

# Technische Eigenschaften von Filtermedien nach Kontakt mit Wasser

U. Berns, C. Sollik, A. Goebel

## 1 Einleitung

Industriestaubsauger und Entstauber werden in nahezu allen Branchen zum Auf- und Absaugen von Stäuben eingesetzt. In den Geräten werden die Stäube üblicherweise an filternden Medien abgeschieden. Als Filtermedien kommen je nach Anwendung Vliese, Filze oder Gestricke (Filamente) aus Cellulose, Baumwolle, diversen Kunststofffasern wie Polypropylen-, Polyester- oder Glasfasern, sowie Mischungen aus den zuvor genannten Materialien zur Anwendung. Teilweise werden auf die Materialien auch Beschichtungen – z. B. aus Polytetrafluorethylen (PTFE) – aufgebracht, um das Abscheideverhalten oder auch die Abreinigungseigenschaften gezielt zu beeinflussen.

Üblicherweise assoziiert man mit dem Begriff „Staubsaugen“ nur das Trockenreinigen, d. h. das Aufsaugen und Abscheiden von trockenen Stäuben. Doch seit Jahren haben zahlreiche Hersteller den Anwendungsbereich ihrer Geräte erweitert und bieten auch Nass-Trocken-Sauger an, die auch zum Aufsaugen von nicht brennbaren Flüssigkeiten – in der Regel Wasser – geeignet sind. Nass-Trocken-Sauger müssen nicht nur besondere Anforderungen an die elektrische Gerätesicherheit erfüllen, auch die in den Geräten verwendeten Filter dürfen durch den Kontakt mit Flüssigkeiten keinen Schaden nehmen.

Doch gesicherte Erkenntnisse, ob der Kontakt mit Wasser die filtertechnischen Eigenschaften von Filtermedien beeinflusst, lagen bislang nicht vor. Einzelne Saugerhersteller empfehlen in den Bedienungsanleitungen ihrer Geräte, die Filter nach jedem Wassersaugen aus Sicherheitsgründen zu erneuern. Je nach Modell kann der Filter-

austausch für den Geräteanwender mit nicht unerheblichen Kosten verbunden sein. Und anhand der Verkaufszahlen für Ersatzfilter kann vermutet werden, dass nur wenige Anwender diese Herstellerempfehlung befolgen.

Andere Saugerhersteller – und auch Unfallversicherungsträger wie die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft – empfehlen dagegen, stark verschmutzte Staubsauger- oder Entstauberfilter mit Wasser auszuwaschen. Durch das Auswaschen ließe sich die Filterstandzeit verlängern.

Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), das sowohl Staubsauger/Entstauber als auch Filtermaterialien sicherheitstechnisch prüft, ist daher der Frage nachgegangen, ob die filtertechnischen Eigenschaften von Filtermedien durch Kontakt mit Wasser beeinflusst werden.

## 2 Prüfverfahren für Filtermaterialien nach DIN EN 60335-2-69, Anhang AA

Die filtertechnischen Eigenschaften von Filtermedien, die zur Luftfiltration verwendet werden, werden durch zahlreiche Einflussgrößen und Bedingungen bestimmt: Als Beispiele sind hier nur die Porenweite im Filtermaterial (Luftdurchlässigkeit), die Art und Oberflächenbeschaffenheit der Textilfasern, die Größe und Form der abzuscheidenden Partikel und die Anströmbedingungen genannt.

Zur Bestimmung des Abscheide- bzw. Durchlassgrades von Filtermedien existieren zahlreiche Verfahren, die zumeist in Normen beschrieben sind. Allen Verfahren ist gemein, dass innerhalb einer Prüfeinrichtung (in der Regel in einem Kanal) spezielle Aerosole in einem Luftstrom dispergiert und die zu prüfenden Filtermaterialproben mit diesem Aerosol-Luft-Gemisch beaufschlagt werden. An den Filterproben werden die Aerosole zum Großteil abgeschieden. Je nach Filterqualität durchströmt jedoch ein kleiner Teil das Filtermedium. Der Abscheide- bzw. Durchlassgrad des Filtermediums wird durch Messung der Aerosolkonzentrationen auf der Rohluft- und auf der Reinluftseite der Filter-

Dipl.-Ing. Ulrich Berns, Christian Sollik,  
Dipl.-Ing. Arno Goebel,  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen  
Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Tabelle. Durchlassgrade und Luftdurchlässigkeiten von Filtermaterialien – vor und nach Benetzung mit Wasser.

Material	Filter, nicht mit Wasser benetzt		Filter, nach Benetzung mit Wasser	
	Luftdurchlässigkeit bei 200 Pa in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	Durchlassgrad in %	Luftdurchlässigkeit bei 200 Pa in m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	Durchlassgrad in %
Zellstoff mit synthetischen Fasern	340	0,01	390	0,01
Polypropylen- und Cellulosefasern	1 170	0,10	1 065	0,08
Polyesternadelfilz mit Schaum-beschichtung	500	0,07	520	0,06

materialprobe ermittelt. Unterschiede zwischen den Filtermaterialprüfverfahren bestehen in erster Linie in den verwendeten Prüfaerosolen.

