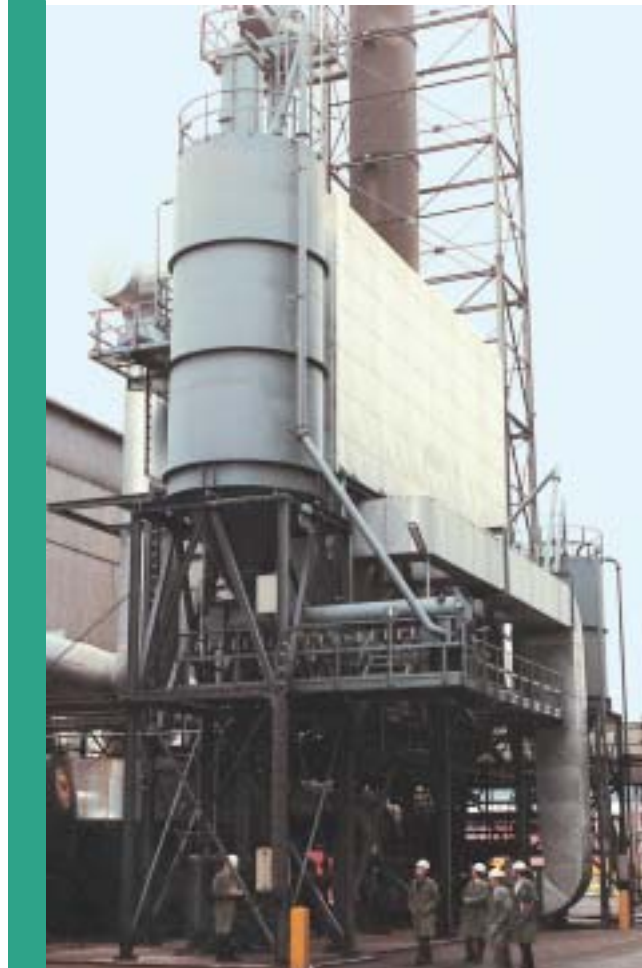


Kombinierte Teer- und Flourabscheideanlage



Mikro-Pulsaire-Filter für Sprühtrocknung



Gasreinigung für die Aluminiumindustrie



## MIKRO-PULSAIRE FEINSTAUBFILTER



### Lieferprogramm

- Entstaubungsanlagen für den Umweltschutz
- Mikro-Pulsaire-Schlauchfilter für die Produktrückgewinnung
- Trockensorptionsanlagen
- Nasswäscher
- Rohrelektrofilter
- Hochtemperatur-Filteranlagen
- Zyklone
- Komplette Anlagen zur Abscheidung staub- und gasförmiger Medien
- Steuer- und Regelgeräte zur Filtersteuerung
- Wartung - Instandsetzung - Service

- ENTSTAUBUNG
- GASREINIGUNG
- PRODUKTRÜCKGEWINNUNG
- ENGINEERING
- SERVICE

# Mikro-Pulsaire-Schlauchfilter - mehr als 150.000 Filteranlagen weltweit

## Entwicklung - Erfahrung - Anwendung

MIKROPUL entwickelte das erste patentierte, mittels Druckluft abreinigende Filter, kombiniert mit dem Einsatz von hochwirksamen Filtermedien für die Gasreinigung. MIKROPUL hat über 30 Jahre Erfahrung mit fortlaufender Entwicklung in der verfahrenstechnischen Anwendung von Filteranlagen für Entstaubung und Produktrückgewinnung. In allen Branchen und Anwendungen sind Mikro-Pulsaire-Feinstaubfilter im Einsatz.

Diese Vorteile, gepaart mit der Betriebserfahrung aus weltweit über 150.000 errichteten Anlagen, kommen Ihnen zugute, wenn Sie sich für MIKROPUL entscheiden.

Wir liefern komplette, schlüsselfertige Entstaubungsanlagen mit allen erforderlichen Zubehöerteilen wie: Absaughauben, Rohrleitungen, Druckluftversorgung, Ventilatoren, Staubtransportanlagen, Stahlbau, Kamine, elektrische Steuerungs- und Regelanlagen

Wir beraten unsere Kunden mit einem Stamm von qualifizierten Fachingenieuren

Wir untersuchen Stäube und Produkte in unserem modernen Technikum

Wir simulieren über Pilotanlagen komplexe Verfahren und führen Optimierungsprogramme durch

Wir stellen Versuchsanlagen für bauseitige Tests zur Verfügung

Wir führen Reingasmessungen beim Kunden durch

**KUNDENVORTEIL:** Individuelle und optimale Konstruktion, entsprechend der vorgegebenen Aufgabenstellung.

## Mikro-Pulsaire-Filter

Wir liefern Filter in den verschiedensten Ausführungen und Größen sowie Filtermedien passend für die jeweilige Aufgabenstellung:

► Für Betriebstemperaturen bis 850°C (siehe separate Druckschrift „Hochtemperatur-Filtration“)

► Für Vakuum oder Drücke bis 100 bar, druckstoßfeste Filter in Kombination mit allen Explosionsschutzeinrichtungen wie Druckentlastung, Unterdrückung, Entkopplung etc. (siehe separate Druckschrift)

► Filter mit integrierter Wascheinrichtung (CIP/SIP) (siehe separate Druckschrift)

► Für hohe Filterflächenbelastungen bis >5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>min in Verbindung mit strömungsoptimierter Gasführung

► Und auf den Bedarfsfall zugeschnittenen Filtermedien

### KUNDENVORTEILE:

► Umfassendes Typenprogramm

► Kleinere Filterabmessungen

► Geringer Raumbedarf

Vollautomatische Filterschlauch-Abreinigung:

Das Mikro-Pulsaire-Abreinigungssystem regeneriert mittels Spülgasstößen wirkungsvoll die Filterelemente.

