

Filtermedien-  
portfolio „Zellulose“  
Filterpapiere –  
Relikt oder Kleinod?

Veröffentlicht in: Filtech inside 2016,  
Sonderbeilage apr + avr

Autoren

» Dr. Jens Neumann

» Marion Kauck

» Friedemann Hahn

1000 Forscher und Entwickler weltweit, kontinuierliches Wachstum und mehr als 24 produzierte Filterelemente pro Sekunde – MANN+HUMMEL schreibt seit 75 Jahren Filtrationsgeschichte. Qualität, Service und Innovationskraft machen das Traditionsunternehmen zu einem gefragten Entwicklungspartner und Serienlieferanten der internationalen Automobil- und Maschinenbauindustrie.

Die Verwendung zellulosebasierter Materialien zur Filtration in der Automobil- und Maschinenbauindustrie erscheint im ersten Moment wie ein Relikt aus der Vergangenheit. Filterpapiere, hergestellt aus natürlich gewachsenen Fasern, anscheinend unkontrollierbarer Struktur, deren Wachstum von Klimaverhältnissen abhängig ist, stehen erst einmal nicht im Verdacht, in technologisch hochwertigen Produkten eine Rolle zu spielen.

### Filterpapier aus reiner Zellulose

Betrachtet man jedoch die Wirklichkeit, besteht – weltweit gesehen – der überwiegende Teil der Filtermedien beim Filterspezialisten MANN+HUMMEL aus Zellulose, und nahezu in jedem Kraftfahrzeug finden sich Filterelemente, deren Filtermedium aus Zellstoff, also Papier, hergestellt wird. So wird beispielsweise für 90 % der gesamten Palette der Motorluftfilter, vom Kleinkraftrad bis zur größten Landmaschine, imprägniertes Filterpapier aus reiner Zellulose verwendet. Für die größten Exemplare werden pro Filterelement bis zu 36 Quadratmeter gefaltet und verbaut. Auch im Motorenölkreislauf ist es, trotz der deutlich höheren Anforderungen an die chemische und mechanische Beständigkeit gegenüber unterschiedlichsten Motorenölen, für viele Anwendungen aus technischer Sicht oft geeignet. Bei der Herstellung solcher Ölfilterpapiere werden dem Stoffauflauf aus Zellulosefasern dabei eine definierte Menge synthetischer Fasern beigemischt, die im fertigen Verbund die Stabilität und Festigkeit des Papiers erhöhen.

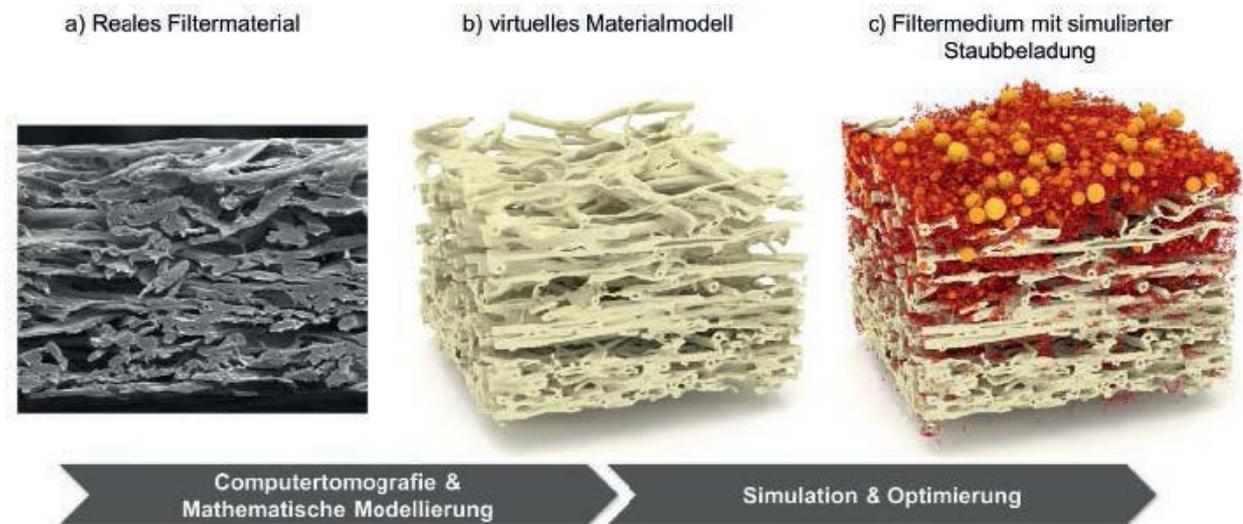
In der Kraftstofffiltration hingegen liegt der Hauptschwerpunkt auf der Abscheideleistung feinsten Partikel,

