

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Innenraumluftverunreinigungen  
Messen von Immissionen  
Messen anorganischer faserförmiger Partikeln  
Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren  
Indoor air measurement  
Ambient air measurement  
Measurement of inorganic fibrous particles  
Scanning electron microscopy method

VDI 3492

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 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
<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>4</b>	<b>Introduction</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>1 Scope</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>2 Begriffe</b> . . . . .	<b>6</b>	<b>2 Terms and definitions</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>3 Grundlagen</b> . . . . .	<b>6</b>	<b>3 Principle</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>4 Geräte, Betriebsmittel und Zubehör</b> . . . . .	<b>7</b>	<b>4 Apparatus, consumables and accessories</b> . . . . .	<b>7</b>
4.1 Probenahmeeinrichtung . . . . .	7	4.1 Sampling apparatus . . . . .	7
4.2 Hilfsmittel für die Nutzungssimulation bei Innenraummessungen . . . . .	9	4.2 Equipment for the simulation of usage for indoor air measurements . . . . .	9
4.3 Geräte für die Filterpräparation . . . . .	9	4.3 Apparatus for filter preparation . . . . .	9
4.4 Geräte für die Auswertung . . . . .	9	4.4 Apparatus for sample analysis . . . . .	9
4.5 Betriebsmittel . . . . .	9	4.5 Consumables . . . . .	9
4.6 Zubehör . . . . .	10	4.6 Accessories . . . . .	10
<b>5 Messplanung</b> . . . . .	<b>10</b>	<b>5 Measurement planning</b> . . . . .	<b>10</b>
5.1 Allgemeines . . . . .	10	5.1 General . . . . .	10
5.2 Messplanung für Immissionsmessungen . . . . .	11	5.2 Planning of ambient air measurements . . . . .	11
5.3 Messplanung für Innenraummessungen . . . . .	11	5.3 Planning of indoor air measurements . . . . .	11
5.4 Aufwirbeln versteckter Faserdepots . . . . .	14	5.4 Resuspension of deposited fibres . . . . .	14
<b>6 Probenahme</b> . . . . .	<b>15</b>	<b>6 Sampling</b> . . . . .	<b>15</b>
6.1 Vorbereitung . . . . .	15	6.1 Preparation . . . . .	15
6.2 Anforderungen an den Probenahmeort . . . . .	16	6.2 Requirements for the sampling location . . . . .	16
6.3 Durchführung . . . . .	16	6.3 Procedure . . . . .	16
<b>7 Filterauswertung im REM</b> . . . . .	<b>18</b>	<b>7 Sample analysis in the SEM</b> . . . . .	<b>18</b>
7.1 Auswerteschritte . . . . .	18	7.1 Analysis steps . . . . .	18
7.2 Vorbereiten des REM . . . . .	18	7.2 Preparation of the SEM . . . . .	18
7.3 Durchführung der Auswertung . . . . .	20	7.3 Analysis procedure . . . . .	20
7.4 Faserklassifizierung . . . . .	24	7.4 Fibre classification . . . . .	24
7.5 Urprotokoll . . . . .	29	7.5 Fibre counting form . . . . .	29

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Messen anorganischer faserförmiger Partikeln  
Ausschuss Immissionsmessverfahren

	Seite		Page
<b>8 Berechnen des Messergebnisses</b> . . . . .	30	<b>8 Calculation of results</b> . . . . .	30
<b>9 Verfahrensbewertung</b> . . . . .	31	<b>9 Performance characteristics</b> . . . . .	31
9.1 Allgemeines . . . . .	31	9.1 General . . . . .	31
9.2 Messunsicherheit . . . . .	32	9.2 Uncertainty of measurement . . . . .	32
9.3 Nachweisgrenze . . . . .	37	9.3 Detection limit . . . . .	37
<b>10 Anwendungshinweise</b> . . . . .	38	<b>10 Applications and instructions for use</b> . . . . .	38
10.1 Allgemeines . . . . .	38	10.1 General . . . . .	38
10.2 Bildung von Mittelwerten aus mehreren Einzelmessungen . . . . .	38	10.2 Calculation of volume weighted mean values . . . . .	38
10.3 Messung in Räumen mit kleinem Volumen . . . . .	39	10.3 Measurement in rooms with low volume . . . . .	39
<b>11 Qualitätssicherung</b> . . . . .	39	<b>11 Quality assurance</b> . . . . .	39
11.1 Allgemeines . . . . .	39	11.1 General . . . . .	39
11.2 Hinweise zur Probenahme . . . . .	40	11.2 Practical information on sampling . . . . .	40
11.3 Hinweise zur Probenvorbereitung . . . . .	41	11.3 Practical information on sample preparation . . . . .	41
11.4 Hinweise zur Auswertung . . . . .	41	11.4 Practical information on analysis . . . . .	41
11.5 Übersicht über häufig durchzuführende Qualitätssicherungsmaßnahmen . . . . .	42	11.5 Tabular survey of routine quality Assurance measures. . . . .	42
<b>Anhang A</b> Poisson-Streuung gezählter Fasern in Abhängigkeit von der Belegungsdichte des Messfilters und der ausgewerteten Filterfläche . . . . .	44	<b>Annex A</b> Poisson variability as a function of the fibre density on the sample collection filter and the analysed filter area . . . . .	44
<b>Anhang B</b> Formblatt für einen Kurzbericht der Messstelle (Beispiel) . . . . .	45	<b>Annex B</b> Form for a brief report of the measuring institute (example) . . . . .	45
<b>Anhang C</b> Beschichten von Membranfiltern mit Gold . . . . .	47	<b>Annex C</b> Coating of membrane filters with gold . . . . .	47
<b>Anhang D</b> Definition und chemische Zusammensetzung von anorganischen Fasern . . . . .	48	<b>Annex D</b> Definition and chemical composition of inorganic fibres . . . . .	48
Schrifttum . . . . .	58	Bibliography . . . . .	58

**Vorbemerkung**

In der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. den Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik 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.

**Preliminary note**

In the Commission on Air Pollution Prevention of 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).

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; 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 von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Auswertverfahren; Qualitätssicherung

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.

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

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

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.

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