### KUNDENVORTEIL:

Schnelle, gründliche Reinigung der Filterschläuche.

Der gleichbleibende Druckverlust zwischen 8-15 mbar durch kontinuierliche, optimale Reinigung gewährleistet konstantes Betriebsverhalten der vor- und nachgeschalteten Anlagenteile. Mittels differenzdruckabhängiger Steue-



rung und/oder automatischer Regelung des Spülgasdruckes kann die Abreinigung optimiert und der Differenzdruck konstant gehalten werden.

### KUNDENVORTEILE:

► Wirtschaftliche Arbeitsweise

► Längere Filterschlauchstandzeiten

► Minimierter Spülgasbedarf

Hochwirksame Gasreinigung auch bei hohen Staubbelastungen:

### KUNDENVORTEIL:

Niedrigere Reingasstaubgehalte als im allgemeinen durch vorgegebene Bestimmungen oder Auflagen gefordert.

Kontinuierlicher Betrieb:

Das gesamte Filter ist stets einsatzbereit, da nur ein Bruchteil der Filterfläche durch Druckluftimpulse von ca. 80 ms abgereinigt wird. Der Druckluftreinigungszyklus ist elektronisch gesteuert.

### KUNDENVORTEIL:

Netto = Bruttofläche bedeutet geringeren Raumbedarf und niedrigere Investitionskosten.

Keine innerbeweglichen Teile:

Die einzigen beweglichen Teile des Filters sind die Membranen der außenliegenden Ventilsteuerung für die Druckluftimpulse.

### KUNDENVORTEIL:

Geringer Wartungsaufwand.

# Mikro-Pulsaire - Funktionsprinzip

Mikro-Pulsaire-Filter sind vollautomatische, selbstreinigende Hochleistungsfilter ohne bewegliche innere Teile. Die von außen angeströmten Filterschläuche sind über Drahtstützkörbe gezogen und an der Kopfplatte mittels Bajonettring und Venturirohr befestigt. Der Staub bleibt auf der Schlauchaußenfläche haften, während die Reingluft durch das Filtermedium hindurch in das Schlauchinnere strömt und über den Auslassstutzen das Filter verlässt.

## Rohgas-Einlass

An Mikro-Pulsaire-Feinstaubfiltern, sowohl in eckiger als auch in runder Bauform, wird der Rohgas-eintritt entsprechend den Eigenschaften des abzuscheidenden Staubes angeordnet. Bei spezifisch schwereren und zum Agglomerieren neigenden Stäuben erfolgt der Rohgaseintritt in den Trichter. Bei abrasiven Stäuben und hohen Produktbelastungen werden speziell entwickelte Diffusoren als Gasverteiler und Schleißchutz eingesetzt. Dabei fällt ein Großteil des Staubes direkt aus. Lediglich die feineren Partikel gelangen auf die Filterschläuche und bilden dort Agglomerate, die trotz entgegen gerichteter Gasströmung ausge-tragen werden. Bei spezifisch leichten, nicht agglomerierenden und sehr feinen Stäuben erfolgt der Rohgaseintritt unterhalb der Kopfplatte oder von oben durch die Kopfplatte in einen filter-schlauchfreien Bereich. Über Gasverteiler, die auch als Schleißchutz dienen, wird eine gleichmäßige Schlauchanströ-

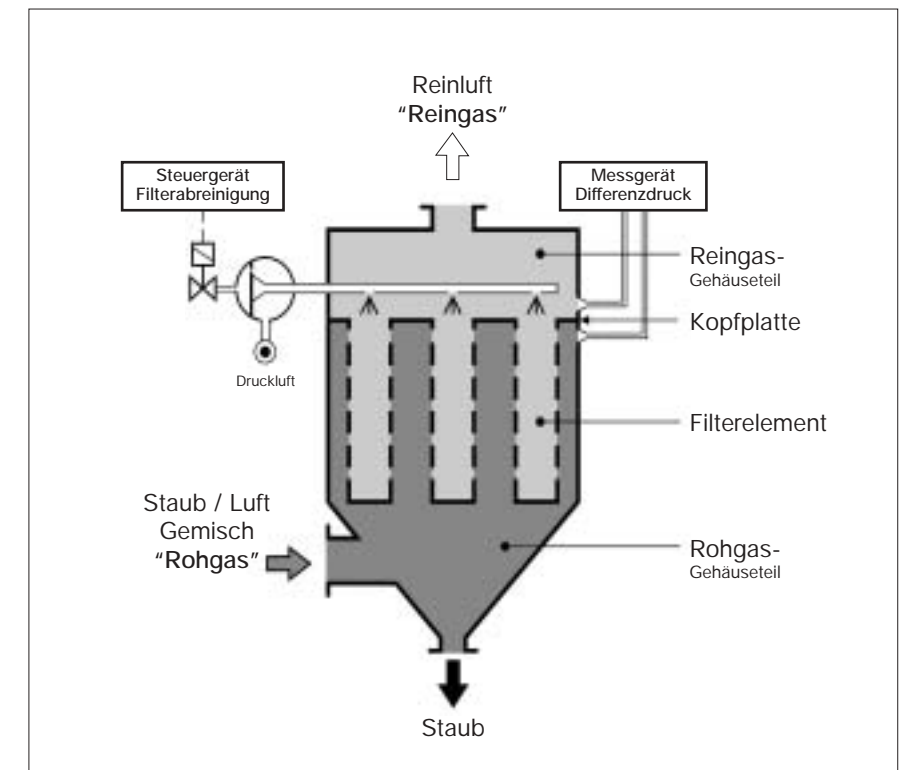
mung bewirkt. Die abzuscheiden- den Produktteilchen werden im Gleichstrom mit dem Gasstrom in Richtung des Produktaustrages geleitet. Mit dem Gleichstrom- prinzip können höhere Filter- flächenbelastungen bei gleich- bleibend niedrigem Reingas- staubgehalt und geringem Druckverlust erreicht werden.

