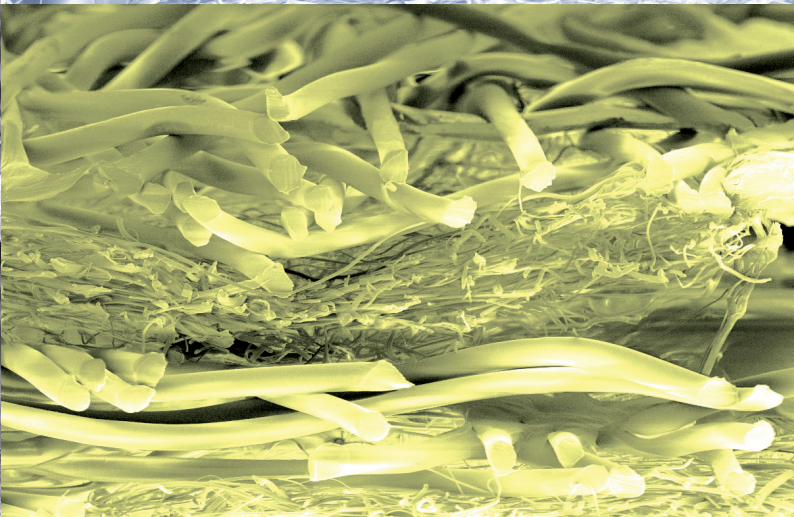
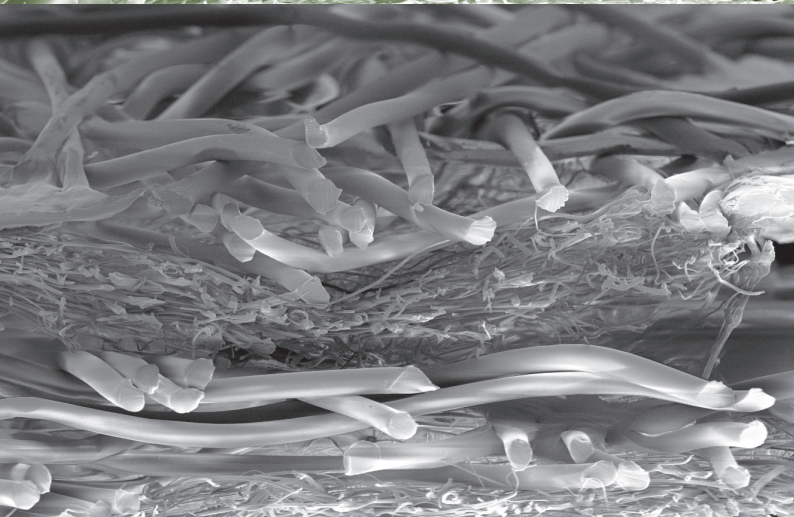
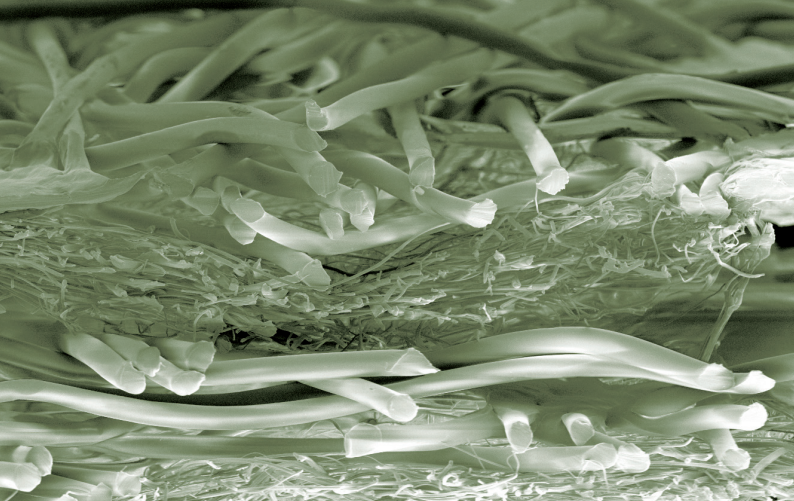
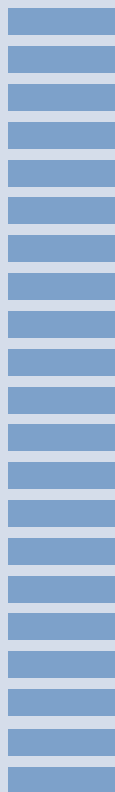


