ICS 13.040.20

VDI-RICHTLINIEN

Dezember 2019
December 2019

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

# Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft

## Messen der Elementkonzentration nach Filterprobenahme

## Bestimmung von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V und Zn mit GF-AAS, ICP-OES oder ICP-MS

# Determination of suspended matter in ambient air

## Measurement of the element concentration after sampling on filters

## Determination of Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, and Zn by GFAAS, ICP-OES, or ICP-MS

# VDI 2267

Blatt 1 / Part 1

**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

Vorbemerkung ..... 2
Einleitung ..... 2
**1 Anwendungsbereich** ..... 3
**2 Geräte und Chemikalien** ..... 8
2.1 Geräte für die Probenahme ..... 8
2.2 Geräte für die Analyse ..... 9
2.3 Chemikalien und Gase ..... 11
**3 Sicherheitshinweise** ..... 13
**4 Probenahme und Probenaufschluss** ..... 13
4.1 Probenahme ..... 13
4.2 Probenvorbereitung ..... 13
4.3 Aufschluss des Probenfilters ..... 14
4.4 Reinigung der Aufschlussgefäße ..... 16
**5 Kalibrieren** ..... 17
5.1 Überprüfen von Matrixeinflüssen ..... 17
5.2 Standard-Kalibrierverfahren ..... 18
5.3 Kalibrierverfahren mit internem Standard ..... 18
5.4 Additionsverfahren ..... 20
**6 Analyse** ..... 20
6.1 GF-AAS ..... 20
6.2 ICP-OES ..... 22
6.3 ICP-MS ..... 27
**7 Auswertung und Berechnung des Ergebnisses** ..... 30
7.1 Auswertung nach dem Standard-Kalibrierverfahren und dem Kalibrierverfahren mit internem Standard ..... 30
7.2 Auswertung nach dem Standard-Additionsverfahren 30
7.3 Berechnung der Ergebnisse ..... 31
**8 Verfahrenskenngrößen** ..... 32
8.1 Nachweisgrenzen ..... 32
8.2 Abschätzung der Messunsicherheit ..... 32
**9 Qualitätssicherung** ..... 39
9.1 Allgemeines ..... 39
9.2 Überprüfung der Kalibrierung ..... 40
9.3 Qualitätskontrolllösungen ..... 40
9.4 Überprüfung der Wiederfindung ..... 41
9.5 Homogenitätsprüfung für Teilproben aus bestaubten Filtern ..... 41
9.6 Qualitätssicherung bei Probenahme, Transport und Lagerung ..... 42
Schrifttum ..... 44

**Contents** Page

Preliminary note ..... 2
Introduction ..... 2
**1 Scope** ..... 3
**2 Equipment and chemicals** ..... 8
2.1 Sampling equipment ..... 8
2.2 Equipment required for analysis ..... 9
2.3 Chemicals and gases ..... 11
**3 Safety instructions** ..... 13
**4 Sampling and sample digestion** ..... 13
4.1 Sampling ..... 13
4.2 Sample preparation ..... 13
4.3 Digestion of the sample filter ..... 14
4.4 Cleaning the digestion vessels ..... 16
**5 Calibration** ..... 17
5.1 Checks on the effects of matrices ..... 17
5.2 Standard calibration method ..... 18
5.3 Calibration method with an internal standard ..... 18
5.4 Addition method ..... 20
**6 Analysis** ..... 20
6.1 GFAAS ..... 20
6.2 ICP-OES ..... 22
6.3 ICP-MS ..... 27
**7 Analysis and calculation of the results** ..... 30
7.1 Analysis using the standard calibration method and the calibration method with an internal standard ..... 30
7.2 Analysis using the standard addition method ..... 30
7.3 Calculation of the results ..... 31
**8 Performance characteristics** ..... 32
8.1 Limits of detection ..... 32
8.2 Estimating measurement uncertainty ..... 32
**9 Quality assurance** ..... 39
9.1 General information ..... 39
9.2 Assessment of calibration ..... 40
9.3 Quality control solutions ..... 40
9.4 Assessment of recovery ..... 41
9.5 Assessment of homogeneity for partial samples taken from dust-coated filters ..... 41
9.6 Quality assurance during sampling, transport, and storage ..... 42
Bibliography ..... 44

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

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

*Frühere Ausgaben: 10.12; 11.18 Entwurf, deutsch*
*Former editions: 10/12; 11/18 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 2019

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