

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Innenraumluftverunreinigungen  
Messen von Immissionen  
Messen anorganischer faserförmiger Partikel  
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).*

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

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	3	Introduction . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Grundlagen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>3 Principle. . . . .</b>	<b>5</b>
<b>4 Geräte, Betriebsmittel und Zubehör . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>4 Apparatus, consumables and accessories . . . . .</b>	<b>5</b>
4.1 Probenahmeeinrichtung . . . . .	6	4.1 Sampling apparatus . . . . .	6
4.2 Hilfsmittel für die Nutzungssimulation bei Innenraummessungen . . . . .	7	4.2 Equipment for the simulation of usage for indoor air measurements . . . . .	7
4.3 Geräte für die Filterpräparation . . . . .	8	4.3 Apparatus for filter preparation . . . . .	8
4.4 Geräte für die Auswertung . . . . .	8	4.4 Apparatus for sample analysis . . . . .	8
4.5 Betriebsmittel . . . . .	8	4.5 Consumables . . . . .	8
4.6 Zubehör . . . . .	9	4.6 Accessories . . . . .	9
<b>5 Messplanung . . . . .</b>	<b>9</b>	<b>5 Measurement planning. . . . .</b>	<b>9</b>
5.1 Allgemeines . . . . .	9	5.1 General . . . . .	9
5.2 Messplanung für Immissionsmessungen . . . . .	10	5.2 Planning of ambient air measurements . . . . .	10
5.3 Messplanung für Innenraummessungen . . . . .	10	5.3 Planning of indoor air measurements. . . . .	10
5.4 Aufwirbeln versteckter Faserdepots . . . . .	13	5.4 Resuspension of deposited fibres . . . . .	13
<b>6 Probenahme. . . . .</b>	<b>14</b>	<b>6 Sampling . . . . .</b>	<b>14</b>
6.1 Vorbereitung . . . . .	14	6.1 Preparation . . . . .	14
6.2 Anforderungen an den Probenahmeort . . . . .	15	6.2 Requirements for the sampling location . . . . .	15
6.3 Anforderungen an die Probenahmedauer und gegebenenfalls an die Nutzungs- simulation . . . . .	16	6.3 Requirements for the sampling time and, if required, for the simulation of usage. . . . .	16
6.4 Durchführung . . . . .	17	6.4 Procedure . . . . .	17
<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 . . . . .	19	7.3 Analysis procedure . . . . .	19
7.4 Faserklassifizierung . . . . .	25	7.4 Fibre classification . . . . .	25
7.5 Urprotokoll . . . . .	30	7.5 Fibre counting form. . . . .	30

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

	Seite
<b>8 Berechnen des Messergebnisses</b> . . . . .	31
<b>9 Verfahrensbewertung</b> . . . . .	34
9.1 Allgemeines . . . . .	34
9.2 Messunsicherheit . . . . .	35
9.3 Nachweisgrenze . . . . .	40
<b>10 Anwendungshinweise</b> . . . . .	41
10.1 Allgemeines . . . . .	41
10.2 Bildung von Mittelwerten aus mehreren Einzelmessungen . . . . .	41
10.3 Messung in Räumen mit kleinem Volumen . . . . .	42
<b>11 Qualitätssicherung</b> . . . . .	42
11.1 Allgemeines . . . . .	42
11.2 Hinweise zur Probenahme . . . . .	43
11.3 Hinweise zur Probenvorbereitung . . . . .	44
11.4 Hinweise zur Auswertung . . . . .	44
11.5 Abstimmungserfordernisse zwischen Probenahme und Auswertung . . . . .	45
11.6 Übersicht über Qualitätssicherungs- maßnahmen . . . . .	46
<b>Anhang A</b> Poissonstreuung gezählter Fasern in Abhängigkeit von der Belegungsdichte des Messfilters und der ausgewerteten Filterfläche . . . . .	48
<b>Anhang B</b> Formblatt für einen Kurzbericht der Messstelle (Beispiel) . . . . .	49
<b>Anhang C</b> Beschichten von Membranfiltern mit Gold . . . . .	51
<b>Anhang D</b> Definition und chemische Zusammensetzung von anorganischen Fasern . . . . .	52
Schrifttum . . . . .	62

**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 VDI-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 VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