# TASCHEN-FILTER

Wesentliches



Ihr Partner für Filtertechnik

## EINSATZGEBIET RAUMLUFTHYGIENE

Taschenfilter sind weitverbreitete Produkte zur Filtrierung von Außenluft in raumluftechnischen Anlagen. Sie werden benötigt, um atmosphärische Bestandteile aus der Umgebungsluft zu entfernen und dadurch einen hygienisch einwandfreien Betriebszustand der RLT-Anlagen sowie der versorgten Räume aufrechtzuerhalten.

Umgebungsluft enthält ein breit verteiltes Spektrum an partikulären (flüssigen oder festen) sowie gasförmigen Bestandteilen mit unterschiedlichen chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften. Es werden Partikel eher natürlichen Ursprungs von den Partikeln eher zivilisatorischen (anthropologischen) Ursprungs unterschieden. Das hat Einfluss darauf, inwieweit eine Toxizität auf den Menschen bestehen kann.

Ein weiteres Merkmal ist die Feinheit der Partikel, welche sich vom Nanometerbereich ( $0,01\ \mu\text{m}$ ) bis in den Millimeterbereich ( $1000\ \mu\text{m}$ ) erstreckt. Es ist bekannt, dass allein schon durch die Feinheit, besonders bei Fein- und Schwebstaub, eine schädliche Wirkung auf die Gesundheit des Menschen besteht. In RLT-Anlagen ist die Wirkung besonders kritisch, da große Frischluftmengen zur Versorgung von Personen bewegt werden und schädliche Beimengungen direkt zum Menschen herantransportiert werden. Außerdem können an Anlagenaggregaten abgeschiedene Partikel in Kombination mit hohen Luftfeuchten zu hygienischen Beeinträchtigungen durch biologisches Wachstum, Vermehrung und Absterben führen, man spricht von Anlagen-Fouling.

Seit 1989 existiert die VDI 6022 „Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte“, welche den Einsatz, die Anforderungen, Eigenschaften und Wechselzyklen von Luftfiltern in RLT-Anlagen regelt.

Seit 2017 existiert darüber hinaus die DIN EN 16798. Sie hat die EN 13779 abgelöst und schreibt die Gültigkeit der Hygiene-Regeln auf den EU-Raum fest. Außerdem werden Luftqualitäten von Außenluft (Outdoor Air, ODA) und Zuluft (Supply Air, SUP) definiert, in deren Abhängigkeit bestimmte Filterqualitäten vorgegeben werden (Tabelle 1).



Tabelle 1: Mindestfilterklassen

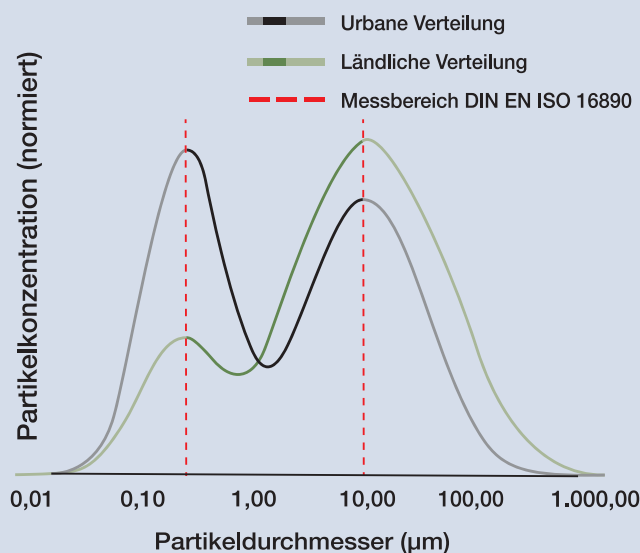
| Außenluftqualität     | Zuluftqualität       |                    |                       |                   |                    |
|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
|                       | SUP 1<br>(sehr hoch) | SUP 2<br>(hoch)    | SUP 3<br>(mittel)     | SUP 4<br>(mäßig)  | SUP 5<br>(niedrig) |
|                       | ePM <sub>1</sub> *   | ePM <sub>1</sub> * | ePM <sub>2,5</sub> ** | ePM <sub>10</sub> | ePM <sub>10</sub>  |
| ODA 1 (sauber)        | 70%                  | 50%                | 50%                   | 50%               | 50%                |
| ODA 2 (belastet)      | 80%                  | 70%                | 70%                   | 80%               | 50%                |
| ODA 3 (hoch belastet) | 90%                  | 80%                | 80%                   | 90%               | 80%                |