was sowohl durch eine dichtere Struktur als auch durch die Verwendung spezieller Zellulosefasern erreicht werden kann. Die Zugabe von Mikroglasfasern kann die Effizienz hier noch erhöhen. Die in den USA häufig verwendeten „kleinen Helfer“ werden jedoch im europäischen Markt im Einspritzsystem deutlich kritischer gesehen. Aus diesem Grund wird deren Einsatz projektbezogen mit dem Kunden abgestimmt und gegebenenfalls Schutzlagen, die einen Glasfaseraustrag verhindern können, eingebracht.

### Mehrlagige Medien

Doch auch ohne Glasfasern kann die Filtrationsleistung noch deutlich gesteigert werden. Hier sind häufig unterschiedliche Filterlagen, in Kombination mit einem Zellulosebasismedium, das Mittel der Wahl. In hochabscheidenden Kraftstofffiltern kommt die entwickelte Multigrade-Technologie zum Einsatz und ist heute in fast jedem Fahrzeug mit Dieselmotor vertreten. Diese Kombinationen von Meltblown-Feinfaserschichten mit sehr dichten Filterpapieren sorgen für hervorragende Leistungsdaten.

In der Luftfiltration zählen nanofaserbeschichtete Medien zu den Spitzenreitern der Filtereffizienz. Ein Trägerpapier wird dabei mittels eines Elektrospleißverfahrens, eine Technologie, die der Filterspezialist in Eigenfertigung durchführt, mit ultrafeinen Fasern belegt. Diese lediglich mit Elektronenmikroskopen sichtbaren Fasern, deren mittlerer Durchmesser nur noch 150 Nanometer beträgt, sorgen im fertigen Element dafür, dass selbst feinste Staubpartikel, mit Abscheidegraden von bis zu 99,98 %, zuverlässig zurückgehalten werden.



Simulation Zellulosematerial mit anschließender simulierter Beladung (© MANN+HUMMEL)

### Filtermedien, maßgeschneidert

Auch im Industriefiltersegment sind Filtermedien auf Basis von Zellulose in unterschiedlichsten Applikationen im Einsatz, beispielsweise beim Funkenerodieren, auch engl. electrical discharge machining (EDM) genannt, das meist in wässrigem Medium stattfindet, oder aber im Kabinenarbeitsplatz eines Waldarbeiters im Vollernter. Die hier verwendeten Innenraumluftfilter sind dabei mit hocheffizienten Filtermedien, welche auch krebserregende Feinstäube aus der Kabine zurückhalten, ausgestattet.

