

FORSCHUNG KOMPAKT

Oktober 2016 || Seite 1 | 4

Bessere Reinigungsleistung dank Software

Kraftstofffilter per Simulation optimieren

Filter, die in Autos verbaut werden, müssen immer höheren Anforderungen genügen. Gleichzeitig sollen die Produkte immer schneller marktreif sein. Eine Simulation unterstützt die Entwickler nun bei diesem Spagat: Sie berechnet alle relevanten Filterdesigneigenschaften – etwa Reinigungsleistung und Standzeit – und erlaubt somit eine effiziente, kostengünstige Entwicklung.

Im Auto sind zahlreiche Filter verbaut: Innenraumfilter sorgen dafür, dass Schadstoffe und Pollen nicht in den Fahrgastraum gelangen, Kraftstofffilter halten für den Kraftstoffkreislauf schädliche Feststoffpartikel zurück, Öl- und Getriebeölfilter entfernen Schmutz aus dem Öl. Die Entwickler sehen sich zahlreichen Ansprüchen gegenüber: Ihre Produkte sind im Betrieb starken Temperaturschwankungen und Vibrationen ausgesetzt, dürfen einen vorgegebenen Bauraum nicht überschreiten und müssen den immer höheren Qualitätsansprüchen genügen – und all das in immer kürzeren Entwicklungszeiten.

Üblicherweise kaufen Filterhersteller das Filtervlies zu und optimieren ihr Produkt, indem sie Faltenlegung, Gehäuseform und die Positionierung von Ein- und Auslassöffnungen variieren. Von den verschiedenen Entwürfen fertigen sie Prototypen, die sie dann auf die gewünschten Eigenschaften hin untersuchen – ein teures und aufwändiges Unterfangen. Zwar werden bereits Computersimulationen eingesetzt, allerdings berechnen diese häufig lediglich die Strömung durch den Filter. Die Reinigungsleistung oder auch die Standzeiten – also die Dauer, bis ein Filter ausgetauscht werden muss – lassen sich so jedoch nur auf empirischer Basis grob schätzen.

Dynamische Reinigungsleistung simulieren

Forscher am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM geben den Filterentwicklern nun eine effiziente Simulation an die Hand: Die »Filter Element Simulation Toolbox – FiltEST«. »Mit unserer Simulation lassen sich auch die Filtervorgänge selbst simulieren«, sagt Dr. Ralf Kirsch, Wissenschaftler am ITWM. »Somit können die Entwickler realistische Aussagen zur Reinigungsleistung eines Entwurfs treffen und vorhersagen, wie viel Schmutz im Laufe der Zeit aufgenommen wird.« Das Besondere dieser Simulation liegt zum einen in der Möglichkeit, Größen zu berechnen, die nicht mit Standardverfahren zu simulieren sind. Zum anderen kann sie analysieren, wie sich diese Eigenschaften im Laufe der Zeit ändern – etwa weil sich der Filter mit

Kontakt

Klaudia Kunze | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Ilka Blauth | Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM | Telefon +49 631 31600-4674 |

Fraunhofer-Platz 1 | 67663 Kaiserslautern | www.itwm.fraunhofer.de | ilka.blauth@itwm.fraunhofer.de

den zurückgehaltenen Partikeln zusetzt. Wie schnell verringert sich die Filtrationsleistung? Wie stark fällt der Druck dadurch ab? Und wie wirkt sich das auf das Filtrat aus?

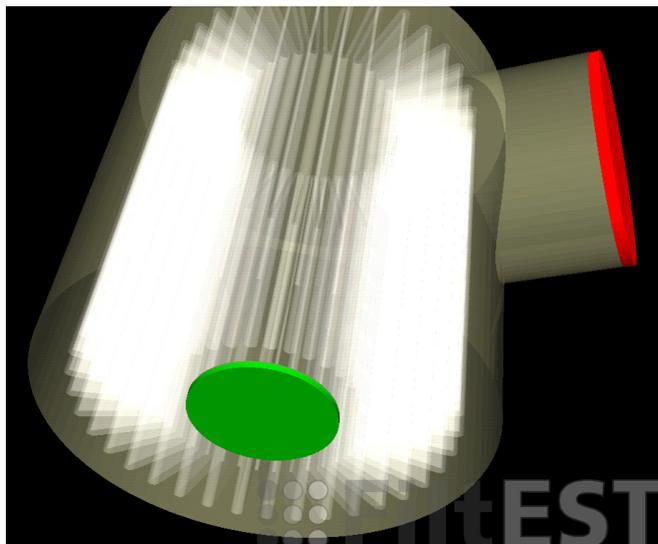
Wollte man dies Pore für Pore und Partikel für Partikel berechnen, wäre der Rechenaufwand nicht zu stemmen. Die Forscher haben daher zu einem Trick gegriffen: Sie simulieren nicht jede einzelne Pore im Filtermedium – ebenso wenig wie die einzelnen Partikel, die den Filter passieren oder dort hängen bleiben. »Stattdessen betrachten wir das Filtermedium als homogenes Kontinuum und arbeiten mit Partikel-Konzentrationen«, fasst Kirsch zusammen. Denn für die Filterhersteller ist es unwichtig, welches der vielen Teilchen im Filter hängen bleibt. Sie interessiert lediglich, wie viele Teilchen der Filter insgesamt zurückhält. Und genau dies berechnen die Modelle: Den Anteil der Partikel, die das Filtermedium passieren, sowie den Anteil, der dort verbleibt. Zudem kann die Simulation bestimmen, wie viele Partikel im Laufe der Zeit aufgrund von Ausspüleffekten wieder aus dem Filter ausgewaschen werden.