\*letzte Filterstufe mind. ePM<sub>1</sub> 50%

\*\*letzte Filterstufe mind. ePM<sub>2,5</sub> 50%

# DIE FILTERPRÜFNORM DIN EN ISO 16890

Für die Wahl des richtigen Luftfilters ist für Planer und Betreiber von Lüftungsanlagen eine praxisnahe und unternehmensübergreifende Bewertung von Filtern unerlässlich. Seit Juli 2018 hat zu diesem Zweck die DIN EN ISO 16890 die EN 779 als Prüfnorm abgelöst. Sie misst anders als ihr Vorgänger die Filtereffizienz gegen ein Partikelkollektiv statt nur eine Partikelgröße und bezieht sich auf typische Partikelverteilungen der Außenluft, um Luftfilter zu klassifizieren. So werden praxisnahe Messergebnisse erzielt, die sich auf reale Situationen anwenden lassen. Die Verteilungen sowie der Größenbereich, der für die Filterklassifizierung relevant ist, sind in Abbildung 1 dargestellt. Während der Prüfung wird zuerst der



Städtische und ländliche Partikelgrößenverteilung nach DIN EN ISO 16890

Fraktionsabscheidegrad für die Partikeldurchmesser von 0,3 – 10 µm eines neuen Luftfilters gemessen. Dann wird das Filterelement 24 Stunden einer Atmosphäre aus Isopropanol (IPA) ausgesetzt. So sollen mögliche elektrostatische Ladungen auf den Fasern neutralisiert werden. Anschließend wird erneut der Fraktionsabscheidegrad gemessen. Es ergibt sich ein minimaler Abscheidegrad, welcher unter extrem kritischen, realen Einsatzbedingungen erwartet werden kann.

Aus dem Fraktionsabscheidegrad des neuen sowie des IPA-behandelten Filters wird ein gewichteter Mittelwert gebildet. Die Gewichtung erfolgt für ePM1- und ePM2,5-Filter mit der urbanen, für ePM10-Filter mit der ländlichen Partikelgrößenverteilung. Aus dem Mittelwert wird die Filtereffizienz für die Filtergruppe ePM1 aus dem Größenbereich 0,3 µm–1 µm sowie für die Filtergruppen ePM2,5 (0,3 µm–2,5 µm) und ePM10 (0,3 µm–10 µm) abgeleitet. Analog wird aus dem minimalen Abscheidegrad eine minimale Effizienz für jede der drei Gruppen gebildet.

Basierend auf den Filtergruppen werden dann die Filterklassen gebildet (siehe Tabelle 2). Sie werden durch ein vorgestelltes „ISO“ gekennzeichnet und geben die Effizienz auf 5%-Schritte abgerundet an. Ein Beispiel ist die Filterklasse ISO ePM1 70%. Für die Klassen ISO ePM1 und ISO ePM2,5 muss gewährleistet sein, dass die jeweilige minimale Effizienz über 50% liegt. Für die Klasse ISO ePM10 muss die mittlere Effizienz über 50% liegen.

Tabelle 2: Übersicht über die Filterklassen der DIN EN ISO 16890

| Filterklasse nach DIN EN ISO 16890 | Mindestbedingungen nach DIN EN ISO 16890 | Einordnung in die EN 779* |
|------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|
| ISO ePM1                           | Mindesteffizienz ePM1 $\geq 50\%$        | F7, F8, F9                |
| ISO ePM2,5                         | Mindesteffizienz ePM2,5 $\geq 50\%$      | M6, F7                    |
| ISO ePM10                          | Mittlere Effizienz ePM10 $\geq 50\%$     | M5, M6                    |
| ISO Coarse                         | Mittlere Effizienz ePM10 $< 50\%$        | G4, M5                    |

\*dient als Orientierung, eine eindeutige Zuordnung ist aufgrund der unterschiedlichen Prüfverfahren nicht möglich.