	Page
<b>8 Calculation of results</b> . . . . .	31
<b>9 Performance characteristics</b> . . . . .	34
9.1 General . . . . .	34
9.2 Uncertainty of measurement . . . . .	35
9.3 Detection limit . . . . .	40
<b>10 Applications and instructions for use</b> . . . . .	41
10.1 General . . . . .	41
10.2 Calculation of volume weighted mean values . . . . .	41
10.3 Measurement in rooms with low volume . . . . .	42
<b>11 Quality assurance</b> . . . . .	42
11.1 General . . . . .	42
11.2 Practical information on sampling . . . . .	43
11.3 Practical information on sample preparation . . . . .	44
11.4 Practical information on analysis . . . . .	44
11.5 Coordination requirements between personnel carrying out sampling and analysis . . . . .	45
11.6 Tabular survey of quality assurance measures . . . . .	47
<b>Annex A</b> Poisson variability as a function of the fibre density on the sample collection filter and the analysed filter area . . . . .	48
<b>Annex B</b> Form for a brief report of the measuring institute (example) . . . . .	50
<b>Annex C</b> Coating of membrane filters with gold . . . . .	51
<b>Annex D</b> Definition and chemical composition of inorganic fibres . . . . .	52
Bibliography . . . . .	62

**Preliminary note**

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)).

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

## Einleitung

Bei der Anwendung der Richtlinie VDI 3492 in der Praxis haben sich im Lauf der Zeit einige Punkte und Fragen ergeben, die eine Überarbeitung erforderlich machten. Beispielsweise wird der Begriff „analytische Empfindlichkeit“ eingeführt. Damit wird zum einen der Tendenz zur internationalen Vereinheitlichung der Messtechnik Rechnung getragen und ein Begriff übernommen, der auch in den ISO-Normen zur Fasermesstechnik (ISO 10312, ISO 13794, ISO 14966) verwendet wird, und zum anderen wird damit eine Vereinheitlichung der Messwertangaben im Bereich der Nachweisgrenze erreicht. Eine weitere Anpassung an das internationale Regelwerk (DIN EN ISO 16000-7) betrifft die Anzahl der Messpunkte für Messaufgaben, wie sie z.B. in der TRGS 519 oder der „Asbest-Richtlinie“ der Länder formuliert sind.

Weitere Änderungen erfolgten im Bereich Probenahme und betreffen die Probenahmedauer und deren gegebenenfalls erforderliche Verkürzung.

Bei der Anwendung der Faserzählregeln kommt es ebenfalls zu einigen Veränderungen. Insbesondere wird klargestellt, wann ein Filter wegen Überbelegung mit Staub nicht mehr richtliniengemäß auswertbar ist und nach welchen Vorgaben die Auswertung und damit die Zählung vorzeitig beendet werden kann.

Die Faserzählregeln beruhen nach wie vor auf dem von der WHO entwickelten Schema [1]. Sie unterscheiden sich damit aber von den Zählregeln des Messverfahrens nach ISO 14966.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Faserzahlkonzentration anorganischer faserförmiger Partikel in der Innenraumluft bzw. in der Außenluft sowie deren Zuordnung zu bestimmten Faserklassen (Chrysotil, Amphibolasbest, Calciumsulfat, sonstige anorganische Fasern). Die Faserzählung und -zuordnung erfolgt mit dem REM/EDXA-Verfahren (Rasterelektronenmikroskop/energiedispersive Röntgenanalyse). Die Nachweisgrenze des Verfahrens für die Faserzahlkonzentration liegt unter den in der Richtlinie festgelegten Standardbedingungen bei  $300 \text{ m}^{-3}$ . Hinweise zur Differenzierung von Produktfasern und zur Bestimmung organischer Fasern werden gegeben.

## Introduction

Over time a number of issues and questions have arisen with regard to the practical application of guideline VDI 3492 which made a revision necessary. For example, the term “analytic sensitivity” has been introduced. This supports the trend towards international standardization in metrology since this term is also used in the relevant ISO Standards (ISO 10312, ISO 13794, ISO 14966). Furthermore, this term makes it possible to express measured values close to the detection limit in a harmonized way. A further harmonization with an international standard (DIN EN ISO 16000-7) concerns the number of sampling points for measurement objectives, such as are formulated in, for example, TRGS 519 or the “Asbestos Guideline” of the German federal states.

Relevant changes also concern the sampling time and its reduction which may be necessary in specific cases.

Some changes have also been made in the application of fibre counting rules. In particular, clarification is given when, due to excessive dust load, a filter can no longer be analysed in line with the guideline and under which circumstances filter analysis and thus fibre counting can be terminated early.

The fibre counting rules continue to be based on the scheme developed by the WHO [1] and thus differ from the counting rules given in ISO 14966.

## 1 Scope

This guideline specifies a method for determining the numerical concentration of inorganic fibrous particles in indoor air or in ambient air and the assignment of these particles to particular classes of fibres (chrysotile, amphibole asbestos, calcium sulphate, other inorganic fibres). The fibre counting and assignment are carried out by the SEM/EDXA method (scanning electron microscope/energy-dispersive X-ray analysis). The limit of detection of the method for the fibre number concentration under the standard conditions specified in this guideline is  $300 \text{ m}^{-3}$ . Information on the differentiation of product fibres and the determination of organic fibres is provided.