

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Partikeln in der Außenluft  
Charakterisierung von Prüfaerosolen  
Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und  
Anzahlgrößenverteilung  
Kondensationspartikelzähler (CPC)  
Measurement of particulate matter in ambient air  
Methods for characterizing test aerosols  
Determination of the particle number concentration and  
particle size distribution  
Condensation Particle Counter (CPC)

VDI 3867

Blatt 2 / Part 2

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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Grundlage des Verfahrens . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>2 Principle of the method. . . . .</b>	<b>3</b>
<b>3 Funktionsweise . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>3 Mode of operation . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4 Verfahrensmerkmale . . . . .</b>	<b>9</b>	<b>4 Features of the methods . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>5 Ausführungsbeispiel eines Kondensationspartikelzählers . . . . .</b>	<b>10</b>	<b>5 Example of a Condensation Particle Counter . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>6 Messtechnische Anforderungen . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>6 Specific requirements . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>7 Funktionsprüfung und Kalibrierung . . . . .</b>	<b>13</b>	<b>7 Functional test and calibration . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>8 Messplanung . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>8 Measurement planning . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>9 Vorbereitung und Durchführung der Messung . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>9 Preparations and procedure . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>10 Datendokumentation . . . . .</b>	<b>15</b>	<b>10 Data documentation . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>11 Gerätekenngößen . . . . .</b>	<b>15</b>	<b>11 Instrument parameters . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>12 Störeinflüsse und Fehlerquellen . . . . .</b>	<b>17</b>	<b>12 Interferences and sources of error . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>13 Wartung . . . . .</b>	<b>18</b>	<b>13 Maintenance. . . . .</b>	<b>18</b>
<b>14 Anwendungsbeispiele . . . . .</b>	<b>20</b>	<b>14 Examples of applications . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>Anhang</b> Ergebnisse von Vergleichsmessungen zum Zählwirkungsgrad an der unteren Nachweisgrenze . . . . .	<b>22</b>	<b>Annex</b> Results of comparative measurements on the counting efficiency at the lower detection limit . . . . .	<b>22</b>
Schrifttum. . . . .	24	Bibliography . . . . .	24

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Messen von Partikeln in der Außenluft  
Ausschuss Immissionsmessverfahren

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](http://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  $\text{PM}_{10}$  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 Staubes 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. Das Blatt 1 der Richtlinienreihe gibt einen Überblick über die Messverfahren und erläutert deren Messprinzip. Darüber hinaus definiert es die aus der Messaufgabe resultierenden Anforderungen an diese Verfahren und ihre Kenngrößen.

In den Folgeblättern der Richtlinienreihe VDI 3867 werden einzelne Verfahren detailliert beschrieben:

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

Die vorliegende Richtlinie beschreibt den Kondensationspartikelzähler (CPC (Condensation Particle Counter) oder CNC (Condensation Nucleus Counter)).

## 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](http://www.vdi-richtlinien.de)).

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

## Introduction

There is a growing awareness 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  $\text{PM}_{10}$  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 almost insignificant contribution to the mass of atmospheric dust, they can only be detected with counting measuring methods of sufficient sensitivity.

Guideline series VDI 3867 specifies measuring methods for determining the particle number or particle size distribution in ambient air. These methods are also suitable for characterizing test aerosols. Part 1 of the guideline series reviews the measuring methods and explains the measurement principles. It also defines the requirements for these methods and their performance characteristics arising from the measurement task.

In the subsequent parts of guideline series VDI 3867, 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

This Part 2 describes the Condensation Particle Counter (CPC) or Condensation Nucleus Counter (CNC).