Zur Beurteilung des Staubspeichervermögens und der Abscheidung von Grobstaub wird das Filterelement mit Quarzsand, dem sogenannten A2-Fine Staub, beladen. In mehreren Schritten wird das Filter bei Nennvolumenstrom mit definierten Staubmengen beaufschlagt und die Druckdifferenz bestimmt. Die Filtereffizienz gegen die ersten 60 g Staub

wird in der Filterklasse ISO Coarse angegeben. Der Druckanstieg während der Staubbeladung ist ein Maß für die mögliche Standzeit eines Filters und kann genutzt werden, um weitere Kennzahlen, wie den jährlichen Energieverbrauch nach Eurovent, zu berechnen.

## FILTERMEDIEN AUS MIKROGLASFASERN

Betrachtet man die gewünschten Eigenschaften von Tiefenfiltern, stellten Vliesstoffe aus Mikroglasfasern in der Vergangenheit das filtertechnisch nahezu ideale Material dar und werden deshalb seit den 1970er Jahren eingesetzt.

Allerdings stellten Wissenschaftler in den 1990er Jahren fest, dass manche Fasertypen auf den lebenden Organismus unter bestimmten Bedingungen eine krebserzeugende Wirkung haben. Das liegt an den Eigenschaften mikrofeiner spröder Fasern, welche leicht brechen und nachweislich aus dem Luftfilter in die Zuluft abwehen können. Über die Atmungsorgane gelangen die speerspitzenartigen Partikel in den lebenden Organismus und können dort über längere Zeit in den Körperzellen verbleiben.



**Gesundheitsgefahr**

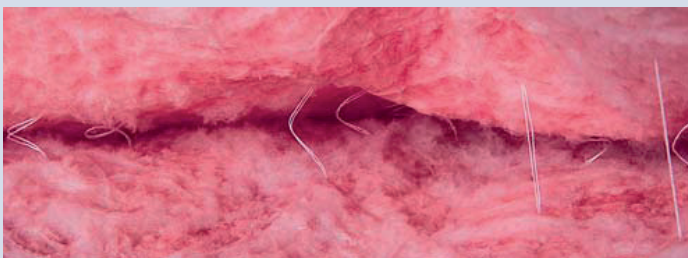


*HEPA Glasfaservliesstoff*

Dadurch entsteht eine im Tierversuch nachgewiesene Tumorgefahr, sodass diese Mikroglasfasern nach der Gefahrstoffverordnung TRGS 905 „Krebserzeugende Arbeitsstoffe“ zumeist in die Kategorie 1B eingestuft werden. Die Kategorie 1B umfasst Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen karzinogen sind. Es handelt sich u. a. um krebserzeugende Arbeitsstoffe mit einer erhöhten Halbwertszeit, d. h.

Stoffe, die sich im menschlichen Organismus innerhalb eines definierten Zeitraumes zu 50% ihrer Ursprungsanzahl auflösen. Zur Einstufung von Mikroglasfasern mit einer geringen Halbwertszeit < 40 Tage gibt die TRGS 905 (2016) keine eindeutige Aussage. Es ist jedoch anzunehmen, dass das karzinogene Potenzial gegenüber Fasern mit erhöhter in-vivo-Biobeständigkeit geringer ist.

Es ist Kalthoffs Firmenphilosophie, den Einsatz von Tiefenfiltern aus Mikroglasfasern generell zu vermeiden, da wir den Grundgedanken der Raumlufthygiene durch die Verwendung von potenziell gefährlichen Substanzen verletzt sehen.



