

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messung atmosphärischer Depositionen
Bestimmung der Deposition ausgewählter
polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) mit
dem Trichter-Adsorber-Sammler

VDI 4320
Blatt 4 / Part 4

Measurement of atmospheric depositions
Determination of the deposition of selected polycyclic aromatic
hydrocarbons (PAH) using the funnel-adsorber collector

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 standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

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

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	4	2 Normative references.....	4
3 Begriffe.....	4	3 Terms and definitions.....	4
4 Grundlagen.....	5	4 Principle.....	5
5 Betriebsmittel.....	5	5 Equipment and materials.....	5
5.1 Geräte und Materialien zur Probenahme....	5	5.1 Sampling equipment and materials.....	5
5.2 Chemikalien.....	6	5.2 Chemicals.....	6
5.3 Geräte und Materialien im Labor.....	6	5.3 Laboratory equipment and materials.....	6
5.4 Geräte für die Chromatografie.....	7	5.4 Chromatography apparatus.....	7
6 Probenahmeeinrichtung.....	7	6 Sampling system.....	7
6.1 Aufbau.....	7	6.1 Configuration.....	7
6.2 Anforderungen an die Aufstellung.....	8	6.2 Siting requirements.....	8
7 Probenahme.....	10	7 Sampling.....	10
7.1 Vorbereitungen.....	10	7.1 Preparatory measures.....	10
7.2 Aufbau der Probenahmeeinrichtung.....	11	7.2 Mounting of the sampling system.....	11
7.3 Probenahmedauer.....	11	7.3 Sampling period.....	11
7.4 Probenwechsel.....	11	7.4 Sample replacement.....	11
7.5 Transport und Lagerung der Proben.....	12	7.5 Sample transport and storage.....	12
8 Probenaufarbeitung.....	13	8 Sample preparation.....	13
8.1 Extraktion.....	13	8.1 Extraction.....	13
8.2 Anreicherung.....	13	8.2 Concentration.....	13
8.3 Probentrocknung und -einengung.....	16	8.3 Sample drying and concentration.....	16
9 Analyse.....	18	9 Analysis.....	18
9.1 HPLC/FLD-Verfahren.....	18	9.1 HPLC/FLD method.....	18
9.2 GC/MS-Verfahren.....	19	9.2 GC/MS method.....	19
9.3 Kalibrierung.....	22	9.3 Calibration.....	22
9.4 Störeinflüsse.....	23	9.4 Interferences.....	23
10 Berechnung der Deposition von PAH.....	24	10 Calculation of PAH deposition.....	24
11 Qualitätssicherung.....	25	11 Quality assurance.....	25

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I

Inhalt	Seite
12 Verfahrenskenngrößen	26
12.1 Feldblindwerte	26
12.2 Nachweis- und Bestimmungsgrenze.....	27
12.3 Messunsicherheit.....	28
12.4 Vergleichbarkeit mit der Bestimmung der Deposition von PAH mittels Trichter-Flasche-Sammlern nach DIN EN 15980	30
12.5 Verlängerung der Expositionsdauer auf zwölf Wochen	31
13 Angabe der Ergebnisse	33
Anhang Fragenkatalog zur Messplanung.....	34
Schrifttum	36

Contents	Page
12 Performance characteristics	26
12.1 Field blank values	26
12.2 Limit of detection and limit of quantitation	27
12.3 Measurement uncertainty.....	28
12.4 Comparability with the DIN EN 15980 method for the determination of the PAH deposition using funnel-bottle collectors.....	30
12.5 Extension of exposure period to twelve weeks.....	31
13 Reporting of results	33
Annex Questionnaire for measurement planning	34
Bibliography	36

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 Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4320.

Einleitung

Die Messung der atmosphärischen Deposition von sieben ausgewählten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) ist in der Norm DIN EN 15980 festgelegt. Die Probenahme erfolgt über einen Zeitraum von maximal einem Monat mit einer Trichter-Flasche-Kombination als Sammel-einheit [1]. Die Richtlinie VDI 4320 Blatt 4 beschreibt ein alternatives Probenahmeverfahren, bei dem die deponierten PAH in der Sammeleinrichtung auf einem Adsorberharz fixiert werden.

Grundverständnis und Terminologie zur Beschreibung atmosphärischer Depositionsvorgänge sind ausführlich in der Richtlinie VDI 4320 Blatt 1 dargestellt. Die Richtlinie VDI 4320 Blatt 2 behandelt die Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode, die Richtlinie VDI 4320 Blatt 3 die Bestimmung der Deposition von wasserlöslichen Anionen und Kationen unter Verwendung von Bulk- und Wet-only-Sammlern.

