

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln in der Außenluft
Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und
Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen
Elektrischer Niederdruckimpaktor (ELPI)
Measurement of particles in ambient air
Determination of the particle number concentration
and number size distribution of aerosols
Electrical Low Pressure Impactor (ELPI)

VDI 3867

Blatt 6 / Part 6

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	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe.	3	2 Terms and definitions	3
3 Grundlage des Verfahrens	3	3 Principle of the method.	3
4 Funktionsweise	6	4 Mode of operation	6
5 Verfahrensmerkmale	8	5 Features of the method.	8
6 Ausführungsbeispiel	12	6 Example	12
7 Messtechnische Anforderungen	15	7 Measurement requirements	15
8 Messplanung	16	8 Measurement planning	16
9 Kalibrierung und Funktionsprüfung	16	9 Calibration and function testing	16
10 Vorbereitung und Durchführung der Messung	18	10 Preparation and procedure.	18
11 Datendokumentation	19	11 Data documentation	19
12 Gerätekenngößen	20	12 Instrument parameters	20
13 Störeinflüsse und Fehlerquellen	22	13 Interferences and error sources	22
14 Wartung	24	14 Maintenance.	24
15 Anwendungsbeispiele	26	15 Examples of applications	26
Schrifttum.	28	Bibliography	28

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5: Analysen- und Messverfahren II

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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Die Bedeutung von Aerosolpartikeln mit Durchmessern $D < 1 \mu\text{m}$ für die menschliche Gesundheit, aber auch für klimatische Effekte, wird mehr und mehr erkannt. Zur Beschreibung der Luftqualität erscheint es erforderlich, die gravimetrisch ermittelten Massenkonzentrationen wie PM_{10} oder $\text{PM}_{2,5}$ um eine Messung der Partikelanzahlkonzentration zu ergänzen. Da die ultrafeinen Partikel mit Durchmessern $D < 0,1 \mu\text{m}$ nur noch unwesentlich zur Masse des atmosphärischen Staubs beitragen, können sie nur mit zählenden Messverfahren mit ausreichender Empfindlichkeit erfasst werden.

Die Richtlinienreihe VDI 3867 beschreibt Messverfahren, mit denen die Partikelanzahl oder die Anzahlgrößenverteilung von Partikeln in der Außenluft ermittelt werden kann. Diese Verfahren sind auch zur Charakterisierung von Prüfaerosolen geeignet. Die Richtlinie VDI 3867 Blatt 1 gibt einen Überblick über die Messverfahren und erläutert deren Messprinzip. Darüber hinaus definiert sie die aus der Messaufgabe resultierenden Anforderungen an diese Verfahren und ihre Kenngrößen.

In den Folgeblättern werden einzelne Verfahren detailliert beschrieben:

- Blatt 2 Kondensationspartikelzähler
- Blatt 3 Elektrisches Mobilitätsspektrometer
- Blatt 4 Optisches Aerosolspektrometer
- Blatt 5 Flugzeitspektrometer
- Blatt 6** Elektrischer Niederdruckimpaktor

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3867.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

There is growing acknowledgement of the significance of aerosol particles with diameters of $D < 1 \mu\text{m}$ for human health as well as for their climatic impact. To assess air quality, it appears necessary to supplement gravimetrically determined mass concentrations such as PM_{10} or $\text{PM}_{2,5}$ with a measurement of the particle number concentration. Since ultrafine particles with diameters of $D < 0,1 \mu\text{m}$ make an only insignificant contribution to the mass of atmospheric dust, they can only be detected with counting measuring methods of sufficient sensitivity.

The series of guidelines VDI 3867 specifies measuring methods for determining the particle number or number size distribution in ambient air. These methods are also suitable for characterising test aerosols. VDI 3867 Part 1 reviews the measuring methods and explains their measurement principles. In addition, it also defines the requirements for these methods and their performance characteristics arising from the measurement task.

In the subsequent parts, individual methods are described in detail:

- Part 2 Condensation particle counter
- Part 3 Electrical mobility spectrometer
- Part 4 Optical aerosol spectrometer
- Part 5 Time-of-flight spectrometer
- Part 6** Electrical Low Pressure Impactor

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/3867.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung in Außenluft mit einem Elektrischen Niederdruckimpaktor (Electrical Low Pressure Impactor (ELPI)). Die Messungen erfolgen in Echtzeit. Die Richtlinie behandelt die Grundlagen des Verfahrens und erläutert Kalibrierung, Anwendung und Wartung des Messgeräts. Dieses Verfahren ist auch zur Charakterisierung von Prüfaerosolen geeignet.

Das Verfahren ist anwendbar für Partikel im Größenbereich von etwa 7 nm bis etwa 10 µm und im Anzahlkonzentrationsbereich von etwa 200 cm⁻³ bis etwa 2 × 10⁷ cm⁻³.

1 Scope

This guideline specifies a method for determining the particle number concentration and number size distribution in ambient air with an Electrical Low Pressure Impactor (ELPI). The measurements are performed in real time. The guideline deals with the principles of the method and explains calibration, use and maintenance of the measuring instrument. This method is also suitable for characterising test aerosols.

The method is applicable to particles in the size range of about 7 nm to about 10 µm and in the number concentration range of about 200 cm⁻³ to about 2 × 10⁷ cm⁻³.