

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln
Gravimetrische Bestimmung der Massenkonzentration
von Partikeln in der Außenluft
Grundlagen
Particulate matter measurement
Gravimetric determination of the mass concentration
of suspended particulate matter in ambient air
General principles

VDI 2463

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf der Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Einleitung	3	1 Introduction.	3
2 Allgemeine Grundlagen	4	2 Fundamentals	4
3 Ablauf einer Schwebstaubmessung.	11	3 Procedure for the measurement of suspended particulate matter.	11
4 Probenahme	12	4 Sampling	12
4.1 Einflußgrößen	12	4.1 Influencing variables	12
4.2 Auslegung von Probenahmesystemen.	13	4.2 Design of sampling systems	13
4.3 Partikelabscheidung	14	4.3 Particle separation	14
5 Bestimmung der Massenkonzentration.	20	5 Determination of mass concentration	20
5.1 Bestimmung der Masse	20	5.1 Determination of mass	20
5.2 Bestimmung des Bezugsvolumens	22	5.2 Determination of the reference volume	22
5.3 Berechnung der Ergebnisse	30	5.3 Calculation of the results	30
6 Sicherheit der Meßaussage	31	6 Reliability of the measurement information	31
7 Bewertung der Meßverfahren	33	7 Assessment of the measurement methods	33
Schrifttum	36	References	36
Anhang A Wirkungsaspekte	40	Annex A Health aspects	40

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuß

Arbeitsgruppe Messen von Partikeln in der Außenluft
im Ausschuß Immissionsmeßverfahren

Vorbemerkung

In der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuß – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. Stand der Wissenschaft in Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Die Arbeitsergebnisse der KRdL fließen ferner als gemeinsamer deutscher Standpunkt in die europäische technische Regelsetzung bei CEN (Europäisches Komitee für Normung) und in die internationale technische Regelsetzung bei ISO (Internationale Organisation für Normung) ein.

Folgende Themenschwerpunkte werden in vier Fachbereichen behandelt:

Fachbereich I „Umweltschutztechnik“

Produktionsintegrierter Umweltschutz; Verfahren und Einrichtungen zur Emissionsminderung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene meßtechnische Anleitungen; Handhabung brennbarer Stäube; Minderung der Exposition gegenüber luftfremden Stoffen am Arbeitsplatz, Umweltschutzkostenrechnung

Fachbereich II „Umweltmeteorologie“

Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; störfallbedingte Freisetzungen; mikro- und mesoskalige Windfeldmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Oberflächen; meteorologische Messungen; angewandte Klimatologie; Lufthygienekarten; human-biometeorologische Bewertung von Klima und Lufthygiene; Übertragung meteorologischer Daten

Fachbereich III „Umweltqualität“

Wirkung von Luftverunreinigungen auf Mensch, Tier, Pflanze, Boden, Werkstoffe und Atmosphäre; wirkungsbezogene Meß- und Erhebungsverfahren; Erfassung und Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen; Olfaktometrie; Umweltsimulation

Fachbereich IV „Umweltmeßtechnik“

Emissions- und Immissionsmeßtechnik für anorganische und organische Gase sowie für Partikel; optische Fernmeßverfahren; Messen von Innenraumluftverunreinigungen; Messen von Bodenluftverunreinigungen; Verfahren zur Herstellung

Preliminary note

In the Commission on Air Pollution Prevention of the VDI and DIN – Standards Committee (KRdL) experts from science, industry and administration, acting on their own responsibility, establish VDI guidelines and DIN standards in the field of environmental protection. These describe the state of the art in science and technology in the Federal Republic of Germany and serve as a decision-making aid in the preparatory stages of legislation and application of legal regulations and ordinances. KRdL's working results are also considered as the common German point of view in the establishment of technical rules on the European level by CEN (European Committee for Standardization) and on the international level by ISO (International Organization for Standardization).

The following topics are dealt with in four subdivisions:

Subdivision I "Environmental Protection Techniques"

Integrated pollution prevention and control for installations; procedures and installations for emission control; overall consideration of measures for emission control with consideration given to the air, water and soil; emission limits for dusts and gases; plant-related measurement instructions; the safe processing of combustible dusts; reduction of exposure to air pollutants in the workplace atmosphere, environmental industrial cost accounting

Subdivision II "Environmental Meteorology"

Dispersion of pollutants in the atmosphere; emissions from accidental releases; micro- and meso-scale wind field models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements; applied climatology; air pollution maps; human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene; transfer of meteorological data

Subdivision III "Environmental Quality"

Effects of air pollutants on man, farm animals, vegetation, soil, materials, and the atmosphere; methods for the measurement and evaluation of effects; determination of microbial air pollutants and their effects; olfactometry; environmental simulation

Subdivision IV "Environmental Measurement Techniques"

