

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Partikeln  
Nicht fraktionierendes Probenahmesystem zur  
Erfassung von Schwebstaub in der Außenluft und  
Innenraumlufte für Low-Volume-Sampler (LVS)

VDI 2463  
Blatt 8  
Entwurf

Particulate matter measurement – Non-fractionating sampling system for suspended particulate matter in ambient air and indoor air for low-volume sampler (LVS)

*Einsprüche bis 2013-03-31*

- *vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal [www.vdi.de/einspruchsportal](http://www.vdi.de/einspruchsportal)*
- *in Papierform an  
Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN  
Fachbereich Umweltmesstechnik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	3
<b>2 Normative Verweise</b> .....	3
<b>3 Begriffe</b> .....	3
<b>4 Geräte und Materialien</b> .....	3
4.1 Low-Volume-Sampler .....	3
4.2 Probenahmesystem .....	4
4.3 Probenahmekopf .....	4
<b>5 Grundlage des Verfahrens</b> .....	4
<b>6 Technische Beschreibung</b> .....	4
<b>7 Durchführen der Messung</b> .....	5
7.1 Allgemeines .....	5
7.2 Volumenbestimmung .....	5
7.3 Anforderungen an das Probenluftvolumen .....	6
<b>8 Berechnen des Ergebnisses</b> .....	6
<b>9 Abscheideeffizienz</b> .....	6
<b>10 Wartung</b> .....	7
<b>Anhang</b> Abscheideeffizienz .....	7
Schrifttum .....	10

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL  
Fachbereich Umweltmesstechnik

## 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-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dipl.-Chem. *Gerd Börner*, Jena

Dr. *Heinz Bollmacher*, Düsseldorf

Dipl.-Ing. *Frank Bunzel*, Mainz

Dr. *Thomas Gnauk*, Leipzig

Dr. *Thomas Gritsch*, München

Dr. *Andreas Hainsch*, Hildesheim

Dr. *Stefan Jacobi*, Wiesbaden

Dipl.-Ing. *Simon Jäckel*, Düsseldorf

Dr. *Heike Kaupp*, Berlin

Dr. *Thomas Kuhlbusch*, Duisburg

Dr. *Lothar Laskus*, Berlin

Dipl.-Ing. (FH) *Michael Lohberger*, Radebeul

Dipl.-Ing. (FH) *Frank Meinhardt*, Kirchzarten

Dipl.-Ing. *Leo Möhlenkamp*, Itzehoe

Dr. *Konrad Müller*, Leipzig

Dipl.-Phys. *Rainer Offermann*, Cottbus

Dr. *Heinz Ott*, Augsburg

Dr. *Frank Palme*, Landshut

Dr. *Ulrich Pfeffer*, Essen

Dipl.-Ing. *Karsten Pletscher*, Köln

M. Sc. *Wilma Travnicsek Pagaimo*, Wiesbaden

Dr. *Klaus Wirtz*, Langen

Dipl.-Ing. *Thorsten Zang*, Essen

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2463](http://www.vdi.de/2463).

## Einleitung

Probenahmen und Messungen von Partikeln sowie gasförmiger chemischer Verbindungen werden in der Außenluft seit Jahrzehnten durchgeführt. Sie sind zum Teil im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und in auf dessen Grundlage erlassenen

Verordnungen (BImSchV) und Verwaltungsvorschriften gesetzlich geregelt.

Während bei der Überwachung und Regulierung der Partikel- und Schadgasbelastung der Außenluft in den letzten Jahrzehnten teilweise große Fortschritte erzielt wurden, fehlen bisher noch konkrete rechtliche Vorgaben zur Begrenzung der Partikel- und Schadgaskonzentration in der Innenraumluft sowie der Konzentration von Bioaerosolen. Durch Hausstaub und Schadstoffe (wie PCB (polychlorierte Biphenyle) und organische Lösemitteldämpfe) sowie durch Bioaerosole in der Innenraumluft können Hygieneprobleme, Allergien und weitere negative Gesundheitseffekte von weitreichender Bedeutung auftreten.

Die Überwachung der Schwebstaubfraktionen mit aerodynamischen Partikeldurchmessern  $< 10 \mu\text{m}$  und  $< 2,5 \mu\text{m}$  ist wegen der gesetzlichen Anforderungen in den Vordergrund gerückt. Die nicht fraktionierende Probenahme ist daneben für Messungen von Hausstaub, Staubinhaltsstoffen und Bioaerosolen einschließlich mikrobieller Luftverunreinigungen sowohl in der Außen- als auch in der Innenraumluft nach wie vor von Bedeutung.

In den folgenden Technischen Regeln sind Aufgabenstellungen der nicht fraktionierenden (offenen) Probenahme zur Bestimmung der Inhaltsstoffkonzentration von Partikeln sowie von gasförmigen Substanzen, die zum Teil an den Partikeln anhaften beschrieben:

Die Richtlinien VDI 2267 Blatt 1, Blatt 2, Blatt 5 und Blatt 12 geben Handlungsanweisungen für die Probenahme mithilfe von Filterverfahren und anschließende Analyse von Metallen im Schwebstaub.

Die Richtlinien VDI 2464 Blatt 1 und Blatt 2 geben Handlungsanweisungen für die Bestimmung der Konzentration von PCB in der Innenraumluft mittels offenen Probenahmesystems mit angeschlossenem Gasphasenfilter (PU-Schaumstoffkartusche).

