

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Nassabscheider  
Tropfenabscheider

VDI 3679

Blatt 3 / Part 3

Wet separators  
Mist eliminators

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 standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).*

*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 . . . . .	4	Preliminary note . . . . .	4
<b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .	<b>4</b>	<b>1 Scope</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweise</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>2 Normative references</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>3 Begriffsklärung</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>3 Clarification of terms</b> . . . . .	<b>5</b>
3.1 Tropfen und Tropfengrößen, Sprüh und Nebel . . . . .	5	3.1 Droplets and droplet sizes, coarse and fine spray . . . . .	5
3.2 Tropfengrößenverteilungen . . . . .	6	3.2 Droplet size distributions . . . . .	6
3.3 Beurteilung von Tropfenabscheidern . . . . .	6	3.3 Evaluation of mist eliminators . . . . .	6
<b>4 Anwendungsgebiete</b> . . . . .	<b>8</b>	<b>4 Applications</b> . . . . .	<b>8</b>
4.1 Definition für Tropfenabscheider und Abgrenzung zu Nebelabscheider (Aerosolabscheider) . . . . .	8	4.1 Delimitation of mist eliminators for coarse and fine spray (aerosols) . . . . .	8
4.2 Entstehungsprozesse für Tropfen . . . . .	8	4.2 Droplet generation mechanisms . . . . .	8
4.3 Geeignete Tropfenabscheidersysteme und charakteristische Grenztropfenbereiche, bezogen auf das System Wasser/Luft, 1013 hPa, 20 °C . . . . .	9	4.3 Suitable mist eliminator systems and characteristic limiting particle diameter ranges, based on the water/air system, 1013 hPa, 20 °C . . . . .	9
4.4 Charakteristische Anströmgeschwindig- keiten, bezogen auf das System Wasser/Luft, 1013 hPa, 20 °C . . . . .	9	4.4 Characteristic approach velocities, based on the water/air system, 1013 hPa, 20 °C . . . . .	9
4.5 Besondere Randeinflüsse . . . . .	9	4.5 Specific influencing parameters . . . . .	9
4.5.1 Flüssigkeitsbelastung . . . . .	9	4.5.1 Liquid load . . . . .	9
4.5.2 Feststoffanteile in Gas oder Flüssigkeit . . . . .	10	4.5.2 Presence of particles in gas or liquid phase . . . . .	10
4.5.3 Strömungsverteilung vor Tropfenabscheidern . . . . .	10	4.5.3 Flow velocity distribution upstream of mist eliminators . . . . .	10
4.6 Praktische Anwendungsgebiete für Tropfen- und Nebelabscheider . . . . .	10	4.6 Practical applications of mist eliminators for coarse and fine spray . . . . .	10
4.6.1 Nach Kondensationsvorgängen . . . . .	11	4.6.1 Subsequent to condensation processes . . . . .	11
4.6.2 Nach Zerstäubung von Flüssigkeiten . . . . .	11	4.6.2 Subsequent to liquid atomisation systems . . . . .	11
4.6.3 Nach Eruptionsvorgängen . . . . .	11	4.6.3 Subsequent eruption processes . . . . .	11
4.6.4 Bei Aerosolbildung . . . . .	11	4.6.4 In applications involving aerosol formation . . . . .	11

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

Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 6: Abgasreinigung – Staubtechnik