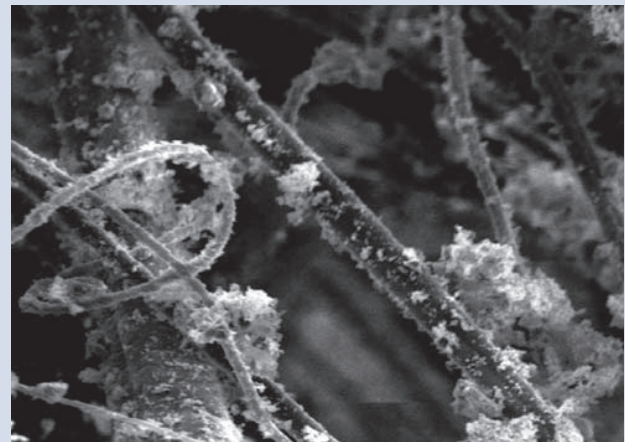
*Faserstruktur eines Mikroglasfaservliesstoffes*

Kalthoff-Kompositvliesstoffe sind daher generell vollsynthetisch und frei von Mikroglasfasern – auch von Beimischungen. Damit erfüllen wir unseren Beitrag zur Produktverantwortung und Produktsicherheit nach dem Stand von Wissenschaft und Technik.

# DAS PRINZIP DER TIEFENFILTRATION

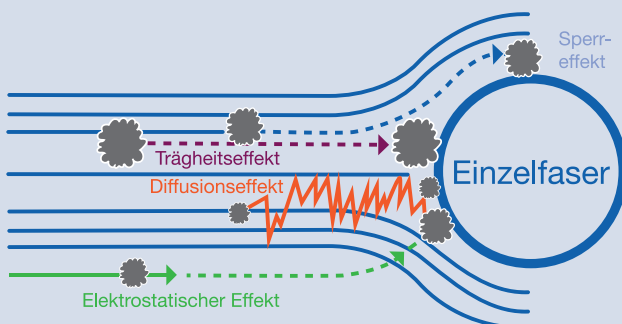
Taschenfilter arbeiten grundsätzlich nach dem Tiefenfilterprinzip, d. h. Partikel werden in der Tiefe des Filtermediums an luftumströmten Fasern abgeschieden. Aus diesem Grund müssen Tiefenfiltermedien stets sehr offenporig sein, um feinen wie groben Partikeln den Zutritt in die Tiefe des Mediums zu ermöglichen. Zudem erleichtert ein voluminöser offenporiger Aufbau die Einlagerung möglichst großer Volumina von abgeschiedenen Partikeln, ohne dass sich der Luftwiderstand des Tiefenfilters wesentlich erhöht. So bleibt die Faserstruktur über lange Zeit offen, um einen geringen Strömungswiderstand (Differenzdruck) sicherzustellen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal von Tiefenfiltermedien ist der Faserdurchmesser. Mit abnehmendem Faserdurchmesser erhöht sich die Abscheidewahrscheinlichkeit von Partikeln beträchtlich. Sollen Feinstpartikel  $< 1 \mu\text{m}$  in hohem Maße abgeschieden werden, müssen aus rein physikalischen Gründen die Faserdurchmesser kleiner als  $3 \mu\text{m}$  sein. Je feiner, desto wirkungsvoller.



*Faserstruktur mit abgeschiedenen Partikeln*

50 % aufweisen. Zusammengefasst verfügt das optimale Taschenfiltermedium über offene, voluminöse Filterschichten aus möglichst mikrofeinen Fasern, die in begrenztem Maße elektrostatische Oberflächenladungen tragen dürfen. Aber auch ohne diese Ladungen sind zuverlässige Abscheidewerte zu garantieren.