## Filter-Abreinigung

Die Abreinigung der Schläuche erfolgt reihenweise nacheinander durch sehr kurze Druckluftstöße aus den Düsen von Blasrohren, die über den Filterschläuchen angeordnet sind. Durch Venturi- rohre eingeblasen, saugt die

Druckluft Zusatzluft aus der Umgebung an, wodurch das Spülluftvolumen unter Druck- erhöhung vergrößert wird. Die beim Austritt der Spülluft aus dem Venturirohr auftretende Ent- spannung erzeugt eine Druck- welle, die sich über die ganze Schlauchfläche fortsetzt. Dabei werden die Filterschläuche ge- spannt. Der anhaftende Staub wird in den Trichter der Staub- kammer abgeworfen und von dort mit Zellenradschleusen o.a. ausgetragen. Die Abreinigungs- folge der Schlauchreihen wird durch das elektronische Steuer- gerät MIKROPUL Setronic und Magnet-Membranventile auto- matisch gesteuert.

Mikro-Pulsaire-Funktionsprinzip



# Mikro-Pulsaire - Advantaflow-Einlasstechnologie

Die Strömungsverhältnisse in filternden Abscheidern haben großen Einfluss auf die Funktion und Leistungsfähigkeit der Filter. In langjährigen Untersuchungen und von MIKROPUL durchgeführten Entwicklungsprogrammen konnte nachgewiesen werden, dass durch geeignete Gestaltung des Rohgas-Einlassraumes eine deutliche Filter-Optimierung erreicht werden kann.

Abb. 1 stellt schematisch die Strömungen in einem Filter ohne Gasleit- und Schleißchutzbleche dar. Messungen ergaben, dass in solchen Filterausführungen an einigen Stellen Gasgeschwindigkeiten von über 10 m/s auftreten. Ungleichmässige Gas- und Produktverteilung sowie vorzeitiger Verschleiß der Filterelemente durch Abrasion können die Folge sein.

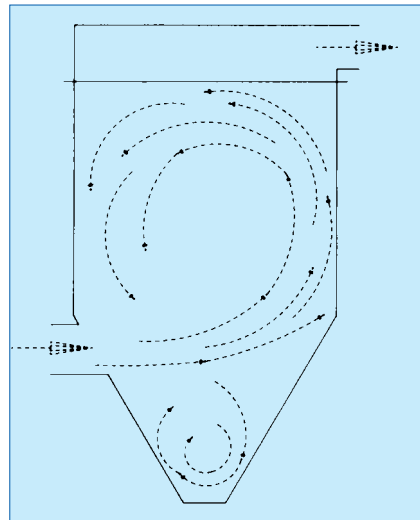


Abb. 1: Filter ohne Leitbleche

Herkömmliche Loch- oder Prallblech-Einbauten lösen diese Probleme meist nur unzureichend. Zusätzliche Turbulenzen sind u.a. Ursache für die Rezirkulation von bereits abgeschiedenem Produkt. Mit dem Kaskaden- und dem Expansions-Diffusor bietet die Advantaflow-Einlasstechnologie zwei optimale Lösungen.

## Kaskaden-Diffusor

Der Kaskadendiffusor verteilt das einströmende Rohgas durch eine Reihe konzentrisch hintereinander angeordneter Kreisringscheiben mit abnehmendem Durchmesser gleichmäßig auf den Querschnitt der Filterkammer. Die Vorteile sind:

- Verminderter Filterdifferenzdruck
- Erhöhter Volumenstrom
- Minimierter Staub-Rezirkulation
- Höhere Filterschlauch-Standzeit
- Um 10 bis 15 % erhöhte Filterleistung

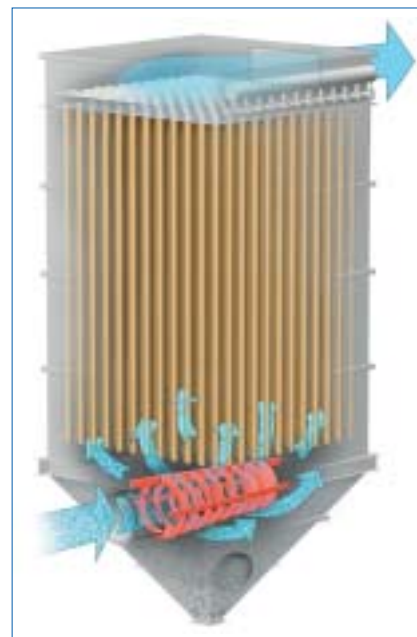


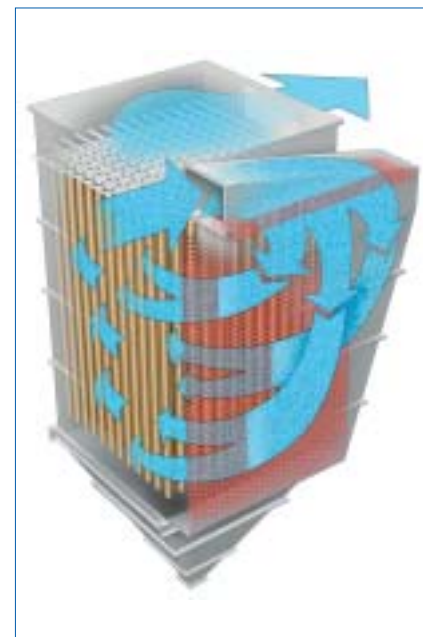
Abb. 2: Kaskaden-Diffusor

## Expansions-Diffusor

Der Expansionsdiffusor leitet den Rohgasstrom durch einen von oben nach unten verjüngten Einlasskasten über rechtwinklig zueinander angeordnete Diffusionsgitter von der Seite her gleichmäßig verteilt und mit stark reduzierter Strömungsgeschwindigkeit in die Filterkammer ein. Seine Vorteile sind:

