

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln
Herstellungsverfahren für Prüfaerosole
Grundlagen und Übersicht

VDI 3491
Blatt 1 / Part 1

Measurement of particles
Methods for generating test aerosols
Principles and overview

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeigereinem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

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

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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.....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	2	1 Scope.....	2
2 Begriffe.....	3	2 Terms and definitions.....	3
3 Eigenschaften eines Prüfaerosols.....	5	3 Properties of a test aerosol.....	5
3.1 Eigenschaften des Partikelmaterials.....	5	3.1 Properties of the particle material.....	5
3.2 Eigenschaften des Trärgases.....	6	3.2 Properties of the carrier gas.....	6
3.3 Kollektive Eigenschaften.....	7	3.3 Collective properties.....	7
4 Übersicht über Verfahren zur Herstellung von Prüfaerosolen.....	8	4 Overview of processes for the production of test aerosols.....	8
4.1 Allgemeines.....	8	4.1 General.....	8
4.2 Dispergierung.....	10	4.2 Dispersion.....	10
4.3 Kondensation.....	10	4.3 Condensation.....	10
5 Herstellungsverfahren für Prüfaerosole.....	10	5 Production processes for test aerosols.....	10
5.1 Allgemeines.....	10	5.1 General.....	10
5.2 Dispergieren von Flüssigkeiten.....	11	5.2 Dispersion of liquids.....	11
5.3 Dispergieren von Haufwerken.....	12	5.3 Dispersion of powders.....	12
5.4 Kondensation nach Verdampfung.....	13	5.4 Condensation after evaporation.....	13
5.5 Kondensation nach chemischer Reaktion.....	15	5.5 Condensation after chemical reaction.....	15
6 Transport und Konditionierung.....	18	6 Transport and conditioning.....	18
6.1 Teilstromentnahme und -aufteilung.....	18	6.1 Sampling of a partial flow and flow splitting... 18	18
6.2 Verdünnung.....	18	6.2 Dilution.....	18
6.3 Aerosoltransport.....	19	6.3 Aerosol transport.....	19
6.4 Änderung des Ladungszustands.....	20	6.4 Change in the state of charge.....	20
6.5 Trocknung.....	21	6.5 Drying.....	21
6.6 Klassierung.....	21	6.6 Classification.....	21
6.7 Erhöhung der Partikelkonzentration.....	22	6.7 Increasing the particle concentration.....	22
6.8 Anpassung an die Prüfbedingungen.....	22	6.8 Adaption to test conditions.....	22
6.9 Entfernen von Störkomponenten.....	23	6.9 Removal of interferents.....	23
7 Charakterisierung von Leistungskenngrößen.....	23	7 Characterisation of performance characteristics.....	23
7.1 Allgemeines.....	23	7.1 General.....	23
7.2 Aerosolspezifikation.....	24	7.2 Aerosol specification.....	24
7.3 Gerätespezifikation.....	28	7.3 Device specification.....	28
Anhang A Ermittlung des Zeitverhaltens und der Reproduzierbarkeit der Aerosolerzeugung.....	31	Annex A Determining the behaviour over time and reproducibility of aerosol generation.....	31
Anhang B Grundlagen der Partikelgrößenstatistik.....	35	Annex B Principles of particle size statistics.....	35
Schrifttum.....	39	Bibliography.....	39

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

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

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.

Einleitung

Ein Prüfaerosol (in einigen technischen Bereichen auch als „Teststaub“ bezeichnet) im Sinne dieser Richtlinie ist ein Aerosol, dessen für die jeweilige Verwendung relevanten Eigenschaften bekannt sind und dessen Herstellungsverfahren die Reproduzierbarkeit und Konstanz dieser Eigenschaften im Rahmen der Anforderungen sicherstellt. Dabei umfassen die Eigenschaften des Prüfaerosols sowohl die Eigenschaften der Partikel als auch die Eigenschaften des Trägergases.

Das vorliegende Blatt 1 der Richtlinienreihe VDI 3491 beschreibt die Prinzipien, die zur Erzeugung von Prüfaerosolen eingesetzt werden können. Es definiert die zur Beschreibung eines Prüfaerosols notwendigen Größen und legt Anforderungen an ein Prüfaerosol sowie die zugehörigen Prüfverfahren fest.

In Blatt 2 bis Blatt 5 der Richtlinienreihe VDI 3491 werden die Verfahren, zusammengefasst nach dem Prinzip des Aerosolerzeugungsprozesses, näher beschrieben und die Anforderungen verfahrensspezifisch genauer definiert:

- Blatt 2 Dispergierung von Flüssigkeiten
- Blatt 3 Dispergierung von Haufwerken
- Blatt 4 Kondensationsverfahren
- Blatt 5 Herstellung durch Verbrennungsprozesse/chemische Reaktion
- Blatt 6 Transport und Konditionierung

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3491.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie beschreibt die Grundlagen für die Verfahren zur Herstellung von Prüfaerosolen, die zum Kalibrieren, Justieren oder Überprüfen von

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.

Introduction

A test aerosol (also known as “test dust” in some technical fields) under the terms of this standard is an aerosol whose properties relevant to the application in question are known and whose production process ensures the reproducibility and constancy of these properties in the context of the requirements. The properties of the test aerosol comprise both the properties of the particles and the properties of the carrier gas.

Part 1 of the series of standards VDI 3491 describes the principles that can be applied in the generation of test aerosols. It defines the parameters necessary for describing a test aerosol and specifies the requirements that a test aerosol has to meet and the associated test methods.

In Part 2 to Part 5 of the VDI 3491 Series of Standards, the methods, grouped according to the principle of the aerosol generation process, are described in greater detail and the requirements are defined with greater precision for specific methods.

- Part 2 Dispersion of liquids
- Part 3 Dispersion of powders
- Part 4 Condensation methods
- Part 5 Production by combustion processes/chemical reaction
- Part 6 Handling and conditioning

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3491.

1 Scope

This standard describes the principles of the methods for producing test aerosols that can be used for the calibration, adjustment, or checking of particle-

partikelzählenden Messgeräten sowie zum Überprüfen der zugehörigen Probenahme-, Konditionierungs- und Verdünnungssystemen eingesetzt werden können.

Zudem können mit diesen Prüfaerosolen Abscheide- oder Durchlassfunktionen abscheidender oder trennender Systeme (z.B. Filter, Zyklone) bestimmt werden.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind in der Bereitstellung von Tracerpartikeln zur optischen Strömungsgeschwindigkeitsmessung und von Testmaterialien und standardisierten Proben für weitergehende Analysen (z.B. EC/OC-Analyse) gegeben.

Auch in der medizinischen Forschung (z.B. Inhalationsexperimente, toxikologische Untersuchungen) finden diese Verfahren Anwendung.

counting measuring instruments and for checking the associated sampling, conditioning and dilution systems.

In addition, these test aerosols can be used for determining the separation or penetration characteristics of collection or separation systems (e.g. filters, cyclones).

Further possible applications exist in the provision of tracer particles for optical flow speed measurement and of test materials and standardised samples for more detailed analysis (e.g. EC/OC analysis).

These methods are also used in medical research (e.g. inhalation experiments, toxicological investigations).