ICS 13.040.40

VDI-RICHTLINIEN

Oktober 2010
October 2010

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

# Messen von Ammoniak in der Außenluft
# Probenahme mit beschichteten Diffusionsabscheidern (Denudern)
## Fotometrische oder ionenchromatografische Analyse

# Measurement of ammonia in ambient air
# Sampling with coated diffusion separators (denuders)
## Photometric or ion chromatographic analysis

VDI 3869

Blatt 3 / Part 3

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

Vorbemerkung . . . 3
Einleitung . . . 3
**1 Anwendungsbereich** . . . 6
**2 Begriffe** . . . 7
**3 Formelzeichen und Abkürzungen** . . . 7
**4 Grundlage des Verfahrens** . . . 9
4.1 Allgemeines . . . 9
4.2 Grundlagen der Arbeit mit Denudern . . . 10
4.3 Dimensionierung von Denudern . . . 10
**5 Geräte und Chemikalien** . . . 11
5.1 Geräte für die Probenahme . . . 11
5.2 Geräte für die Analyse . . . 14
5.3 Chemikalien . . . 16
**6 Durchführen der Messung** . . . 20
6.1 Messstrategie . . . 20
6.2 Beschichtung und Vorbereitung der Denuder . . . 20
6.3 Probenahme . . . 20
6.4 Anwendungshinweise . . . 21
**7 Analyse** . . . 21
7.1 Probenaufbereitung . . . 21
7.2 Analytische Bestimmung . . . 21
**8 Qualitätssicherung** . . . 21
8.1 Allgemeines . . . 21
8.2 Probenahme . . . 22
8.3 Durchbruchskontrolle . . . 22

**Contents** Page

Preliminary note . . . 3
Introduction . . . 3
**1 Scope** . . . 6
**2 Terms and definitions** . . . 7
**3 Symbols and abbreviations** . . . 7
**4 Basic principles of the method** . . . 9
4.1 General . . . 9
4.2 Basics of working with denuders . . . 10
4.3 Dimensioning denuders . . . 10
**5 Apparatus and chemicals** . . . 11
5.1 Sampling equipment . . . 11
5.2 Apparatus for the analysis . . . 14
5.3 Chemicals . . . 16
**6 Measurement procedure** . . . 20
6.1 Measurement strategy . . . 20
6.2 Coating and preparing the denuders . . . 20
6.3 Sampling . . . 20
6.4 Practical instructions . . . 21
**7 Analysis** . . . 21
7.1 Sample preparation . . . 21
7.2 Analytical determination . . . 21
**8 Quality assurance** . . . 21
8.1 General . . . 21
8.2 Sampling . . . 22
8.3 Breakthrough check . . . 22

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

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

*Frühere Ausgabe: 11.08 Entwurf, deutsch*
*Former edition: 11/08 Draft, in German only*

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

**Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted**

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Seite

8.4 Blindwerte . . . 22
8.5 Wiederfindungsraten . . . 22
8.6 Kalibrieren des analytischen Teilschritts 23

**9 Berechnen des Ergebnisses** . . . 23

**10 Verfahrenskenngrößen** . . . 24
10.1 Nachweisgrenze . . . 24
10.2 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen . . . 25
10.3 Störungen und Querempfindlichkeiten . 25
10.4 Rückverfolgbarkeit . . . 26
10.5 Messunsicherheit . . . 26

**11 Einsatzmöglichkeiten für Innenraumluftmessungen** . . . 28

**Anhang A** Rechenbeispiel für die Dimensionierung von Denudern . . . 29
A1 Allgemeines . . . 29
A2 Zylindrischer Denuder – Langzeitprobenahme . . . 30
A3 Ringspaltdenuder – Kurzzeitprobenahme 32

**Anhang B** Spektralfotometrie . . . 34
B1 Allgemeines . . . 34
B2 Analyse . . . 34
B3 Kalibrieren . . . 34
B4 Berechnung . . . 35

**Anhang C** Fließinjektionsanalyse . . . 36
C1 Allgemeines . . . 36
C2 Analyse . . . 36
C3 Kalibrierung . . . 36
C4 Berechnung . . . 36

**Anhang D** Ionenchromatografie . . . 37
D1 Allgemeines . . . 37
D2 Messung . . . 37
D3 Kalibrieren und Überprüfen der Kalibrierung . . . 38
D4 Berechnung . . . 38

**Anhang E** Eingangsdaten aus Doppelbestimmungen mit zylindrischen Denudern in Labor- und Feldversuchen . . . 39
E1 Daten aus Laboruntersuchungen . . . 39
E2 Daten aus Felduntersuchungen . . . 40

**Anhang F** Konzentrationen . . . 41

Schrifttum . . . 43

Page

8.4 Blank values . . . 22
8.5 Recovery rates . . . 22
8.6 Calibrating the analytic step . . . 23

**9 Calculating the result** . . . 23

**10 Performance characteristics** . . . 24
10.1 Detection limit . . . 24
10.2 Standard deviation from parallel determinations . . . 25
10.3 Interference and cross-sensitivities . . . 25
10.4 Traceability . . . 26
10.5 Measurement uncertainty . . . 26

**11 Possibilities of use for indoor air measurements** . . . 28

**Annex A** Calculation example for dimensioning denuders . . . 29
A1 General . . . 29
A2 Cylindrical denuders – long-term sampling . . . 30
A3 Annular denuder – short-term sampling 32

**Annex B** Spectrophotometry . . . 34
B1 General . . . 34
B2 Analysis . . . 34
B3 Calibration . . . 34
B4 Calculation . . . 35

**Annex C** Flow injection analysis . . . 36
C1 General . . . 36
C2 Analysis . . . 36
C3 Calibration . . . 36
C4 Calculation . . . 36

**Annex D** Ion chromatography . . . 37
D1 General . . . 37
D2 Measurement . . . 37
D3 Calibrating and checking the calibration . . . 38
D4 Calculation . . . 38

**Annex E** Input data from repeated determinations with cylindrical denuders in laboratory and field tests . . . 39
E1 Data from laboratory tests . . . 39
E2 Data from field tests . . . 40

**Annex F** Concentrations . . . 41

Bibliography . . . 43