DIN EN 17199-5:2026-07 (D)

Exposition am Arbeitsplatz - Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern, die alveolengängige NOAA oder andere alveolengängige Partikel enthalten oder freisetzen - Teil 5: Verfahren mit Vortex-Schüttler; Deutsche Fassung EN 17199-5:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7
Einleitung 8
1 Anwendungsbereich 9
2 Normative Verweisungen 10
3 Begriffe 10
4 Symbole und Abkürzungen 10
5 Kurzbeschreibung 11
6 Ausrüstung 13
6.1 Allgemeines 13
6.2 Prüfgerät 15
6.2.1 Vortex-Schüttler 15
6.2.2 Zylindrisches Behältnis 15
6.2.3 Befeuchtungssystem für Einlass- und Verdünnungsluft 18
6.2.4 Probenahmeleitung für die Messung des Massenanteils an alveolengängigem Staub 19
6.2.5 Probenahmeleitung für andere Messungen 20
6.2.6 Leitfähiger Schlauch, kohlenstoffimprägniert 22
6.2.7 Abscheider für die alveolengängige Staubfraktion, aus Edelstahl 22
6.2.8 Luftprobenahmekassette 23
6.2.9 Kondensationspartikelzähler (CPC), mit Alkohol als Arbeitsflüssigkeit 23
6.2.10 Zeit- und größenauflösendes Aerosol-Messgerät 23
6.2.11 Aerosolsammler für die analytische Elektronenmikroskopie-Analyse 24
6.2.12 Analysenwaage, die in der Lage ist, auf 10 µg zu wägen 24
6.2.13 Mikrowaage, die in der Lage ist, auf 1 µg zu wägen 24
6.2.14 Filter für die gravimetrische Analyse 25
6.2.15 Mikrozentrifugenröhrchen 25
7 Anforderungen 25
7.1 Allgemeines 25
7.2 Technische Kontrollmaßnahmen 25
7.3 Konditionierung des Prüfmaterials 25
7.3.1 Allgemeines 25
7.3.2 Festgelegte Bedingungen 25
7.3.3 Anlieferungszustand 25
7.4 Konditionierung der Prüfeinrichtung 26
8 Vorbereitung 26
8.1 Prüfprobe 26
8.2 Feuchtigkeitsgehalt („Gutfeuchte“) des Prüfmaterials 26
8.3 Schüttdichte des Prüfmaterials 27
8.4 Vorbereitung der Prüfeinrichtung 27
8.5 Aerosol-Messgeräte und Aerosolsammler 27
9 Prüfverfahren 27
10 Auswertung der Daten 30
10.1 Massenanteil an alveolengängigem Staub 30

10.2 Anzahlbasierter Staubungsindex, anzahlbasierte Emissionsrate und modale aerodynamische Äquivalentdurchmesser der Partikelgrößenverteilung ... 31
10.2.1 Allgemeines ... 31
10.2.2 Anzahlbasierter Staubungsindex ... 31
10.2.3 Anzahlbasierte Emissionsrate ... 31
10.2.4 Modale aerodynamische Äquivalentdurchmesser der anzahlbasierten Partikelgrößenverteilung ... 32
10.3 Morphologische und chemische Charakterisierung der Partikel ... 33
11 Prüfbericht ... 33
Anhang A (informativ) Bilder zur Veranschaulichung einiger Ausrüstungsgegenstände des Verfahrens ... 35
Anhang B (informativ) Beispiele für mit dem Vortex-Schüttler-Verfahren erhaltene TEM-Bilder ... 37
Anhang C (informativ) Beweggründe für die Entwicklung des Verfahrens mit dem Vortex-Schüttler ... 38
Literaturhinweise ... 39

Bilder

Bild 1 — Übersicht des Versuchsaufbaus des Vortex-Schüttler-Prüfstands ... 14
Bild 2 — Merkmale des für das Verfahren mit dem Vortex-Schüttler verwendeten zylindrischen Behältnisses ... 16
Bild 3 — Merkmale der drei für den Zusammenbau des zylindrischen Behältnisses herzustellenden Elemente ... 17
Bild 4 — Merkmale der mit dem zylindrischen Behältnis verschraubten Einlass-/Auslassrohre ... 18
Bild 5 — Konfiguration A des Versuchsaufbaus für das Verfahren mit Vortex-Schüttler ... 20
Bild 6 — Konfiguration B des Versuchsaufbaus für das Verfahren mit Vortex-Schüttler ... 22
Bild 7 — Ablaufdiagramm der verschiedenen Phasen des Prüfprotokolls für Konfiguration A ... 28
Bild 8 — Ablaufdiagramm der verschiedenen Phasen des Prüfprotokolls für Konfiguration B ... 29
Bild A.1 — Außen- und Innenansicht von zwei zylindrischen Behältnissen (6.2.2) ... 35
Bild A.2 — Am Vortex-Schüttler positioniertes zylindrisches Behältnis (6.2.2), das mit dem leitfähigen flexiblen Schlauch für Einlassluft (links) und freigesetztes Aerosol (rechts) verbunden ist ... 35
Bild A.3 — Mikrozentrifugenröhrchen (6.2.15) zur Vorbereitung der 0,5 cm^3-Prüfprobe ... 36
Bild A.4 — Vorgang, bei dem die Prüfprobe in die zylindrische Röhre eingebracht wird ... 36
Bild B.1 — TEM-Bilder von luftgetragenen Kohlenstoff-Nanoröhrchen, deren Probenahme während der Prüfung des Staubungsverhaltens mit mehrwandigen Kohlenstoff-Nanoröhrchen erfolgt ist. Probenahmedauer von 10 s, TEM-Gitterhalter versehen mit 400-Mesh-Holey-Kohlenstofffilm-TEM-Gittern. Bilder von ©LAFP, aus [10] ... 37

Tabellen

Tabelle 1 — Messgrößen, Aerosol-Messgeräte/Probenahmeeinrichtungen und damit verbundene Empfehlungen für das Verfahren mit dem Vortex-Schüttler ... 12
Tabelle 2 — Zusammenfassung der Prüfverfahrensabfolgen ... 30