische und thermische Turbulenzen bestimmt; sie sorgen für Impulsaustausch, Transport von Wärme (turbulente Wärmeleitung) und Transport von Beimengungen (turbulente Diffusion) [1 bis 4]. Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind für diese Prozesse maßgebliche meteorologische Größen (VDI 3783 Blatt 6, Blatt 8, Blatt 20 und Blatt 21, VDI 3945 Blatt 3, KTA 1508).

In dieser Richtlinie werden die In-situ-Messung der Windgeschwindigkeit mit Rotationsanemometern, thermischen, zweidimensionalen Ultraschall- und Laseranemometern, die Messung der Windrichtung mit Windfahne und weitere Verfahren zur Bestimmung des zweidimensionalen Windvektors behandelt. Die Bestimmung des dreidimensionalen Windvektors und die Ermittlung von Turbulenzparametern erfolgt in VDI 3786 Blatt 12. Fernmessverfahren für den Wind wie Doppler-Sodar, Doppler-Windlidar und Windprofilradar werden in VDI 3786 Blatt 11, DIN ISO 28902-2 und VDI 3786 Blatt 17 behandelt. Außer dem Messverfahren werden die Aufstellung der Messgeräte, die Qualitätssicherung, die Registrierung und die Auswertung der Messdaten beschrieben.

Die Datenauswertung ist in die Messplanung einzubeziehen, damit eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse gegeben ist. In diesem Sinn ist die zu wählende Methodik der Datenerfassung, Datenübertragung und -auswertung weitgehend durch die Messaufgabe vorherbestimmt.

Die Messwerte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind vom Ort der Aufstellung des Messgeräts abhängig. Sie gelten streng genommen nur für diesen Ort. Die im Folgenden beschriebenen Messverfahren haben sich in der Praxis bewährt und werden für Zwecke der Umweltmeteorologie angewandt. Zur Groborientierung können Windrichtung und Windgeschwindigkeit durch Augenbeobachtung oder einfache Hilfsmittel geschätzt werden (siehe VDI 3786 Blatt 9).

The wind determines essentially the dispersion and transport of gases and particles, their residence time and the changes in their mixing and concentration. Therefore, it is necessary to conduct continuous measurements of wind speed and direction.

This standard can only provide a general framework. Special questions and investigations require professional meteorological advice.

## 1 Scope

The dispersion of airborne substances in the atmosphere is determined mainly by dynamic and thermal turbulence; such turbulence is responsible for the exchange of momentum, the transport of heat (turbulent heat transport) and the transport of airborne substances (turbulent diffusion) [1 to 4]. The wind speed and direction are decisive meteorological variables for these processes (VDI 3783 Part 6, Part 8, Part 20 and Part 21, VDI 3945 Part 3, KTA 1508).

This standard discusses in-situ measurement of wind speed using rotating anemometers, thermal anemometers, two-dimensional ultrasonic and laser anemometers, measurement of wind direction using wind vanes and other methods of determining the two-dimensional wind vector. Determining the three-dimensional wind vector and the calculation of turbulence parameters are covered in VDI 3786 Part 12. Remote wind measurement methods such as Doppler sodar, Doppler wind lidar and wind profile radar are discussed in VDI 3786 Part 11, DIN ISO 28902-2 and VDI 3786 Part 17. In addition to measurement methods, this standard describes the setting up of measuring equipment, quality assurance, data recording and data analysis.

Data analysis should be included when planning measurements, to ensure comparability of the results. In this sense, the chosen methodology of data acquisition, transmission and analysis is large predetermined by the measurement task.

The obtained readings of wind speed and wind direction depend on the location at which the measuring equipment is set up. Strictly speaking, they are true only for this location. The measurement methods described below have proved themselves as reliable in practice and are used in environmental meteorology. For rough orientation, wind direction and speed can be estimated using visual observation or simple aids (see VDI 3786 Part 9).

## **2 Normative Verweise**

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3786 Blatt 1:2013-08 Umweltmeteorologie;  
Meteorologische Messungen; Grundlagen

## **2 Normative references**

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI 3786 Part 1:2013-08 Environmental meteorology; Meteorological measurements;- Fundamentals