Prüfung der Filter vorwegnehmen

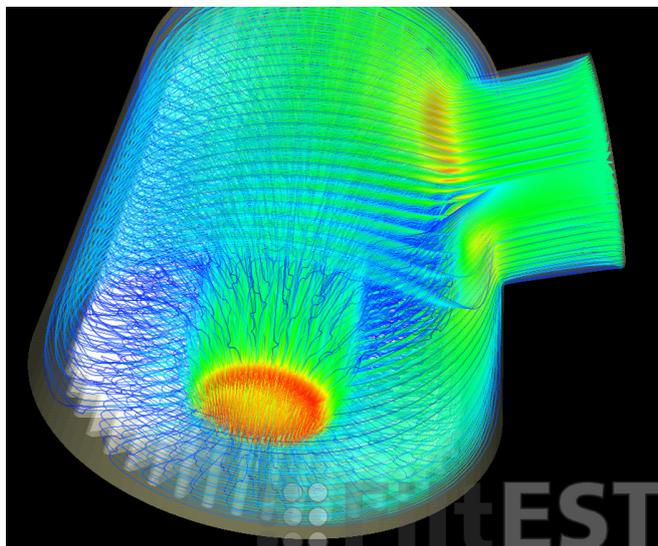
Für die Anwender bedeutet dies eine große Arbeitserleichterung, zudem sparen sie Zeit und Kosten. Denn mit der Simulation können sie vorab testen, ob die Filter die ISO-Standards erfüllen – und das, ohne einen Prototypen bauen zu müssen. »Mit unserer Simulation bilden wir einen Großteil dieser ISO-Standards ab«, erläutert Kirsch. Auf der Messe FILTECH vom 11. bis 13. Oktober 2016 in Köln stellen die Forscher ihre Entwicklung vor (Halle 11.1, Stand A9).

Dr. Ralf Kirsch:

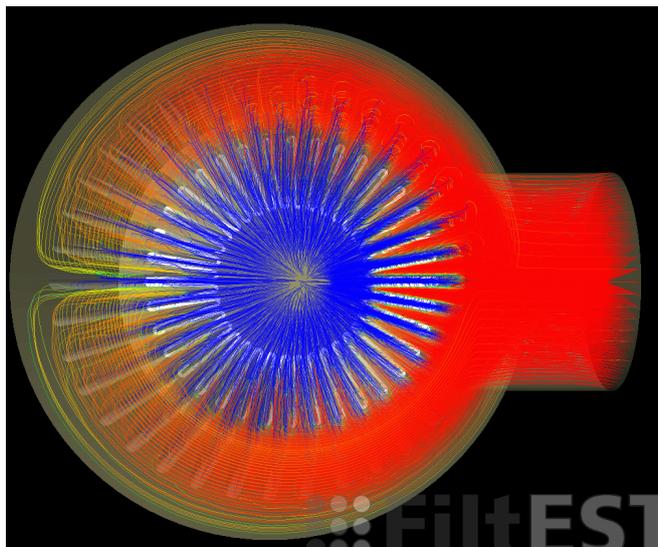
»Unsere Simulation kann viele ISO-Standards der Filterleistung abdecken. Somit kann man wenig aussichtsreiche Entwürfe als Filter-Prototypen vermeiden und schneller und effizienter innovative Produkte entwickeln.«



Zylindrisches Gehäuse mit gefaltetem Filtermedium (Sternfilter), seitlichem Einlassbereich (rot) und zentralem Auslass (grün). © Fraunhofer ITWM | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.



Numerisch berechnete Strömung durch das Filterelement: Stromliniendarstellung der Fluidgeschwindigkeit. © Fraunhofer ITWM | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.



**Effizienzsimulation:
Visualisierung der lokalen
Partikelkonzentration.**
© Fraunhofer ITWM | Bild in
Farbe und Druckqualität:
www.fraunhofer.de/presse.