- Verminderter Filterdifferenzdruck
- Erhöhter Volumenstrom
- Minimierter Staub-Rezirkulation
- Reduzierter Abreinigungs-Luftdruck
- Höhere Filterschlauch-Standzeit
- Deutlich verringerte Wartungskosten

Abb. 3: Expansions-Diffusor



# Mikro-Pulsaire Schlauchwechsel- und Abreinigungstechnik

Die schlauchklemmenlose Bajonett-Venturi-Technik gestattet schnelle und sichere Montage der Filterschläuche und Stützkörbe. Mittels eines einfachen Werkzeugs werden die Venturirohre zusammen mit den Schläuchen und Stützkörben auf der Kopfplatte befestigt (Abb. 1).

Am oberen Schlauchende ist ein Dichtring eingenäht, der in Verbindung mit dem Filtermedium als Abdichtung dient und gleichzeitig ein Durchfallen des Schlauches durch die Kopfplattenöffnung verhindert. Falls beim Wechsel der Schlauch in den Filtertrichter fallen soll, wird der Aluminiumring durch einen flexiblen Ring ersetzt. Das Venturirohr wird nach Einführen des Stützkörbes durch Verdrehen gegen einen Bajonetttring, der auf die Kopfplatte genietet oder geschraubt ist, festgezogen. Über die Keiflächen des Bajonettverschlusses werden hohe Andruckkräfte erzeugt, die eine sichere Abdichtung zwischen Roh- und Reingasseite gewährleisten. Ein weiterer Vorteil ist die durch die Konstruktion erzielte zwangsweise Erdung der Stützkörbe.

## Filterschlauch-Montage

Bei der Montage/Demontage der Filterschläuche werden die darüber befindlichen Blasrohre entfernt. In der Standardausführung wird jedes Rohr mittels Kupplungen befestigt. Als Alternative gestatten gruppenweise nach oben schwenkbare Blasrohre einen schnellen Zugang zu den Filterschläuchen.



Abb. 1: Befestigungs-System auf der Kopfplatte

## Integriertes Membranventil-System

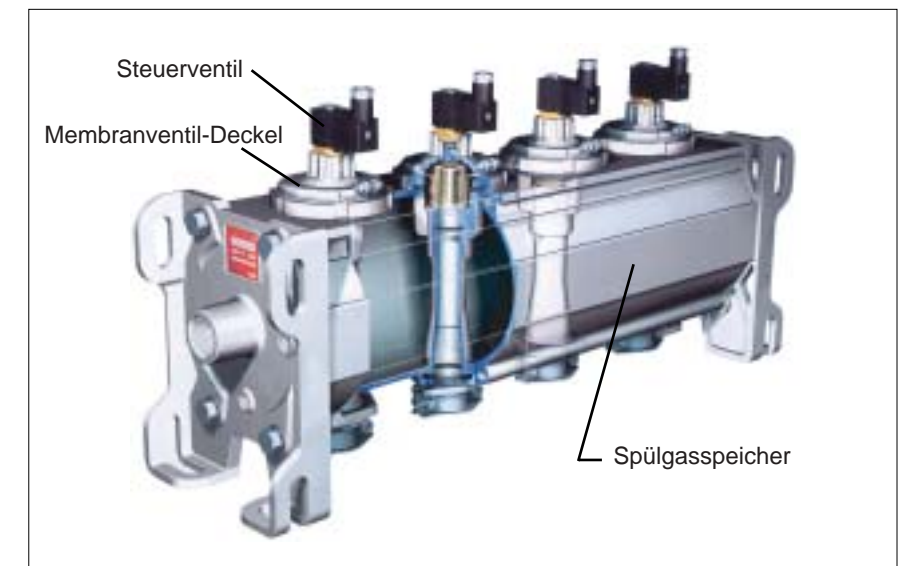
Spülgasspeicher und Membranventile sind zu einer Einheit zusammengefasst. Diese Kombination erhöht den Wirkungsgrad, der Spülgasdruck kann reduziert werden, der Spülgasbedarf wird minimiert. Als Werkstoff für den Ventilkörper wird Aluminiumdruckguss verwendet. Korrosionsprobleme mit negativem Einfluss auf die Ventilfunktion

sind ausgeschlossen. Durch das direkt aufgesetzte Magnetventil entfällt die Steuer-/Entlastungsleitung. Die Ventilkörper bilden das außenliegende Abreinigungssystem (Abb. 2).

## Setronic-Filterabreinigungs-Steuerung

Als zeit- und/oder Filterdifferenzdruckabhängiges Steuergerät steuert die Setronic die Abreinigung der Filterschläuche in einstellbaren Zeitabständen und/oder bei Erreichen eines einstellbaren Differenzdrucks an. Die in Modulbauweise aufgebauten Geräte sind in Standard- und in ATEX-Ausführung lieferbar. Über eine Schnittstelle RS 485 können die Ventilansteuerungsmodule auch mittels SPS oder PC angesteuert werden. Die gemeinsame Programmierung von im Busbetrieb arbeitenden Slave-Modulen über ein Master-Modul ist möglich.

