

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Innenraumluftverunreinigungen  
Messen von Pentachlorphenol (PCP)  
und  $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan (Lindan)  
GC/ECD-Verfahren

VDI 4301

Blatt 3 / Part 3

Measurement of indoor air pollution  
Measurement of pentachlorophenol (PCP)  
and  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane (lindane)  
GC/ECD method

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
Allgemeine Hinweise . . . . .	3	General aspects . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2 Grundlage des Verfahrens . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>2 Principle of method . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Geräte und Betriebsmittel . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>3 Apparatus and materials . . . . .</b>	<b>6</b>
3.1 Geräte zur Probenahme . . . . .	6	3.1 Sampling apparatus . . . . .	6
3.2 Geräte zur Probenaufbereitung . . . . .	7	3.2 Sample preparation apparatus . . . . .	7
3.3 Geräte zur Analyse . . . . .	7	3.3 Analytical apparatus . . . . .	7
3.4 Betriebsmittel zur Probenahme und Probenaufbereitung . . . . .	7	3.4 Sampling materials and sample preparation materials . . . . .	7
3.5 Lösungen der internen Standards und Kalibrierlösungen . . . . .	8	3.5 Internal standards solutions and calibration solutions . . . . .	8
<b>4 Aufbau der Probenahmeeinrichtung . . . . .</b>	<b>9</b>	<b>4 Set-up of the sampling system . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>5 Durchführen der Messung . . . . .</b>	<b>9</b>	<b>5 Measurement procedure . . . . .</b>	<b>9</b>
5.1 Probenahme . . . . .	9	5.1 Sampling . . . . .	9
5.2 Probenaufbereitung . . . . .	10	5.2 Sample preparation . . . . .	10
<b>6 Identifizierung und Quantifizierung . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>6 Identification and quantification . . . . .</b>	<b>11</b>
6.1 Gaschromatographie . . . . .	11	6.1 Gas chromatography . . . . .	11
6.2 Auswertung . . . . .	12	6.2 Evaluation . . . . .	12
6.3 Abschätzung der Wiederfindung der internen Standards . . . . .	15	6.3 Estimation of internal standard recovery . . . . .	15
6.4 Überprüfung des Gesamtverfahrens . . . . .	15	6.4 Verification of the entire method . . . . .	15
6.5 Leerwert über das Gesamtverfahren . . . . .	15	6.5 Blank value over the entire method . . . . .	15
<b>7 Berechnen des Ergebnisses . . . . .</b>	<b>16</b>	<b>7 Calculation of result . . . . .</b>	<b>16</b>
7.1 Masse an Pentachlorphenol bzw. $\gamma$ -HCH in der Probe . . . . .	16	7.1 Mass of pentachlorophenol or $\gamma$ -HCH in the sample . . . . .	16
7.2 Konzentration an Pentachlorphenol bzw. $\gamma$ -HCH in der Raumluft . . . . .	16	7.2 Concentration of pentachlorophenol or $\gamma$ -HCH in indoor air . . . . .	16
<b>8 Verfahrenskenngrößen . . . . .</b>	<b>16</b>	<b>8 Performance characteristics . . . . .</b>	<b>16</b>
8.1 Präzision . . . . .	16	8.1 Precision . . . . .	16
8.2 Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze . . . . .	17	8.2 Detection limit and determination limit . . . . .	17
<b>Anhang A Strukturformeln von PCP und <math>\gamma</math>-HCH . . . . .</b>	<b>18</b>	<b>Annex A Structural formulae of PCP and <math>\gamma</math>-HCH . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>Anhang B Symbole und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>19</b>	<b>Annex B Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>19</b>
Schrifttum . . . . .	20	Bibliography . . . . .	20

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Messen von PCP und Lindan  
Ausschuss Innenraumluft

## 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.

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 Innenraumlufthverunreinigungen; Messen von Bodenluftverunreinigungen; Verfahren zur Herstellung von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Aus-

## 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).

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;

werteverfahren; 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 den sechs Bänden des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft zusammengefasst.

### Allgemeine Hinweise

Die Richtlinienreihe VDI 4301 beschreibt Messverfahren für unterschiedliche Innenraumlufschadstoffe. Weitere messtechnische Methoden, die primär für den Immissionsbereich erarbeitet wurden, sich aber auch für Innenraumlufmessungen eignen und erprobt sind, befinden sich in den entsprechenden Richtlinienreihen der Immissionsmessverfahren; genannt seien hier Methoden zur Bestimmung der

- polychlorierten Dibenzop-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) in der Richtlinienreihe VDI 3498
- polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAH) in der Richtlinienreihe VDI 3875
- faserförmigen Partikel in der Richtlinienreihe VDI 3492

Für die allgemeine Messplanung von Innenraumlufmessungen sind die Vorgaben der Richtlinie VDI 4300 Blatt 1 [1] zu Grunde zu legen. Die Folgeblätter dieser Richtlinienreihe VDI 4300 beschreiben die Vorgehensweisen für einzelne Substanzen oder Substanzklassen. Insbesondere sei hier auch auf das Blatt 4 [2] hingewiesen, das bei der Messplanung zur Ermittlung von Pentachlorphenol (PCP)- und  $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan ( $\gamma$ -HCH)-Konzentrationen zu berücksichtigen ist.

In Blatt 1 der Richtlinienreihe VDI 4301 wird ein Messverfahren zur Bestimmung des Stickstoffdioxid-(NO<sub>2</sub>)-Gehaltes in der Innenraumluft (Saltzman-Verfahren) vorgestellt. Es handelt sich um ein Konventionsverfahren [3].

Blatt 2 und Blatt 3 der Richtlinienreihe VDI 4301 behandeln die Bestimmung von Pentachlorphenol (PCP) und  $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan ( $\gamma$ -HCH, Lindan,

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.

### General aspects

The guideline series VDI 4301 describes methods for measuring various indoor air pollutants. However, other measurement methods which were primarily developed for the field of ambient air pollution are also suitable and have been proven for indoor air measurements. These can be found in the appropriate series of guidelines on methods for measuring ambient air pollution; those which are mentioned here are methods for determining

- polychlorinated dibenzo-p-dioxines (PCDD) and dibenzofurans (PCDF) in the guideline series VDI 3498
- polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the guideline series VDI 3875
- fibrous particles in the guideline series VDI 3492

For the general planning of indoor air pollution measurements, the provisions of guideline VDI 4300 Part 1 [1] must be used as a basis. The following parts of this guideline series VDI 4300 describe the procedures for individual substances or classes of substances. Reference is especially made here to Part 4 [2], which must be taken into account when planning measurements for determining pentachlorophenol (PCP) and  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane ( $\gamma$ -HCH) concentrations\*).

Part 1 of guideline series VDI 4301 presents a method for determining nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) content in indoor air – the Saltzman method. This is a convention method [3].

Part 2 and Part 3 of guideline VDI 4301 deal with determining pentachlorophenol (PCP) and  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane ( $\gamma$ -HCH, lindane, see Annex A for the

\*) In British and American English the use of the abbreviation  $\gamma$ -BHC ( $\gamma$ -benzene hexachloride) is also common.