Inhalt	Seite
<b>5 Grundlagen der Tropfenabscheidung</b> . . . . .	12
5.1 Kräfte auf den einzelnen Tropfen. . . . .	12
5.2 Trägheitsabscheidung. . . . .	13
5.3 Diffusionsabscheidung . . . . .	14
5.4 Abscheideprinzipien . . . . .	15
5.5 Berechnungsgrundlagen . . . . .	16
5.6 Entwässerung . . . . .	16
5.6.1 Entwässerung in Tropfenabscheidern mit vertikaler Anströmung . . . . .	16
5.6.2 Entwässerung in Tropfenabscheidern mit horizontaler Anströmung. . . . .	17
5.7 Einflüsse, die zu Änderungen im Tropfenspektrum führen . . . . .	17
<b>6 Tropfenmessung</b> . . . . .	18
6.1 Notwendigkeit der Tropfenmessung . . . . .	18
6.2 Begriffsklärung . . . . .	18
6.3 Messgrößen, Messverfahren . . . . .	19
6.3.1 Grundsätzliche Überlegungen . . . . .	19
6.3.2 In-situ-Verfahren zur Bestimmung der Tropfengrößenverteilung und des Tropfenmassenstroms . . . . .	19
6.3.3 Indirekte probenehmende Verfahren zur Bestimmung der Tropfenbelastung	22
6.3.4 Repräsentative Beprobung . . . . .	23
6.3.5 Weitere Messverfahren zur Charakterisierung von Tropfen . . . . .	24
6.4 Praxisbezogene Messverfahren. . . . .	24
6.4.1 Übliche Messverfahren für Tropfenrestgehalte nach Tropfenabscheidern in Gaswäschern . . . . .	24
6.4.2 Übliche Messverfahren für Tropfenrestgehalte nach Tropfenabscheidern in Nasskühltürmen . . . . .	26
6.4.3 Übliche Messverfahren für Tropfenrestgehalte in der Prozesstechnik bzw. Eindampfanlagen . . . . .	27
<b>7 Ausführungsformen von Tropfenabscheidern und ihre wesentlichen Eigenschaften</b> . . . . .	28
7.1 Lamellen-Tropfenabscheider . . . . .	28
7.1.1 Tropfenabscheider für vertikale Anströmung . . . . .	31
7.1.2 Tropfenabscheider für horizontale Anströmung . . . . .	33
7.2 Rohrabscheider als Vorabscheider bei verschmutzungsgefährdeten Anlagen . . . . .	34
7.3 Fliehkraft-Tropfenabscheider. . . . .	35
7.3.1 Drallrohrabscheider . . . . .	35
7.3.2 Zyklonabscheider . . . . .	35

Contents	Page
<b>5 Fundamentals of mist elimination</b> . . . . .	12
5.1 Forces acting on the individual droplet . . . . .	12
5.2 Inertial collection. . . . .	13
5.3 Diffusion collection . . . . .	14
5.4 Separation principles . . . . .	15
5.5 Calculation basis . . . . .	16
5.6 Drainage . . . . .	16
5.6.1 Drainage in vertical upflow mist eliminators. . . . .	16
5.6.2 Drainage in horizontal-flow mist eliminators. . . . .	17
5.7 Influences leading to changes in the droplet spectrum . . . . .	17
<b>6 Droplet measurement</b> . . . . .	18
6.1 Necessity of droplet measurement . . . . .	18
6.2 Clarification of terms. . . . .	18
6.3 Measured quantities, measurement methods	19
6.3.1 Basic considerations. . . . .	19
6.3.2 In-situ methods for determining the droplet size distribution and the droplet mass flow . . . . .	19
6.3.3 Indirect sampling methods for determining the droplet load . . . . .	22
6.3.4 Representative sampling. . . . .	23
6.3.5 Other measurement methods for characterising droplets. . . . .	24
6.4 Measurement methods used in industrial practice . . . . .	24
6.4.1 Common measurement methods for residual droplet loads downstream of mist eliminators in gas scrubbers . . . . .	24
6.4.2 Common measurement methods for residual droplet loads downstream of mist eliminators in wet cooling towers . . . . .	26
6.4.3 Common measurement methods for residual droplet loads in industrial process applications, especially after evaporation systems . . . . .	27
<b>7 Types of mist eliminators and their chief characteristics</b> . . . . .	28
7.1 Baffle mist eliminators . . . . .	28
7.1.1 Vertical upflow baffle mist eliminators. . . . .	31
7.1.2 Horizontal-flow baffle mist eliminators. . . . .	33
7.2 Tube mist eliminators used as pre-separators for plants subject to fouling	34
7.3 Centrifugal mist eliminators . . . . .	35
7.3.1 Swirl-flow separator. . . . .	35
7.3.2 Cyclone separator . . . . .	35

