E DIN EN 16976:2023-06 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-04-28

Außenluft - Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration des atmosphärischen Aerosols; Deutsche und Englische Fassung prEN 16976:2023

Ambient air - Determination of the particle number concentration of atmospheric aerosol; German and English version prEN 16976:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 7
3.1 Aerosoleigenschaften 7
3.2 Geräteleistung 8
3.3 Volumenströme 8

4 Atmosphärisches Aerosol 9

5 Beschreibung des Verfahrens 9
5.1 Probenahme und Konditionierung 9
5.1.1 Probenahme 9
5.1.2 Trocknung 11
5.1.3 Verdünnung 11
5.2 Bestimmung der Anzahlkonzentration mit einem CPC 11
5.2.1 Kondensationswachstum 11
5.2.2 Optische Detektion 13

6 CPC-Leistungskriterien und Prüfverfahren 14
6.1 Allgemeines 14
6.2 Allgemeine Anforderungen an den CPC 14
6.3 Prüfbedingungen 15
6.4 Leistungskenngrößen und Leistungskriterien 15
6.5 Prüfverfahren 16
6.5.1 Kalibrierter Volumenstrom 16
6.5.2 Messbereich der Anzahlkonzentration 16
6.5.3 Nachweisgrenze für die Anzahlkonzentration 17
6.5.4 Kalibrierfaktor 17
6.5.5 Gerätespezifische Bewertung der Linearität und Steigung der Kennlinie 17
6.5.6 Nachweisempfindlichkeitskurve bei kleiner Partikelgröße 18
6.5.7 Nachweisgrenze für die obere Partikelgröße 18
6.5.8 Nullzählrate 18
6.5.9 Einstellzeit 18
6.5.10 Abhängigkeit des Volumenstroms von der Netzspannung 18
6.5.11 Genauigkeit der Kalibrierung von Temperatur- und Drucksensoren 19
6.5.12 Auswirkung von Fehlern der Netzspannung 19

7 Leistungskriterien und Prüfverfahren für Probenahme und Konditionierung 19
7.1 Allgemeine Anforderungen 19
7.2 Leistungskenngrößen und Leistungskriterien 19
7.3 Diffusionsverluste 20
7.4 Relative Luftfeuchte 20

7.5 Verdünnung 20
7.5.1 Verdünnungsfaktor 20
7.5.2 Allgemeine Kriterien für Verdünnungssysteme 21
7.6 Primärer Probenahmevolumenstrom 21

8 Ablauf der Messung 21
8.1 Messplanung 21
8.2 Umgebungsbedingungen 21
8.3 Erstinstallation 21
8.4 Erstprüfungen vor Ort 22
8.5 Datenverarbeitung und Berichterstattung 22

9 Qualitätslenkung, Qualitätssicherung und Messunsicherheit 23
9.1 Allgemeines 23
9.2 Häufigkeit der Kalibrierungen, Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen 23
9.2.1 Allgemeines 23
9.2.2 Wartung des CPC 24
9.2.3 Kalibrierung der Linearität 24
9.2.4 Überprüfung der CPC-Nullzählrate 24
9.2.5 Überprüfung der Anzahlkonzentration 24
9.2.6 Überprüfung des tatsächlichen Volumenstroms 25
9.2.7 Kalibrierung der Temperatur- und Drucksensoren 25
9.2.8 Interne Diagnostik des CPC 25
9.2.9 Wartung des Probenahmesystems 25
9.2.10 Feuchtesensor 25
9.2.11 Verdünnungsfaktor (falls gegeben) 25
9.2.12 Dichtigkeitsprüfung 25
9.3 Messunsicherheit 25
9.3.1 Allgemeines 25
9.3.2 Nachweisempfindlichkeit am CPC-Plateau 26
9.3.3 Drift der CPC-Nachweisempfindlichkeit 27
9.3.4 Volumenstrommessung 27
9.3.5 Korrektur auf Normtemperatur und Normdruck 27
9.3.6 Diffusionsverluste im Probenahmesystem 27
9.3.7 Verdünnungsfaktor (sofern gegeben) 28
9.3.8 Berechnung der Gesamtunsicherheit 28

Anhang A (normativ) Ermittlung der Diffusionsverluste in Probenahmeleitungen 29

Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung der Diffusionsverluste in einem Probenahmesystem 31
B.1 Beschreibung des Probenahmesystems 31
B.2 Lufteigenschaften und Diffusionskoeffizient 32
B.3 Verluste in der primären Probenahmeleitung 32
B.4 Gesamtverluste bei der Probenahme 33

Anhang C (informativ) Datenberichterstattung 34
C.1 Motivation 34
C.2 Level 0 (annotierte Rohdaten) 35
C.3 Level 1 (zur endgültigen physikalischen Eigenschaft verarbeitete Daten, gegebenenfalls korrigiert, ursprüngliche zeitliche Auflösung) 35
C.4 Level 2 (Stundenmittelwerte, einschließlich der Streumaße) 35

Anhang D (informativ) Berechnung der Unsicherheit (Beispiel) 36
D.1 Allgemeines 36
D.2 CPC-Nachweisempfindlichkeit am Plateau 36
D.3 Drift der CPC-Nachweisempfindlichkeit 36
D.4 Volumenstrommessung 36
D.5 Korrektur auf Normtemperatur und Normdruck 36
D.6 Probenahmeverluste aufgrund der Diffusion zu den Wänden 36
D.7 Verdünnungsfaktor (falls gegeben) 37

D.8 Berechnung der Gesamtunsicherheit **37**

Anhang E (informativ) Atmosphärische Aerosole **38**
E.1 Allgemeines **38**
E.2 Beispiele für Messungen **38**

Anhang F (informativ) Verdünnungssysteme **40**
F.1 Hintergrund **40**
F.2 Funktionsweisen von Verdünnungssystemen **40**
F.2.1 Allgemeines **40**
F.2.2 Verdünnungssystem mit Nebenstromfilter **40**
F.2.3 Verdünnungssysteme mit externer Reinluftversorgung **41**
F.3 Beispiel eines Verdünnungssystems zur Trocknung des Primärvolumenstroms **43**
F.4 Betriebsparameter eines Verdünnungssystems **44**
F.5 Beispiel zur Berechnung der Unsicherheit des Verdünnungsfaktors **46**

Anhang G (informativ) Laminare Strömung **48**

Anhang H (informative) Koinzidenzkorrektur **49**

Anhang I (informativ) Ergebnisses des experimentellen Vergleichs verschiedener CPCs **51**

Literaturhinweise **56**