Zwei Verfahren einschließlich der benötigten Einrichtungen werden in der Norm DIN EN 60335-2-69 [1] beschrieben. Beim ersten Verfahren werden mehrere Ronden mit einem Durchmesser von 120 mm des ungefalteten Filtermaterials unter definierten Bedingungen mit Quarzstaub bestäubt. Die Quarzstaubkonzentration in der Rohluft beträgt 200 ± 20 mg/m<sup>3</sup>. Etwa 90 % der Quarzstaubpartikel – bezogen auf die Partikelanzahl – liegen im Durchmesserbereich zwischen 0,2 und 2 µm nach Stokes. Auf der Reinluftseite einer jeden Filtermaterialprobe wird die Quarzstaubkonzentration mithilfe eines Fotometers gemessen. Der Abscheide- bzw. Durchlassgrad wird aus dem Verhältnis der rohluft- und reinluftseitigen Staubkonzentrationen bestimmt. Neben dem Durchlassgrad werden weitere Parameter wie die Luftdurchlässigkeit des Materials bei einer Druckdifferenz von 200 Pa ermittelt.

Filtermedien mit einem Abscheidegrad von mindestens 99 % (entspricht einem Durchlassgrad < 1 %) werden der Staubklasse L zugeordnet, Medien mit einem Abscheidegrad > 99,9 % (Durchlassgrad < 0,1 %) der Staubklasse M. Diese Staubklasseneinteilung gilt auch für Industriestaubsauger und Entstauber. Geräte der Staubklasse L sind geeignet zum Abscheiden von Stoffen mit einem Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) > 1 mg/m<sup>3</sup>. Staubklasse-M-Geräte sind zum Abscheiden von Stäuben mit AGW ≥ 0,1 mg/m<sup>3</sup> vorgesehen.

Neben den Staubklassen L und M sieht die Norm auch Staubklasse-H-Filter und -Geräte vor. Diese müssen einen Abscheidegrad von wenigstens 99,995 % aufweisen. Staubklasse-H-Geräte sind für das Abscheiden von Gefahrstoffen mit AGW < 0,1 mg/m<sup>3</sup> sowie von krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen vorgesehen. Das Filtermaterialprüfverfahren ist ähnlich wie bei den Filtern der Staubklassen L und M, jedoch erfolgt die Prüfung nicht nur an ungefalteten Materialproben, sondern auch an verwendungsfertigen Filterelementen bzw. -patronen. Als Prüfaerosol wird nicht Quarzstaub, sondern ein Paraffinöl verwendet, das im Luftstrom eines „Staubkanals“ dispergiert wird, sodass 90 % der Aerosole < 1 µm sind.

Nach welchem der beiden Verfahren ein Filtermaterial geprüft wird, richtet sich somit nach dem angestrebten Einsatzzweck bzw. filtertechnischen Eigenschaften.

### 3 Versuchsdurchführung

Für die Untersuchung wurden Filtermaterialproben der Staubklasse M verschiedener Hersteller ausgewählt. Die Filter, bestehend aus Zellstoff mit synthetischen Fasern,

Polypropylen- und Cellulosefasern oder aus Polyesternadelfilz mit einer nicht näher beschriebenen Kunststoffschäum-beschichtung, wurden jeweils in ein mit Wasser gefülltes Becherglas über einen Zeitraum von 24 Stunden eingetaucht, anschließend aus dem Wasser genommen, schonend mit einem trockenen Papiertuch abgetupft und über 24 Stunden an der Umgebungsluft getrocknet. Danach wurde das Abscheideverhalten nach der zuvor beschriebenen Methode erneut ermittelt.

### 4 Ergebnisse

Die Durchlassgrade und Luftdurchlässigkeitswerte der untersuchten Filtermaterialproben sind in der Tabelle dargestellt.

### 5 Fazit

Für die Untersuchung wurden Filtermaterialien aus Zellstoff mit synthetischen Fasern, Polypropylen- und Cellulosefasern sowie Polyesternadelfilz mit einer Schaum-beschichtung ausgewählt, da für diese Materialien erwartet wurde, dass deren Fasern bei Benetzung mit Wasser „aufquellen“, was wiederum die filtertechnischen Eigenschaften der Materialien verändert. Die Messdaten bestätigen diese Vermutungen nicht. Nach 24-stündigen Kontakt mit Wasser und anschließender Trocknung ergaben sich für die untersuchten Filtermaterialien nahezu die gleichen Luftdurchlässigkeitswerte und Durchlass- bzw. Abscheidegrade wie für die nicht mit Wasser benetzten Materialien. Die Filtermedien erfüllen auch nach dem Kontakt mit Wasser die für Staubklasse-M-Filter geltenden Prüfanforderungen. Somit besteht grundsätzlich keine Notwendigkeit, Staubklasse-M-Filter von Nass-Trocken-Saugern nach dem Nasssaugen zu ersetzen. Auch gegen das Auswaschen dieser Filter, wenn diese z. B. zum Abscheiden klebender Stäube eingesetzt wurden, bestehen keine fachlichen Einwände. Im konkreten Einzelfall können die Herstellerfirmen weitere Auskünfte erteilen.

#### Literatur

- [1] DIN EN 60335: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wasserauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke (7/2015). Berlin: Beuth 2015.