Abb. 2: Spülgasspeicher mit integrierten Membran-Steuerventilen



# Mikro-Pulsaire - Filter in eckiger Bauweise

MIKROPUL konstruiert entsprechend den Anforderungen der Aufgabenstellung. Aufgrund vorliegender Erfahrungen mit Standardeinheiten werden auch Sonderkonstruktionen entsprechend Ihren Spezifikationen und Wünschen für betriebssichere Funktion geliefert, um eine optimale und kostengünstige Gasreinigung zu gewährleisten.

- Großfiltergehäuse als Schraubkonstruktion für Montage am Einsatzort
- geschweißt in Bauteilen oder komplett als Baueinheit.

## Mikro-Pulsaire - TR-Design

Diese Filterkonstruktion ermöglicht den Schlauchwechsel von der Reingasseite und bietet viele



Mikro-Pulsaire TRH-Filter

Betriebs- und Wartungsvorteile. Wesentlich ist auch, dass beschädigte Schläuche leicht lokalisiert werden können. TR-Filter sind besonders geeignet, wenn giftige, gefährliche oder auch sehr wertvolle Stäube abgeschieden-



Mikro-Pulsaire Long Bag Filter

## Mikro-Pulsaire - TRH-Filter

Diese Filtertypen haben eine geschlossene, begehbare Reinluftkammer. Das Wartungspersonal kann bei Außenaufstellung im wettergeschützten Raum arbeiten.

## Mikro-Pulsaire - TRL-Filter

werden. Die Wartung erfolgt von der Reingasseite oder auch von außerhalb des Filters. Filter mit höheren Betriebstemperaturen können nach Öffnen der Zugangstüren und Abschalten der Rohgaszufuhr gewartet werden.

Ausführung mit Türen auf dem Filterdach. Durch raumsparende Konstruktion können diese Filter innerhalb der Gebäude aufgestellt werden. Die Vorteile des Schlauchwechsels von der Reinluftseite bleiben erhalten. Bei beschränkter Raumhöhe können geteilte Stützkörbe geliefert werden.

## Mikro-Pulsaire S

Filtertyp mit quadratischer Bauweise von 4 bis 440 m<sup>2</sup> Filterfläche, Schlauchwechsel von der Roh- oder Reingaskammer. Diese Baureihe wird auch als Bunkeraufsatzfilter (BM) oder als Filteroberteil (PL) geliefert, z. B. zum Aufsetzen auf Silos.

