

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Elektrofilter
Prozessgas- und Abgasreinigung

Electrostatic precipitators
Process and waste gas cleaning

VDI 3678

Blatt 1 / Part 1

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	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Formelzeichen	5	3 Symbols.	5
4 Physikalische Grundlagen	7	4 Physical fundamentals.	7
4.1 Prinzipielle Wirkungsweise	8	4.1 Operating principle	8
4.2 Partikelaufladung	10	4.2 Particle charging	10
4.3 Partikelabscheidung	14	4.3 Particle collection.	14
5 Kriterien für Berechnung und Auslegung.	19	5 Design criteria	19
5.1 Empirische Filterauslegung	19	5.1 Empirical precipitator design	19
5.2 Zu reinigendes Gas	23	5.2 Gas to be cleaned	23
5.3 Abzuscheidende Stoffe	23	5.3 Components to be collected.	23
5.4 Messung des Staubwiderstands	24	5.4 Measurement of dust resistivity.	24
5.5 Wasserqualität	27	5.5 Water quality	27
5.6 Geforderter Reingasstaubgehalt oder Abscheidegrad	28	5.6 Required clean gas dust content or collection efficiency.	28
5.7 Aufstellungsverhältnisse.	28	5.7 Installation conditions.	28
5.8 Werkstofffragen	29	5.8 Construction materials	29
5.9 Konstruktive Grundlagen	29	5.9 Basic design principles	29
5.10 Energieverbrauch	33	5.10 Energy consumption	33
6 Ausführungsformen	33	6 Types of construction	33
6.1 Trocken arbeitende Elektrofilter	33	6.1 Dry electrostatic precipitators	33
6.2 Nass arbeitende Elektrofilter	38	6.2 Wet electrostatic precipitators	38
6.3 Sonderkonstruktionen.	40	6.3 Special precipitator designs.	40

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

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

	Seite		Page
7 Elektrotechnische Ausrüstung	42	7 Electrical equipment	42
7.1 Hochspannungsumsetzanlagen	43	7.1 High-voltage units	43
7.2 Steuerung der Hochspannung	47	7.2 High-voltage control	47
7.3 Installation der elektrischen Ausrüstung	49	7.3 Installation of the electrical equipment	49
7.4 Fundamenterde	51	7.4 Foundation earth	51
7.5 Sicherheitseinrichtungen	51	7.5 Safety equipment	51
7.6 Überwachungseinrichtungen	52	7.6 Monitoring equipment	52
8 Optimierung des Filterbetriebs	52	8 Optimising precipitator performance	52
8.1 Optimierung der Hochspannungsversorgung	53	8.1 Optimisation of high voltage supply	53
8.2 Optimierung der Strömungsverteilung im Filter	53	8.2 Optimising flow distribution in electrostatic precipitators	53
8.3 Rauchgaskonditionierung	54	8.3 Flue gas conditioning	54
8.4 Klopfzeitsteuerung	56	8.4 Rapping cycle control	56
9 Technische Gewährleistung	57	9 Technical warranty/performance guarantee	57
9.1 Allgemeine Gewährleistungen	57	9.1 Guaranteed performance data	57
9.2 Änderung des Gaszustands	60	9.2 Changes in the gas condition	60
9.3 Umrechnung von Abnahme- auf Auslegungsbedingungen	61	9.3 Conversion to standard conditions	61
10 Betrieb und Instandhaltung	62	10 Operation and maintenance	62
10.1 Allgemeines	62	10.1 General	62
10.2 Wartungs- und Reinigungsarbeiten	64	10.2 Maintenance and cleaning activities	64
10.3 Sicherheitsanforderungen	66	10.3 Safety requirements	66
Schrifttum	69	Bibliography	69

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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3678.

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.

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/3678.

Einleitung

Grundsätzlich können mit einem Elektrofilter niedrigste Reingasstaubgehalte in einem Gasstrom eingehalten werden, denn das physikalische Prinzip dieser Partikelabscheidung kennt keine Partikelgröße, die wegen ihrer kleinen Abmessungen (z.B. PM_{10} und auch $PM_{2,5}$) nicht mehr erfasst und abgeschieden werden könnte. Elektrofilter sind grundsätzlich in allen industriellen Prozessen bis 500 °C Gastemperatur einsetzbar.

Ohne den Einsatz von elektrischer Energie kann eine Trennung von feinen Partikeln aus einem Gasstrom nicht bewirkt werden. Je niedriger der angestrebte Reingasstaubgehalt, desto höher ist der erforderliche Energieeinsatz mit entsprechend höheren CO_2 - und Rauchgasemissionen.

Im Sinne eines integrierten, medienübergreifenden Ansatzes gemäß IVU-Richtlinie (96/61/EG) soll ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt gewährleistet sein. Es sind daher mögliche Verlagerungen von nachteiligen Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes zu bedenken.

Gerade bei dem Streben nach extrem niedrigen Reingasstaubgehalten ist daher stets abzuwägen, ob die Umwelt durch niedrigere Partikkonzentrationen entlastet wird oder ob der damit verbundene erhöhte Energieeinsatz eine schwerwiegendere Umweltbelastung in Form von CO_2 , SO_2 , NO_x und anderen Schadgasen bewirkt.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 3678 Blatt 1 behandelt die Abscheidung fester und/oder flüssiger Partikel aus Prozess- oder Abgasen mit Elektrofiltern.

Nicht in den Geltungsbereich fallen die in der Lüftungstechnik eingesetzten Kleinelektrofilter. Diese werden in VDI 3678 Blatt 2 behandelt.

Introduction

Electrostatic precipitators can meet the most stringent clean gas dust levels as particle size is not a limiting factor for the physical principle underlying this particle collection process. This means that there are no particles that are not captured or separated because of their small size (e.g. PM_{10} and even $PM_{2,5}$). Basically, electrostatic precipitators can be used in all industrial processes up to gas temperatures of 500 °C.

Collecting fine particles from a gas stream relies on the input of electrical energy. The lower the desired clean gas dust level the higher is the required energy input and the higher are the associated CO_2 and flue gas emissions.

In terms of an integrated cross-media approach to pollution prevention and control as per the PPC Directive (96/61/EC), a high level of protection for the environment as a whole is to be ensured. Therefore, the potential shifting of negative effects from one environmental medium to another must be taken into account.

Whenever targeting extremely low clean gas dust levels, the benefits gained in ambient air quality from the lower particle concentrations must always be weighed against the associated higher energy input and the resulting major pollutant emissions in the form of CO_2 , SO_2 , NO_x and other gaseous pollutants.

1 Scope

Guideline VDI 3678 Part 1 covers the collection of solid and/or liquid particles from process or waste gases by means of electrostatic precipitators.

Not included in the scope are small electrostatic precipitators used in indoor air cleaning applications. These are separately covered by VDI 3678 Part 2.