<b>Inhalt</b>	Seite	<b>Contents</b>	Page
7.4 Gestrick-Tropfenabscheider . . . . .	37	7.4 Knitted wire-mesh mist eliminators . . . . .	37
7.4.1 Gestrickabscheider mit bevorzugt zweidimensionaler Faserorientierung 37		7.4.1 Knitted wire-mesh mist eliminators with predominantly two-dimen- sional fibre orientation. . . . .	37
7.4.2 Gestrickabscheider mit dreidimen- sionaler Faserorientierung . . . . .	39	7.4.2 Knitted wire-mesh mist eliminators with three-dimensional fibre orientation . . . . .	39
7.5 Kombinationen von Tropfenabscheidern . . . . .	39	7.5 Combinations of mist eliminators . . . . .	39
7.5.1 Lamellenabscheider mit Agglomerator . . . . .	39	7.5.1 Combination of baffle units and agglomerators . . . . .	39
7.5.2 Abscheiderkombinationen, bestehend aus Vor- und Nachabscheider . . . . .	40	7.5.2 Mist eliminator combinations consisting of coarse and fine separators . . . . .	40
7.6 Werkstoffe für Tropfenabscheider . . . . .	42	7.6 Construction materials for mist eliminators	42
<b>8 Spül- und Reinigungseinrichtungen . . . . .</b>	<b>42</b>	<b>8 Rinsing and cleaning equipment . . . . .</b>	<b>42</b>
<b>9 Beispiele ausgeführter Tropfenabscheider . . . . .</b>	<b>43</b>	<b>9 Examples of commercial mist eliminators . . . . .</b>	<b>43</b>
9.1 Zyklonabscheider . . . . .	43	9.1 Cyclone separator . . . . .	43
9.2 Abscheider in der Prozesstechnik – Beispiel Erdgasaufbereitung . . . . .	44	9.2 Mist eliminator in the chemical process industry – example natural gas treatment . . . . .	44
9.3 Tropfenabscheider in einem Nasskühlturm. . . . .	46	9.3 Mist eliminator in a wet cooling tower. . . . .	46
9.4 Tropfenabscheider hinter Rauchgaswäschern . . . . .	47	9.4 Mist eliminators downstream of flue gas scrubbers . . . . .	47
9.5 Klimaanlage . . . . .	49	9.5 Air conditioning systems. . . . .	49
9.6 Verdampfer . . . . .	50	9.6 Evaporators . . . . .	50
9.7 Verdunstungskühlanlagen/ Nassrückkühler . . . . .	51	9.7 Evaporative cooling systems/ wet heat exchangers . . . . .	51
<b>10 Nebelabscheider (Aerosolabscheider) . . . . .</b>	<b>52</b>	<b>10 Mist eliminators for fine spray (aerosol collectors). . . . .</b>	<b>52</b>
10.1 Nasselektrofilter zur Nebelabscheidung . . . . .	52	10.1 Wet electrostatic precipitators for aerosol collection . . . . .	52
10.2 Nassabscheider als Nebelabscheider . . . . .	54	10.2 Wet separators for aerosol collection . . . . .	54
10.3 Filternde Abscheider als Nebelabscheider . . . . .	54	10.3 Filtering separators for aerosol collection . . . . .	54
<b>11 Bioaerosole . . . . .</b>	<b>56</b>	<b>11 Bioaerosols . . . . .</b>	<b>56</b>
<b>12 Beispiele ausgeführter Aerosolabscheider . . . . .</b>	<b>57</b>	<b>12 Examples of commercial aerosol collectors. . . . .</b>	<b>57</b>
12.1 Rohrspalt-Venturiwäscher . . . . .	57	12.1 Tube-slot Venturi scrubber . . . . .	57
12.2 Aerosol- und Feinstaubabscheidesystem	58	12.2 Aerosol and fine dust collection system.	58
12.3 Nasselektrofilter . . . . .	60	12.3 Wet electrostatic precipitator . . . . .	60
12.4 Aerosol-Faserfilter . . . . .	61	12.4 Fibre filters for aerosol collection. . . . .	61
<b>13 Technische Gewährleistung – Betrieb und Instandhaltung . . . . .</b>	<b>62</b>	<b>13 Performance guarantees, warranties – operation and maintenance . . . . .</b>	<b>62</b>
13.1 Gewährleistungszeitraum . . . . .	62	13.1 Guarantee period . . . . .	62
13.2 Gewährleistungsvoraussetzungen . . . . .	62	13.2 Guarantee basis . . . . .	62
13.3 Leistungsgarantie und Nachweis- methode . . . . .	62	13.3 Performance guarantee and verification method . . . . .	62
13.4 Umrechnung von Abnahme- und Auslegungsbedingungen. . . . .	63	13.4 Conversion to standard conditions . . . . .	63
13.5 Betrieb und Instandhaltung . . . . .	64	13.5 Operation and maintenance . . . . .	64
Schrifttum . . . . .	65	Bibliography . . . . .	65

## 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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3679](http://www.vdi.de/3679).