Techniques for emission and ambient air measurements of inorganic and organic gases as well as particulate matter; optical open-path measurement methods; measurement of indoor air pollutants, measurement of soil air pollutants; procedures for

von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Meßgeräte; Validierungsverfahren; Meßplanung; Auswerteverfahren; Qualitätssicherung

establishing reference material; test procedures for measurement devices; validation procedures; measurement planning; evaluation methods; quality assurance

Die Richtlinien und Normen werden zunächst als Entwurf veröffentlicht. Durch Ankündigung im Bundesanzeiger und in der Fachpresse erhalten alle interessierten Kreise die Möglichkeit, sich an einem öffentlichen Einspruchsverfahren zu beteiligen. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, daß unterschiedliche Meinungen vor Veröffentlichung der endgültigen Fassung berücksichtigt werden können.

The guidelines and standards are first published as drafts. These are announced in the Bundesanzeiger (Federal Gazette) and in professional publications in order to give all interested parties the opportunity to participate in an official objection procedure. This procedure ensures that differing opinions can be considered before the final version is published.

Die Richtlinien und Normen sind in sechs Bänden des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft zusammengefaßt.

The guidelines and standards are published in the six-volume VDI/DIN Reinhaltung der Luft (Air Pollution Prevention) Manual.

1 Einleitung

Die Richtlinie VDI 2463 ist in mehrere Blätter aufgeteilt. Sie gibt Anleitungen zum Messen der Massenkonzentration von Partikeln in der Außenluft. In diesem Blatt 1 werden die Grundlagen der manuellen gravimetrischen Messung beschrieben.

1 Introduction

The Guideline VDI 2463 is subdivided into several parts. It gives instructions for measuring the mass concentration of suspended particulate matter (SPM) in ambient air. In this Part 1, a description is given of the fundamentals of the manual gravimetric measurement.

In städtischen Gebieten beträgt der Massenanteil der Partikel mit Durchmessern oberhalb von 30 µm ohne den unmittelbaren Einfluß von Grobstaub emittierenden Quellen in Bodennähe nur noch etwa 5 % bis 10 % der Gesamtmasse aller in der Außenluft vorhandenen Partikel [1 bis 4]. Wegen des anwachsenden Trägheitsverhaltens unter Windeinfluß sowie der steigenden Sedimentationsfähigkeit mit anwachsender Masse sind Partikel mit aerodynamischen Durchmessern > 30 µm im statistischen Sinne in der Regel nicht mehr homogen in der Außenluft verteilt [5]. Sie gelangen zum Beispiel durch Winderosion, Aufwirbeln vom Untergrund oder auch durch anthropogene Grobstaubquellen in die Luft und weisen in dem meist örtlich begrenzten Einwirkungsbereich ihrer Quellen einen in Bodennähe stark anwachsenden, häufig nichtlinearen Gradienten der Massenkonzentration auf. Daher können solche luftgetragenen Partikel auch nicht mehr dem weitgehend homogenen, längere Zeit im Schwebezustand verbleibenden atmosphärischen Aerosol zugerechnet werden, sondern sind ganz überwiegend als grobe Niederschlagspartikel (Staubniederschlag [6]) anzusehen. Unter dem in der Immissionsmeßtechnik verwendeten Begriff „Schwebstaub“ ist daher in Abgrenzung zu groben Partikeln des Staubniederschlages die Aerosolkomponente der in der Luft vorhandenen Partikel bis zu einem oberen aerodynamischen Durchmesser von rund 30 µm zu verstehen. Somit umfaßt der Schwebstaub nur die weitgehend homogen in der Außenluft dispergierten Partikel.

In urban areas, the mass fraction of the particles with diameters above 30 µm, without the direct influence of sources emitting coarse dust close to the ground, is still about 5 % to 10 % of the total mass of all the particles present in the ambient air [1 to 4]. Due to the growing inertial behaviour under the influence of wind, and the rising sedimentation capability with increasing mass, particles having aerodynamic diameters > 30 µm are generally, in the statistical sense, no longer homogeneously distributed in the ambient air [5]. They pass into the air, for example as a result of wind erosion, being resuspended from the ground or else as a result of anthropogenic coarse dust sources and, in the primarily locally limited effective range of their sources, exhibit a mass concentration gradient which rises sharply close to the ground and is often non-linear. For this reason, such airborne particles can also no longer be attributed to the largely homogeneous atmospheric aerosol, which remains in the suspended state for a relatively long time, but have to be viewed quite predominantly as coarse particles of precipitation (dust precipitation [6]). The term "suspended particulate matter" (SPM) used in ambient air measuring technology is therefore to be understood, as distinct from coarse particles in the dust precipitation, to mean the aerosol component of the particles present in the air up to an upper aerodynamic diameter of around 30 µm. SPM therefore comprises only the particles which are largely homogeneously suspended in the ambient air.