

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messen von Partikeln  
Herstellungsverfahren für Prüfaerosole  
Transport und Konditionierung

VDI 3491  
Blatt 6  
Entwurf

Measurement of particles – Methods for generating  
test aerosols – Transport and conditioning

*Einsprüche bis 2021-04-30*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal  
<http://www.vdi.de/3491-6>
- in Papierform an  
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft  
Fachbereich Umweltmesstechnik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Normative Verweise</b> .....	2
<b>3 Teilstromentnahme und -aufteilung</b> .....	2
<b>4 Verdünnung</b> .....	4
4.1 Allgemeines .....	4
4.2 Grundlage des Verfahrens .....	5
4.3 Technische Ausführung .....	6
4.4 Sonderausführungen .....	8
4.5 Ausführungsbeispiele .....	10
<b>5 Aerosoltransport</b> .....	18
5.1 Allgemeine Hinweise .....	18
5.2 Verluste durch Sedimentation .....	19
5.3 Verluste durch Trägheit .....	19
5.4 Verluste durch Diffusion .....	20
<b>6 Änderung des Ladungszustands</b> .....	21
6.1 Grundlagen .....	21
6.2 Technische Ausführung von Koronaaufladern .....	24
<b>7 Trocknung</b> .....	25
7.1 Allgemeines .....	25
7.2 Diffusionstrockner .....	26
7.3 Trocknung durch Verdünnung .....	26
7.4 Trocknung durch Erwärmung .....	27
7.5 Definiertes Befeuchten eines Aerosols .....	27

Inhalt	Seite
<b>8 Entfernen von unerwünschten Aerosolkomponenten</b> .....	27
8.1 Allgemeines .....	27
8.2 Gasförmige Komponenten .....	28
8.3 Flüchtige und schwerflüchtige Komponenten .....	28
8.4 Ausführungsbeispiele .....	29
8.5 Catalytic Instruments: CS015 Catalytic Stripper .....	31
<b>9 Klassierung</b> .....	33
9.1 Allgemeines .....	33
9.2 Klassierung nach elektrischer Mobilität .....	33
9.3 Klassierung durch Trägheit .....	34
9.4 Klassierung durch Diffusion .....	37
<b>10 Erhöhung der Partikelkonzentration</b> .....	38
<b>11 Anpassung an die Prüfbedingungen</b> .....	38
11.1 Temperaturänderung .....	38
11.2 Druckänderung .....	38
<b>Anhang A</b> Aerosolphysikalische Grundlagen .....	39
A1 Gaseigenschaften .....	39
A2 Widerstandskraft – gleichförmige Bewegung von Partikeln .....	39
A3 Beschleunigte Bewegung von Partikeln .....	40
A4 Diffusion .....	40
A7 Elektrisch geladene Partikel .....	41
<b>Anhang B</b> Feuchte Luft .....	41
<b>Anhang C</b> Messaufbau zur Bestimmung der Übertragungsfunktion eines Verdünnungssystems .....	43
Schrifttum .....	45

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss  
Fachbereich Umweltmesstechnik

## 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](http://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

Die überarbeitete Richtlinienreihe VDI 3491 beschreibt Methoden zur Herstellung von Prüfaerosolen, die z.B. zum Kalibrieren oder Justieren von Partikelmessgeräten (siehe VDI 3867 Blatt 1 bis Blatt 6) oder zur Bestimmung von Abscheide- oder Durchlassfunktionen abscheidender oder trennender Systeme eingesetzt werden können. Mit dem Erscheinen des jeweiligen verfahrensspezifischen Blatts werden die entsprechenden Blätter der alten Richtlinienreihe, die aus den Jahren zwischen 1980 und 1996 stammen, zurückgezogen. Bei der Neuausgabe dieser Richtlinie betrifft dies die Richtlinie VDI 3491 Blatt 15.

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 Produktionsprozess 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.

Blatt 1 der Richtlinienreihe beschreibt die einzelnen Prinzipien, die zur Erzeugung von Prüfaerosolen eingesetzt werden können. Es definiert die zur Beschreibung eines Prüfaerosols notwendigen Größen und spezifiziert allgemeine Anforderungen an ein Prüfaerosol.

In den Folgeblättern der Richtlinienreihe VDI 3491 werden einzelne 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** Herstellungsverfahren für Prüfaerosole, Transport und Konditionierung

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3491](http://www.vdi.de/3491).

## 1 Anwendungsbereich

Prüfaerosole finden vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bei der Filterprüfung, in der Reinraumtechnik, bei der Kalibrierung, Einstellung oder Überprüfung partikelzählender Messgeräte, in der biologischen und medizinischen Forschung sowie weiteren Bereichen, in denen feine oder ultrafeine Partikel im Fokus stehen. Häufig können dabei die vom Aerosolgenerator produzierten Aerosole nicht direkt eingesetzt werden, sondern bedürfen zuvor des Transports zur Anwendung und der Anpassung an den jeweiligen Anwendungszweck. Diese Richtlinie beschreibt die Probenahme, den Transport und die entsprechenden Konditionierungsverfahren (z.B. Verdünnung, Trocknung, Reinigung), weist auf Vorzüge und Einschränkungen hin und geht auf die mit diesen Prozessen einhergehenden Partikelverluste ein.

Die in dieser Richtlinie beschriebenen Verfahren können auch für andere Aerosole, z.B. Abgase von Verbrennungskraftmaschinen oder atmosphärische Aerosole, eingesetzt werden.