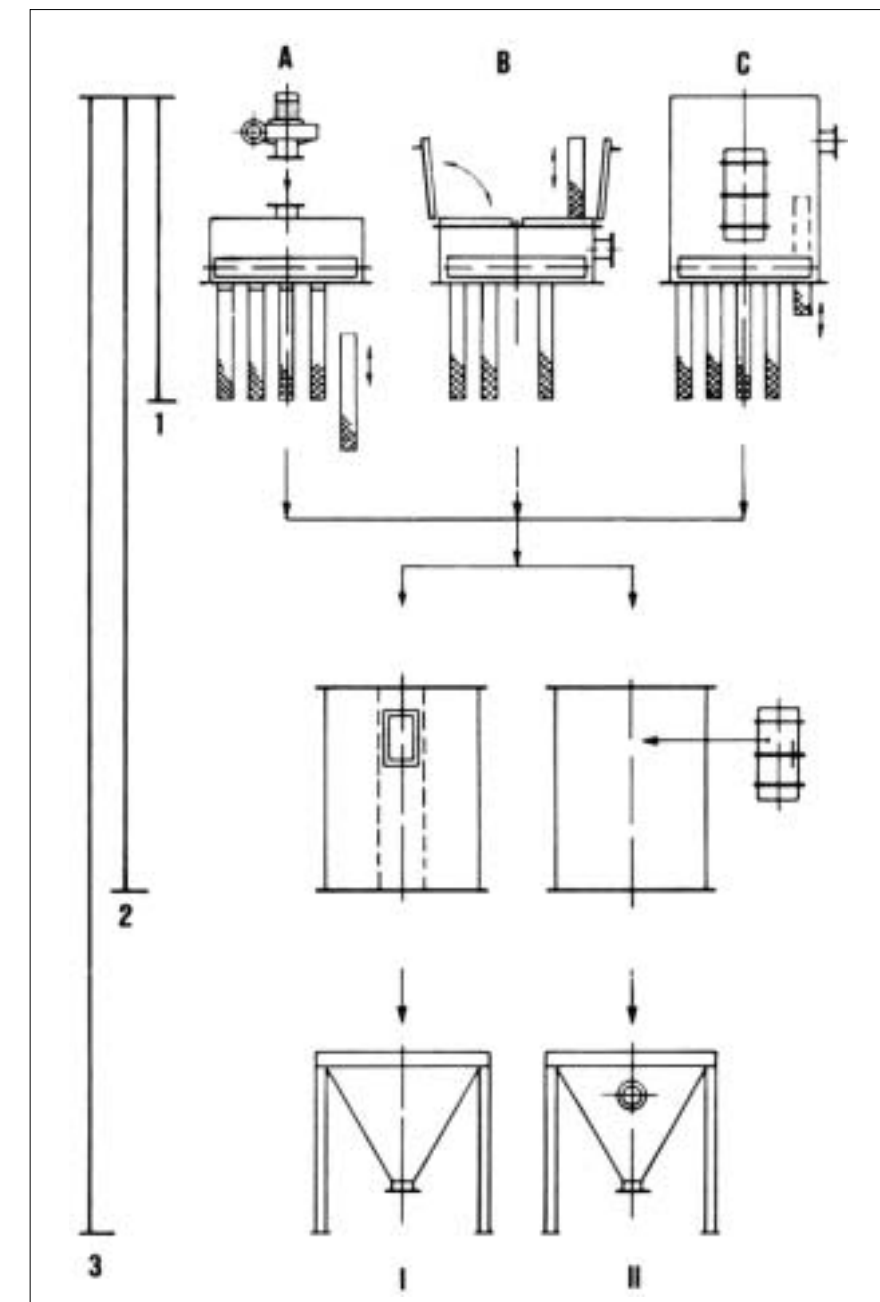


Type SRL als Bunkeraufsatzfilter

Bei beschränkter Bauhöhe und reingasseitigem Schlauchwechsel bietet sich ein Filter der Baureihe SRL an. In diesem Fall erfolgt eine horizontale Anordnung der Filterelemente. Diese Ausführung ist auch als Bunkeraufsatzfilter konzipiert, mit der Möglichkeit des einfachen Schlauchwechsels ohne zusätzliche Bühne. Auf oder an den Filtern kann direkt ein Ventilator installiert werden.



Type SRL mit seitlichem, reingasseitigem Schlauchwechsel und horizontal angeordneten Filterschläuchen.



- A rohgasseitiger Schlauchwechsel
- B reingasseitiger Schlauchwechsel TRL, niedrige Reingaskammer mit Dachtüren
- C reingasseitiger Schlauchwechsel TRH, hohe, begehbare Reingaskammer
- I Rohgaseinlass unterhalb der Kopfplatte
- II Rohgaseinlass im Trichter
- 1 Filteroberteil
- 2 Bunkeraufsatzfilter
- 3 Filter mit Trichter

# Mikro-Pulsaire - Filter in runder Bauweise

MIKROPUL Hochleistungsrundfilter werden bei erhöhten Anforderungen an die Gasdichtigkeit, für hohe und höchste Staubbelastungen sowie bei Betriebsdrücken von Vakuum bis zu 100 bar und Betriebstemperaturen bis zu 850°C eingesetzt. MIKROPUL Hochleistungsrundfilter werden aus allen schweißbaren, für den Behälterbau geeigneten Werkstoffen hergestellt. Die Filterflächen liegen bei den Standardausführungen zwischen 0,25 m<sup>2</sup> und 460 m<sup>2</sup>. Die Behälterdurchmesser betragen bis zu 4800 mm.

Für außergewöhnliche Betriebsanforderungen sind zusätzliche Varianten möglich:

- Gehäusedurchmesser in Spezialausführung bis 10.000 mm
- Für hohe Rohgasstaubbelastungen über 1 kg/m<sup>3</sup> Luft in einer Variante mit integriertem Vorabscheider
- Verschleißgeschützte Ausführung für abrasive Stäube
- Filtergehäuse beheizbar, mit Heizschlangen oder Doppelmantel
- Schlauchwechsel von der Reinluftseite; alternativ durch begehbare oder wegschwenkbare/klappbare Reinluftkammer/Klöpperboden
- Filtergehäuse druckfest oder für Druckentlastung ausgelegt
- Flanschverbindungen mit Klammer oder Augenschrauben

## Rundfilter mit „Thermpate“-Heizmantelblech

Als eine interessante Alternative zu üblichen Doppelmantel- oder beheizten Filtern bietet MikroPul die Rundfilter-Ausführung mit „Thermpate“-Heizmantelblech an. Dabei handelt es sich um ein dünnwandiges Blech (diverse Werkstoffe möglich), das mittels Laserschweissung auf dem Grundapparateblech fixiert und anschließend hydraulisch aufgeweitet wird. Vorteile dieser Filterausführung sind:

- Höhere Wirkungsgrade bei Heiz- und Kühlprozessen
- Geringerer Verbrauch von Heiz- bzw. Kühlmedium
- Geringerer Druckverlust
- Hohe zulässige Betriebsüberdrücke



Druckfilter mit Dampfheizung



Rundfilter für die chemische Industrie



Mikro-Pulsaire mit „Thermpate“-Heizmantelblech und Ringleitung



Rundfilter für die Abscheidung von Kieselsäure



Dampfstrahlmühlenfilter für Titandioxid

Prinzipielle Ausführungsmöglichkeiten von Rundfiltern der Baureihe HP:

A rohgasseitiger Schlauchwechsel

B reingasseitiger Schlauchwechsel TRL, niedrige Reingaskammer mit schwenk- oder klappbarem Oberteil