1 Anwendungsbereich

Das in dieser Richtlinie festgelegte Verfahren dient zur Bestimmung der atmosphärischen Deposition folgender PAH-Verbindungen:

- Benzo[*a*]anthracen (BaA)
- Benzo[*b*]fluoranthen (BbF)
- Benzo[*j*]fluoranthen (BjF)
- Benzo[*k*]fluoranthen (BkF)
- Benzo[*a*]pyren (BaP)
- Dibenzo[*a,h*]anthracen (DBahA)
- Indeno[1,2,3-*cd*]pyren (INP)

Preliminary note

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

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

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4320.

Introduction

DIN EN 15980 specifies a measurement method for the determination of the atmospheric deposition of seven selected polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Samples are collected over a maximum period of one month using a funnel-bottle bulk collector [1]. VDI 4320 Part 4 describes an alternative sampling procedure using a collector in which the deposited PAH are trapped on an adsorber resin.

The basic principles underlying atmospheric deposition processes and the associated terminology are described in detail in VDI 4320 Part 1. VDI 4320 Part 2 covers the determination of the atmospheric dust deposition according to the Bergerhoff method. VDI 4320 Part 3 describes the determination of the deposition of water-soluble anions and cations using bulk and wet-only collectors.

1 Scope

The method described in this standard is designed for the determination of the atmospheric deposition of the following PAH compounds:

- benzo[*a*]anthracene (BaA)
- benzo[*b*]fluoranthene (BbF)
- benzo[*j*]fluoranthene (BjF)
- benzo[*k*]fluoranthene (BkF)
- benzo[*a*]pyrene (BaP)
- dibenzo[*a,h*]anthracene (DBahA)
- indeno[1,2,3-*cd*]pyrene (INP)

Die Probenahme erfolgt mit einem Trichter-Adsorber-Sammler, die analytische Bestimmung mit dem HPLC/FLD- oder GC/MS-Verfahren. Das Verfahren ist zur Bestimmung von Depositionen im Bereich von ca. 10 ng/(m²·d) bis ca. 400 ng/(m²·d) geprüft. Die Äquivalenz zum Referenzverfahren nach DIN EN 15980 (Trichter-Flasche-Verfahren) für Vier-Wochen-Probenahmen ist gegeben.

Samples are collected by means of a funnel-adsorber collector and analysed using the HPLC/FLD or GC/MS technique. The method has been validated for the determination of mass depositions ranging from approx. 10 ng/(m²·d) to approx. 400 ng/(m²·d). The equivalence to the reference method described in DIN EN 15980 (funnel-bottle bulk collector) has been demonstrated for a 4-week sampling period.

2 Normative Verweise / Normative references

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

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN CEN/TS 16645**DIN SPEC 33968:2014-07*

Außenluft; Verfahren zur Messung von Benz[*a*]anthracen, Benzo[*b*]fluoranthen, Benzo[*j*]fluoranthen, Benzo[*k*]fluoranthen, Dibenz[*a,h*]anthracen, Indeno[1,2,3-*cd*]-pyren und Benzo[*ghi*]perylen; Deutsche Fassung CEN/TS 16645:2014 (Ambient air; Method for the measurement of benz[*a*]anthracene, benzo[*b*]fluoranthene, benzo[*j*]fluoranthene, benzo[*k*]fluoranthene, dibenz[*a,h*]anthracene, indeno[1,2,3-*cd*]pyrene and benzo[*ghi*]perylene; German version CEN/TS 16645:2014)).

DIN EN 15549:2008-06 Luftbeschaffenheit; Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[*a*]pyren in Luft; Deutsche Fassung EN 15549:2008 (Air quality; Standard method

for the measurement of the concentration of benzo[*a*]pyrene in ambient air; German version EN 15549:2008)).

DIN EN 15980:2011-08 Luftqualität; Bestimmung der Deposition von Benz[*a*]anthracen, Benzo[*b*]fluoranthen, Benzo[*j*]fluoranthen, Benzo[*k*]fluoranthen, Benzo[*a*]pyren, Dibenz[*a,h*]anthracen und Indeno[1,2,3-*cd*]pyren; Deutsche Fassung EN 15980:2011 (Air quality; Determination of the deposition of benz[*a*]anthracene, benzo[*b*]fluoranthene, benzo[*j*]fluoranthene, benzo[*k*]fluoranthene, benzo[*a*]pyrene, dibenz[*a,h*]anthracene and indeno[1,2,3-*cd*]pyrene; German version EN 15980:2011).

VDI 4320 Blatt 1:2010-01 Messung atmosphärischer Depositionen; Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern; Grundlagen (Measurement of atmospheric depositions; Sampling with bulk- and wet only collectors; General principles).