Die Richtlinie VDI 3498 Blatt 2 legt die Anforderungen für die Bestimmung der Konzentrationen von Dibenzo-*p*-dioxinen und Dibenzofuranen in der Innenraumluft mithilfe eines offenen Probenahmesystems mit angeschlossenem Gasphasenfilter (PU-Schaumstoffkartusche) fest.

Die Richtlinie VDI 4300 Blatt 2 legt die Anforderungen für die Bestimmung der Konzentrationen von PAH, PCDD, PCDF und PCB fest.

Die Richtlinien VDI 4301 Blatt 2 bis Blatt 5 geben Handlungsanweisungen für die Bestimmung der Konzentrationen von Lindan, Hausstaub, organischen Lösemitteln und phosphororganischen Verbindungen in der Innenraumluft mithilfe eines nicht fraktionierenden (offenen) Probenahmesystems.

tems, zum Teil mit angeschlossenem Gasphasenfilter (PU-Schaumstoffkartusche).

Die Richtlinie VDI 4252 Blatt 2 gibt Handlungsanweisungen für die Bestimmung der Konzentration von Bioaerosolen mithilfe eines offenen Probenahmesystems.

Die DIN ISO 16000-13 gibt Handlungsanweisungen für die Bestimmung gasförmiger und partikelgebundener PCB und PCDD/PCDF mithilfe eines offenen Probenahmesystems mit angeschlossenem Gasphasenfilter (PU-Schaumstoffkartusche).

Die DIN EN 12341 und DIN EN 14907 spezifizieren ein standardisiertes Verfahren für die Bestimmung der PM<sub>10</sub>- bzw. PM<sub>2,5</sub>-Massenfraktion des Schwebstaubs. Hierbei wird auch der Probenahmekopf jeweils detailliert festgelegt.

## 1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Richtlinie VDI 2463 Blatt 8 beschreibt ein nicht fraktionierendes (offenes) Probenahmesystem zur Erfassung von Schwebstaub.

Es werden Anforderungen an das Probenahmesystem inklusive Probenahmekopf und den gegebenenfalls eingesetzten Gasphasenfilter festgelegt.

## 2 Normative Verweise

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

VDI 2463 Blatt 7:2012-12 Messen von Partikeln; Probenahmeeinrichtung zur Erfassung von Schwebstaub und gasförmigen chemischen Verbindungen in der Außenluft und Innenraumluft; Aktive Probenahme mittels Low-Volume-Sampler (LVS)

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI 2463 Blatt 7 sowie die folgenden Begriffe:

### *Abscheideeffizienz*

Anteil für jeden aerodynamischen Partikeldurchmesser, der von einem Probenahmegerät in der konkreten Situation (z.B. Betriebsweise, Windgeschwindigkeit, Windrichtung) auf oder im Sammelmedium im Vergleich zum entsprechenden, in der Außenluft vorhandenen Anteil, abgeschieden wird.

### *Probenahmekopf*

Vorrichtung zur Ansaugung der Probenluft und integriertem Filter zur Abscheidung der Partikel.

### *Stoppdistanz*

Distanz eines in ruhende Luft eingeschossenen Partikels bis zum Abstoppen.

## 4 Geräte und Materialien

### 4.1 Low-Volume-Sampler

Das nicht fraktionierende Probenahmesystem [4] zur Erfassung von Schwebstaub ist mithilfe des LVS<sup>1)</sup> (siehe VDI 2463 Blatt 7 und [1]) zu betreiben. Das LVS beinhaltet

- ein Volumenstrommessgerät zur Messung des aktuellen Volumenstroms (z.B. mittels Messblende oder thermischem Massendurchflussmessgerät) mit Komparator zum Vergleich des Istwerts mit dem Sollwert des Volumenstroms sowie zur Ableitung der Regelgröße,
- eine Vakuumpumpe<sup>2)</sup>, die im Dauerbetrieb über 24 h auch bei Verwendung von Filtern mit hohem Strömungswiderstand von bis zu 30 kPa Druckverlust (z.B. Membranfiltern) einen Luftvolumenstrom von bis zu 3,0 m<sup>3</sup>/h auch bei hoher Filterbeladung im Dauerbetrieb gewährleistet (vorzugsweise eine Drehschieber-Vakuumpumpe),
- ein Stellglied (z.B. Frequenzumrichter, Motor-Bypassventil) zur Regelung der Saugleistung der Vakuumpumpe,
- einen Abscheider<sup>3)</sup> für den Kohleabrieb der Drehschieber-Vakuumpumpe,
- eine Anzeigeeinheit zur Wiedergabe des angesaugten Probenluftvolumens, des Volumenstroms und der Probenahmedauer und
- ein Schutzgehäuse.

Der Aufbau des LVS mit sämtlichen Komponenten und angeschlossenem Probenahmesystem ist in Bild 1 schematisch dargestellt.

<sup>1)</sup> Hersteller: z.B. Ingenieurbüro Norbert Derenda, 14532 Stahnsdorf; Sven Leckel Ingenieurbüro GmbH, 10829 Berlin

<sup>2)</sup> Hersteller: z.B. Gebr. Becker GmbH, 42279 Wuppertal; Gardner Denver Thomas GmbH, 87700 Memmingen

<sup>3)</sup> Hersteller: z.B. Krone Filter Solutions GmbH, 28832 Achim