C reingasseitiger Schlauchwechsel TRH, hohe, begehbare Reingaskammer

I Rohgaseinlass im Trichter

II Rohgaseinlass unterhalb der Kopfplatte

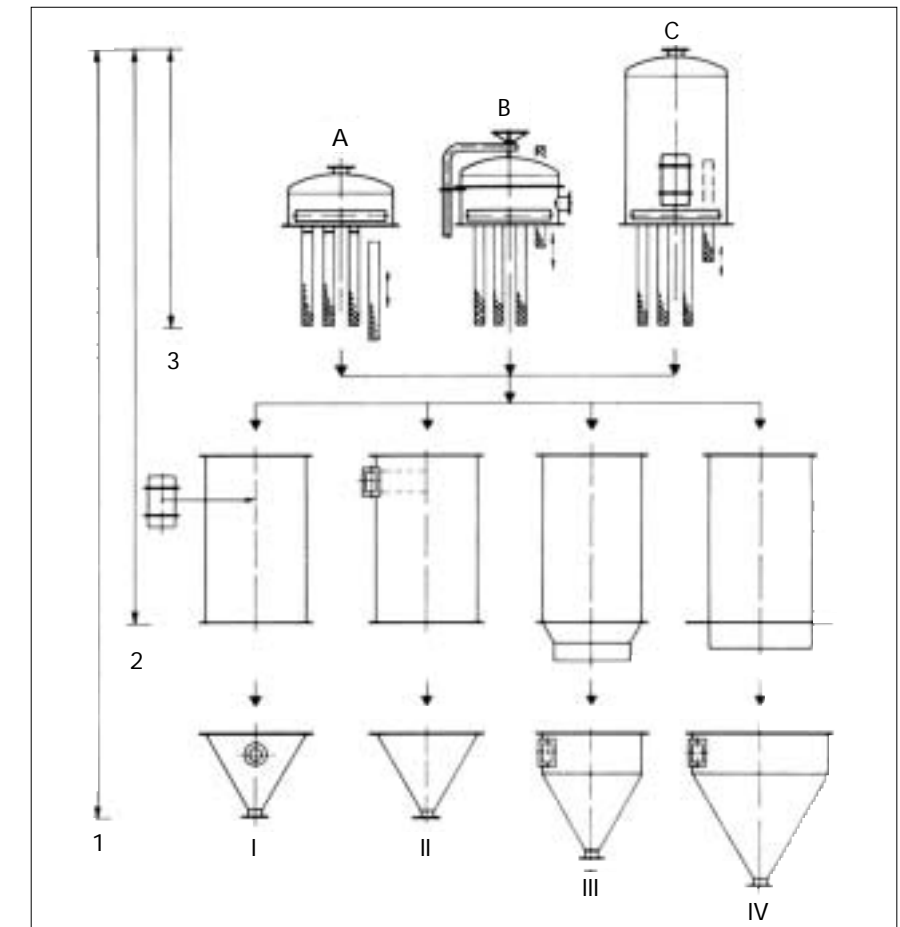
III Rohgaseinlass tangential mit Innen-Zyklon-Vorabscheidung

IV Rohgaseinlass tangential mit Zyklon-Abscheidung

1 Filter mit Trichter

2 Bunkeraufsatzfilter

3 Filteroberteil



# Mikro-Pulsaire - Schnellwechselfilter

## Hochleistungs-Schlauchfilter für häufigen Produktwechsel

Die bereits beschriebenen Vorteile der Mikro-Pulsaire-Filter werden durch die Technik des paketweise erfolgenden Schlauchwechsels ergänzt. Dabei können die gesamten Filterschläuche durch eine einfach zu handhabende Technik schnell ausgetauscht werden. Alle produktberührten Innenflächen sind glatt, leicht zugänglich und schnell zu reinigen. Die Anwendung dieser Schnellwechseltechnik ist besonders wirtschaftlich bei häufigem Produktwechsel. Die Schlauchpakete können in einer separaten Kabine automatisch gereinigt und getrocknet werden.

## Seitlicher Schlauchwechsel (SC)

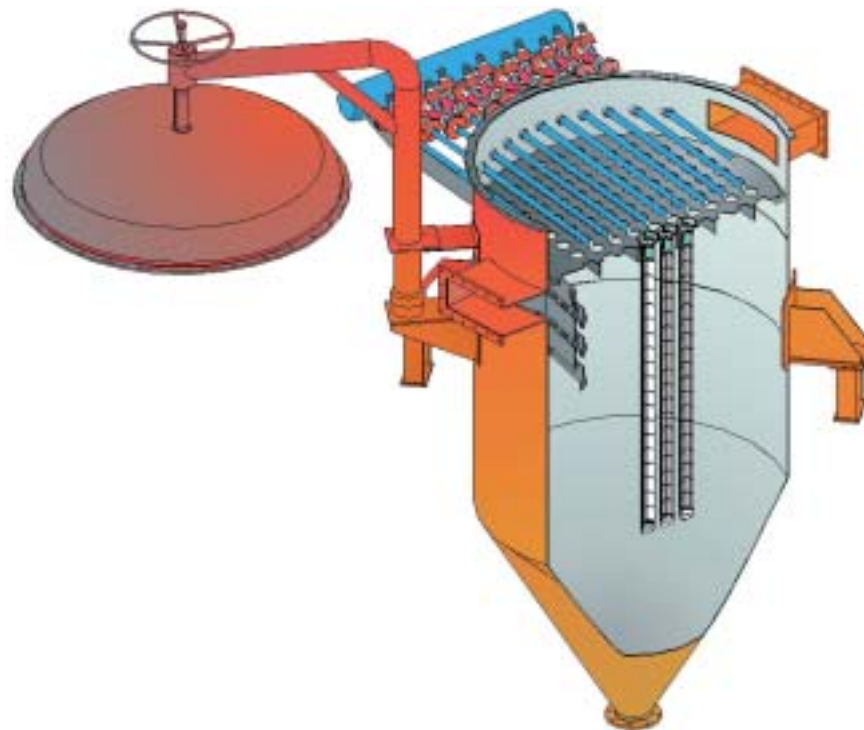
Die Kopfplatte mit den daran befestigten Filterschläuchen kann seitlich durch große Türen über Schienen ausgefahren werden.

## Schlauchwechsel von oben

Die Reinluftkammer ist durch einen Arm seitlich wegschwenkbar. Die Kopfplatte mit den daran hängenden Filterschläuchen wird mittels eines Hebezeuges nach oben herausgehoben.