Bei modernen Filterpapieren handelt es sich demzufolge um technisch hochwertige Produkte, die hinsichtlich ihres Einsatzgebiets auf allen Ebenen optimiert wurden. Beginnend bei der Auswahl der Fasern und Mixturen verschiedener Fasertypen, über die Vorbehandlung der Fasern, z.B. das Merzerisieren, Mahlen und Trocknen, bis hin zur Anlagentechnik bei der Filterpapierherstellung, die Einfluss auf die Ablagestruktur der Fasern haben kann, wird kontinuierlich an Verbesserungen gearbeitet. Stets mit dem Fokus auf die Kundenanforderung werden so, Hand in Hand mit den Lieferanten, neue Filtermediensorten zur Serienreife gebracht. Ob es sich um eine flammhemmende Ausrüstung für Luftfilterpapiere handelt, oder die Notwendigkeit eines hydrophi-

len oder hydrophoben Zusatzes besteht, eine höhere Wasserstabilität benötigt wird, oder weitere chemische Zusatzfunktionen vom Filterpapier übernommen werden müssen – mit zellulosebasierten Papieren können vielfältige Anwendungen abgedeckt werden – und das zu einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis.

### Nachhaltigkeit im Fokus

Dass dabei nicht nur die technische Funktion des Produktes betrachtet wird, zeigen die Aktivitäten von MANN+HUMMEL hinsichtlich einer kontrollierten Nachhaltigkeit des Basisrohstoffes Zellulose. Die bei der Filterpapierherstellung eingesetzten Fasern stammen aus der Holzwirtschaft und müssen aus Frischholz gewonnen werden. Durch eine Zertifizierung mehrerer Lieferanten und Produktionswerke nach den strengen Richtlinien des Forest Stewardship Councils (FSC) ist es möglich, die gesamte Produktkette eines mit dem FSC-Label gekennzeichneten Filterelements – vom Wald bis zum Handel – nachzuvollziehen. Am Anfang stehen also Wälder und Forstbetriebe, die hohen ökologischen und sozialen Standards genügen. Und dies mit voller Transparenz für den Endkunden. Um auf der Suche nach dem Optimum dieses

Werkstoffes noch effizienter und ressourcenschonender vorzugehen, wird die langjährige Erfahrung in der Entwicklung zellulosebasierter Filtermedien zunehmend durch Methoden der virtuellen Entwicklung ergänzt. Für eine spezifische Filtrationsanwendung ist dabei immer ein detailliertes Verständnis der Vorgänge bei der Schmutzabscheidung im Inneren des Fasermaterials erfolgsentscheidend.

### High Performance durch Simulation

Als Basis für die Entwicklung eines neuen Filtermediums dient ein bereits existierendes Material, dessen Struktur mittels Computertomografie erfasst und in eine dreidimensionale Computergeometrie umgewandelt wird. Anhand dieses Abbildes können nun durch statistische Analyse charakteristische Merkmale wie etwa Durchmesser, Orientierung und Dichte der Fasern bestimmt werden.

Im folgenden Schritt wird auf Grundlage dieser Parame-

ter ein mathematisches Modell erstellt, das die Charakteristik des echten Filtermaterials wiedergibt. Im Gegensatz zu einer realen Materialprobe lassen sich so die Eigenschaften der virtuellen Faserstruktur sehr gezielt anpassen. Mit Hilfe von Simulationswerkzeugen können Durchströmung und Schmutzpartikeltransport im Inneren des Filtermediums berechnet werden, was Aufschluss über die Filtrationsleistung des virtuellen Materials gibt. Durch abwechselndes „Finetuning“ der Materialparameter und Berechnen der Filtrationseigenschaften ist es möglich, Schritt für Schritt ein auf die jeweilige Applikation „maßgeschneidertes“ Filtermaterial zu erstellen. Die mit computergestützten Simulationen gewonnenen Erkenntnisse öffnen hier, in enger Kooperation mit den Lieferanten, die Türen für die Filterpapiere von morgen.

Das Filtermedienportfolio „Zellulose“ wächst somit auch heute noch und deckt, mit der Vielfalt der Modifikationen, vom etablierten Standard bis zum innovativen High Performance Medium, ein enorm breites Anwendungsspektrum ab.



Flammprüfung eines  
Luftfilterpapieres  
nach DIN 53 438-3  
(© MANN+HUMMEL)