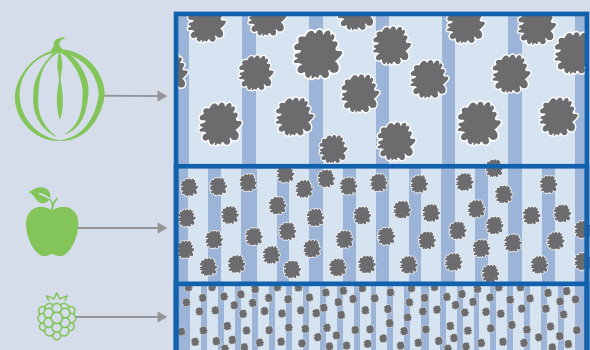


*Abscheidemechanismen an der Einzelfaser*

Eine dritte wertvolle Eigenschaft von Tiefenfiltermedien stellt eine mögliche elektrostatische Aufladung dar, welche zumeist ebenfalls die Feinstaubabscheidung begünstigt. Nachteilig wirkt sich hier aus, dass elektrostatische Faseraufladung fast immer unbeständig unter Einwirkung von Luftfeuchtigkeit ist. Dabei fließen Faserladungen kontinuierlich ab und das Filtermedium verliert nach und nach einen Teil seiner Wirkung. Taschenfilter, die mehrere Monate in der RLT-Anlage im Einsatz sind, können so einen Teil ihrer Effizienz verlieren. Die DIN EN ISO 16890 limitiert diesen Effekt durch ihr Entladeverfahren. So müssen Filter der Klasse ISO ePM1 und ISO ePM2,5 auch nach Abfließen aller Ladungen eine Effizienz der jeweiligen Filterklasse von mindestens

Genau solche Filtermedien herzustellen ist zwar technisch anspruchsvoll, aber nicht unmöglich, wie der Erfolg der Kalthoff-Kompositivliesstoffe seit vielen Jahren beweist. Qualität und Leistungsstärke haben allerdings ihren Preis, in dem Bewusstsein, dass sich ein Produkt stets kostengünstiger, aber leistungsschwächer gestalten lässt.

Seit 1993 verarbeitet Kalthoff in seinen Multifold-Feinstaubtaschenfiltern Kompositivliesstoffe aus elektrisch ungeladenen organischen Synthetikfasern in einem bewährten Aufbau. Diese Produkte entwickeln wir ständig unter dem Markennamen Compoplus® weiter und passen sie an aktuelle Anforderungen und den Stand der Technik an.



*Progressive Tiefenfiltration durch Kalthoff Compoplus®-Filtermedien*

## MIT COMPOPLUS® ZUR PERFEKTEN FILTRATION



Complus® Filtermedien scheiden Feinstäube effizient ab und verfügen über sehr günstige Differenzdrücke.

Der Complus® Filterschichtaufbau ist progressiv, d. h. sowohl die Faserabstände als auch die Faserdurchmesser nehmen in Richtung der Reinluftseite ab. So werden auf der Staubluftseite zuerst die Grobpartikel, dann mit zunehmender Filterschichttiefe mehr und mehr auch die Feinpartikel zurückgehalten, bis die erforderliche Luftreinheit erreicht ist. Durch diese stufenweise Abscheidung wird das gesamte Filtermedium sehr wirtschaftlich genutzt.

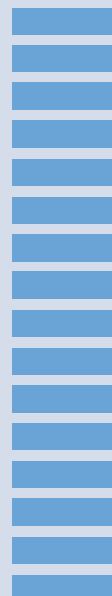
Für die hochwirksamen Filterschichten nutzen wir spezielle ultrafeine Meltblown-Vliesstoffe. Diese weisen eine deutlich erhöhte Abscheideleistung gegenüber Feinstäuben auf. Das wurde erreicht, indem der mittlere Faserdurchmesser deutlich gesenkt wurde. Durch diese Maßnahme allein hat sich die wirksame Faseroberfläche um ca. 150 % erhöht und die Wirkungsgrade gegenüber feinsten Partikeln sind beträchtlich gestiegen. Weiterhin wurden Vliesstoffvolumen und –gleichmäßigkeit verbessert, sodass mehr Raum zur Staubspeicherung zur Verfügung steht.



## PRODUKTSICHERHEIT

Neben Filterleistung und Filterwirtschaftlichkeit spielen auch die Kriterien der Produktsicherheit eine wichtige Rolle. Unsere Taschenfiltermedien...

- wirken mechanisch, die Abscheidung ist beständig auch bei erhöhten Temperaturen und Luftfeuchten.
- nutzen weiche und elastische Filterfasern. Sie brechen nicht und werden nicht von der Filteroberfläche abgeweht.
- sind wasserabstoßend. Die Gefahr für Feuchtigkeitseinlagerung ist gering.
- bestehen aus reinen, chemisch inerten organischen Werkstoffen. Sie sind bindemittelfrei und rein weiß. Eine Verstoffwechselung durch Mikroorganismen gemäß VDI 6022 ist nicht möglich.