## Schlauchwechsel nach unten (BC)

Filtergehäuse in druckfester Ausführung; Konus pneumatisch wegschwenkbar; Absenken des Filterpaketes in einem separaten Innengehäuse durch manuell oder elektrisch betätigte Winde. Als Sonderausführung können alle Mikro-Pulsaire-Feinstaubfilter mit einer integrierten Wascheinrichtung ausgerüstet werden (CIP/SIP). Hierbei werden die Schläuche im eingebauten Zustand nass gereinigt.



Rundfilter mit Deckelabhebevorrichtung

# Filterelemente für Mikro-Pulsaire-Filter

Je nach Anwendungsfall können Filterschläuche aus verschiedenen Materialien, z.B.

- Polyester
- Polyacrylnitril
- Nomex<sup>®</sup>
- Ryton<sup>®</sup>
- P84<sup>®</sup>
- PTFE
- Glas

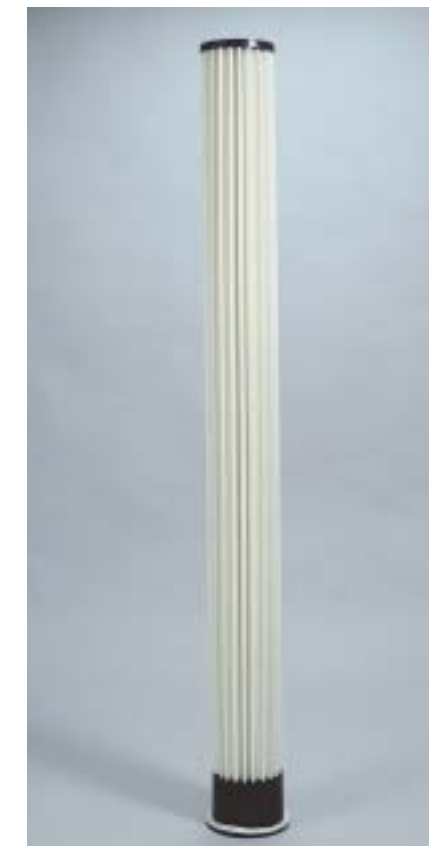
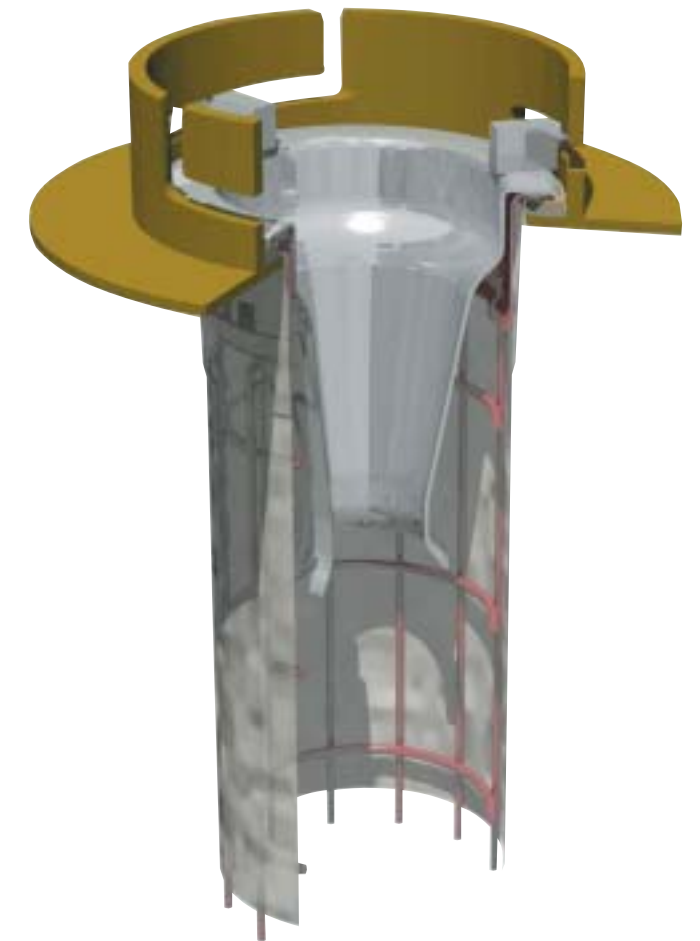
und anderen, mit diversen Ausrüstungen und Oberflächenbeschaffenheiten (auch Membranen) eingesetzt werden. Auch die Abmessungen sind variabel und nach Anforderung lieferbar, z.B.:

Nenn Durchmesser 120 mm, Länge 1.000 bis 4.000 mm;  
Nenn Durchmesser 160 mm, Länge 2.000 bis 10.000 mm

Alternativ können in bestimmten Anwendungen plissierte (gefaltete) Schlauchpatronen eingesetzt werden, die bei gleichem Platzbedarf mehr als die doppelte Filterfläche aufweisen und ebenfalls mittels komfortabler MikroPul-Bajonett-Technik fixiert werden können. Bereits bestehende Filteranlagen sind zur Kapazitätssteigerung einfach nachrüstbar.

Weitere Filterelemente aus dem MikroPul-Lieferprogramm:

- Filterpatronen in unterschiedlichen Durchmessern (z.B. 140/150/225/325mm) und Längen bis 2.000 mm
- Flachelemente (Breiten: 300 bis 1.400 mm, Längen: 300 bis 1.400 mm)
- Hochtemperatur-Filterelemente aus Keramik, Glasfaser und Metall.



Filterpatrone



Flachelement