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinienreihe VDI 3679 beschreibt die Nassabscheidung als ein Verfahren zur Abgasreinigung. Nassabscheider dienen der Entfernung fester, flüssiger oder gasförmiger Verunreinigungen aus einem Gas. Dabei werden die Verunreinigungen an die in die Strömung eingebrachte Waschflüssigkeit gebunden und mit dieser zusammen abgeschieden. Die Abscheidemechanismen bei Partikeln und bei Gasmolekülen unterscheiden sich allerdings wesentlich.

Neben dem Transport der Partikel und Gasmoleküle zur Waschflüssigkeit und der Anlagerung an die Waschflüssigkeit müssen die Flüssigkeitstropfen anschließend in sogenannten Tropfenabscheidern aus dem Gasstrom entfernt werden. Diese Tropfenabscheider werden in der hier vorliegenden Richtlinie behandelt. Darüber hinaus werden auch Tropfenabscheider aus anderen Anwendungsbereichen behandelt, bei denen es um die Abreinigung flüssiger Verunreinigungen geht, z. B. bei Kühltürmen, Eindampfprozessen, in der Klimatechnik und die sogenannten Nebel- bzw. Aerosolabscheider. Auch im Nebel- bzw. Aerosolabscheider werden Flüssigkeitspartikel abgeschieden. Die Tropfengrößen liegen dabei im Feinst-, das heißt im Mikrometerbereich.

VDI 3679 Blatt 1 umfasst die Verfahren zur Abscheidung fester oder flüssiger Verunreinigungen. Die Abscheidung gasförmiger Verunreinigungen in Nassabscheidern wird in VDI 3679 Blatt 2 behandelt.

Blatt 4 beinhaltet die Verfahren der oxidierenden Gaswäsche zur Minderung von gas- oder aerosolförmigen luftfremden Stoffen sowie von Geruchsstoffen im Abgas von technischen Prozessen.

## 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](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

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

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3679](http://www.vdi.de/3679).

## 1 Scope

This series of standards VDI 3679 covers wet separation processes for air pollution control. Wet separators are employed for removing solid, liquid, and gaseous pollutants from gas streams. Removal is accomplished by collecting the pollutants on a scrubbing liquid injected into the gas stream from which they are then separated together with the scrubbing liquid. The removal mechanisms involved in the capture of particles and gas molecules differ substantially.

Apart from particle and gas molecule transport and attachment to the scrubbing liquid, wet separators must also provide for subsequent removal of entrained liquid droplets from the gas stream. This process step is carried out in so-called mist eliminators, which are the subject of this standard. In addition, this standard describes mist eliminators for other applications involving the removal of liquid pollutants, e.g. in cooling towers, evaporation processes, air conditioning systems including mist eliminators for fine spray or aerosol collection. The latter type of liquid particle collector is employed for droplet sizes in the ultrafine range, i.e. micron range.

VDI 3679 Part 1 focuses on processes for the collection of solid or liquid air pollutants. Wet separators for the removal of gaseous air pollutants are dealt with in VDI 3679 Part 2.

Part 4 deals with oxidative gas scrubbing processes to reduce gas and aerosol air pollutants and odorants in the waste gas streams of technical processes.

Alle übergreifenden Aspekte zur technischen Gewährleistung, zur Messtechnik und sonstige Grundlagen sind im Blatt 1 enthalten. Die vorliegende Richtlinie VDI 3679 Blatt 3 gilt nur zusammen mit Blatt 1 der Richtlinienreihe.

Weitere relevante Richtlinien zur Partikel- bzw. Tropfenabscheidung sind:

- VDI 3676
- VDI 3677 Blatt 1
- VDI 3678 Blatt 1

Auf die für den Bau und Betrieb der Anlagen insbesondere geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungs- und sonstigen Vorschriften wird hingewiesen.

## 2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3679 Blatt 1:2014-07 Nassabscheider; Grundlagen, Abgasreinigung von partikelförmigen Stoffen

All aspects relating to technical warranties, measurement equipment and other basic principles are dealt with in Part 1. The present standard VDI 3679 Part 3 is to be used only in conjunction with Part 1 of this series of standards.

Further standards of relevance to particle and/or droplet collection are:

- VDI 3676
- VDI 3677 Part 1
- VDI 3678 Part 1

Reference is made to acts, ordinances and administrative and other regulations which are particularly pertinent to the construction and operation of plants.

## 2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI 3679 Part 1:2014-07 Wet separators; Fundamentals, waste gas cleaning of particle collections