## MULTIFOLD - BEWÄHRT UND VIELFÄLTIG

Multifold-Taschenfilter werden in verschiedenen Filterklassen (vom mittleren ISO Coarse- bis in den hohen ISO ePM1-Bereich) angeboten, bei denen unterschiedliche Filtermedien und Verarbeitungsverfahren eingesetzt werden. Für den Multifold Grobstaubfilter TQ 35 (Filtergruppe Coarse) und Mittelstaubfilter TCQ 60 (Filtergruppe ePM10)



verarbeiten wir thermisch verfestigte synthetische Faservliesstoffe mit progressivem Schichtaufbau auf modernen Nähanlagen mit Schweißtechnologien.

Bei den Multifold Mittelstaubfiltern TCCQ 65 (Filtergruppe ePM10) kommen mehrlagige Kalthoff Kompositvliesstoffe, bei den Multifold Feinstaubfiltern TCCQ 85, TCCQ 95 und TCCQ 98 (Filtergruppen ePM2,5 und ePM1) weiterentwickelte Compoplus®-Vliesstoffe zum Einsatz.

Die Varianten TCQ 85 und TCQ 98 (Filtergruppe ePM1) verfügen über besonders hohe Staubspeicherfähigkeiten und Standzeiten durch Einsatz eines speziellen voluminösen Filtermaterials. Sie sind damit für einen besonders energieeffizienten Betrieb in Lüftungsanlagen geeignet.

Sämtliche Verarbeitungstechnologien garantieren maximal mögliche Qualität, Sicherheit und Produktivität.

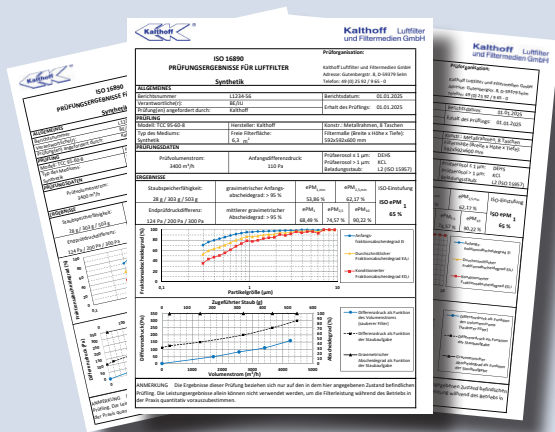
Außerdem werden Multifold Taschenfilter in unterschiedlichen Baureihen angeboten, die sich im Wesentlichen im Rahmenaufbau unterscheiden. Darüber hinaus sind verschiedene Varianten und Ausführungen möglich.

## DIE BAUREIHE TCCQ KALTHOFF'S ERFOLGREICHER STANDARD



- verzinkter Stahlblechrahmen.
- verschweißtes Filterpack auf Metallstangen mit dem Rahmen fest verfügt.
- Grob-/Mittel-/Feinstaub-Filter mit Distanzhaltern.
- Distanzhalter und Außenkonturen über die Taschenlänge konisch verlaufend.
- Taschenanzahl für das jeweilige Filtermedium optimiert.

## QUALITÄT



Die Einhaltung des hohen Leistungsniveaus wird während der einzelnen Produktionsstadien und im Labor regelmäßig überprüft. Dadurch garantieren wir unseren Kunden die gleichbleibend hohe Produktqualität aller Kalthoff Luftfilter. Außerdem liegen Prüfzeugnisse unabhängiger Institute vor, die die Werksprüfungen zusätzlich absichern.

## SERVICE

Unser umfangreiches Fertigwarenlager ermöglicht für viele gängige Standardprodukte einen kurzfristigen Lieferservice, der durch unsere eigenen Fahrzeuge optimal unterstützt wird.

Darüber hinaus erfüllen wir weitere Ansprüche an eine wertvolle Logistik, wie z. B. kundenbeziehungsweise objektbezogene Etikettierung und Verpackung sowie termingenaue Anlieferung.



Kalthoff Luftfilter und  
Filtermedien GmbH

Gutenbergstraße 8  
Tel.: + 49 2592 965 0  
www.kalthoff-luftfilter.de

59379 Selm  
info@kalthoff-luftfilter.de

