

■ Befreit durchatmen

Reinigungssysteme sorgen für saubere Atemluft in Räumen. Aber nicht alles, was auf dem Markt erhältlich ist, erfüllt auch seinen Zweck.

Wer das Physik Journal liest, atmet dabei etwa 12 bis 15 Mal pro Minute. Jeder Atemzug befördert einen halben Liter Luft in die Lungen und damit den lebenswichtigen Sauerstoff, aber auch Fasern, Sporen, Bakterien, Aerosole, Stäube, Viren und gasförmige Schadstoffe, die man lieber nicht eingeatmet hätte. Welche Partikel sich in der Luft finden, hängt stark von der Umgebung ab: In ländlichen Regionen sind es eher Pollen oder feine Erdpartikel, in der Stadt dagegen Ruß und Staub. Unterschiedlich sind auch ihre Konzentrationen: Am Meer sind es im Schnitt 100 000 Partikel pro Liter, in einer Großstadt eine Milliarde Partikel pro Liter und in einem verrauchten Zimmer noch hundert Mal mehr.

Seit den 60er-Jahren beschäftigt man sich in Deutschland verstärkt mit solchen Spurenstoffen in der Luft sowie der Frage, wie sie zu begrenzen sind. Die Feinstaubdebatte ist nur das jüngste Beispiel dafür.¹⁾ Im Gegensatz zu grobem Staub mit Partikelgrößen über zehn Mikrometer können Feinstäube über die Atemwege bis in die Lunge gelangen. Die Stäube enthalten Elemente wie Blei und Quecksilber, die Krankheiten begünstigen können. Zudem lagern sich an ihrer Oberfläche Moleküle wie Kohlenwasserstoffe, Schwefel- oder Stickstoffverbindungen an, die sich ebenfalls negativ auf die Atmungsorgane auswirken können. Kein Wunder, dass sich manch einer um seine Gesundheit sorgt.



Luftreiniger auf Filterbasis senken die Partikelkonzentration in Räumen deut-

lich und lassen einen auch bei staubtrockener Lektüre frei durchatmen.

Auch Unternehmen haben erkannt, dass sich damit Geschäfte machen lassen – z. B. mit dem Versprechen einer reineren Raumluft. Und so gibt es inzwischen viele Reinigungssysteme, die – zumindest laut Versprechen des Herstellers – für eine saubere Luft sorgen sollen. Luftionisatoren oder Luftwäscher gibt es bereits für wenig Geld, allerdings wirken sie häufig nur schlecht oder haben potenziell gar negative Folgen für die Gesundheit.

In Luftionisatoren kommt es an einem elektrischen Leiter zur Koronaentladung, wodurch Moleküle in der Nähe des Leiters ionisiert werden. Die Ionen können mit Staubteilchen agglomerieren und sich unter ihrem Eigengewicht an den Wänden des Ionisatorgehäuses niederschlagen. Allerdings entstehen auch freie Radikale und Ozon. Letzteres ist in größeren Mengen für den Menschen schädlich. Laut Herstellerangaben überschreitet

die Ozonkonzentration zwar nicht die erlaubten Grenzen, aber einige Ingenieurbüros sind bei einschlägigen Gerätetests schon zu anderen Ergebnissen gekommen.

In Sachen Ozon sind Luftwäscher völlig unkritisch. Sie führen die Raumluft über eine möglichst große Wasseroberfläche, um so zumindest größere Partikel in der Flüssigkeit zu binden. Gleichzeitig sorgen sie für die ideale Luftfeuchtigkeit. Allerdings sind diese Geräte wartungsaufwändig, da sich im Wasser leicht Schimmelpilze oder Bakterien bilden können. Nicht umsonst gibt es z. B. für Luftbefeuchter im industriellen Bereich strikte Hygienevorschriften und strenge Wartungsprotokolle.

Wer also wirklich saubere Raumluft haben möchte, ist auf mechanische Filter angewiesen. Sie verstecken sich in der Klimaanlage oder bei Passivhäusern in der Luftansaugung, zudem sind sie als transporta-

1) vgl. Physik Journal, März 2009, S. 48

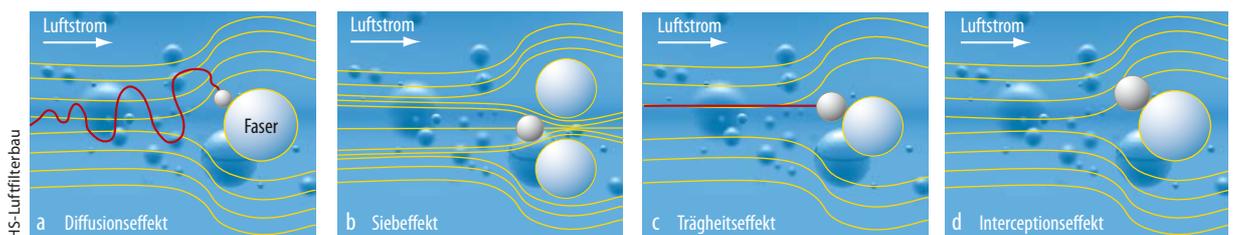


Abb. 1 Bei mechanischen Filtern wirken abhängig von der Partikelgröße und der Luftgeschwindigkeit unterschiedliche

Effekte. Kleinere Partikel bleiben aufgrund der Diffusion an den Filterfasern hängen (a), größere aufgrund der Sieb-

wirkung (b), des Trägheits- (c) oder Sperreffekts (d).

ble Geräte erhältlich, bei denen ein integrierter Ventilator die Raumluft umwälzt. Meistens handelt es sich um ein mehrstufiges Filtersystem, um die Partikel trotz unterschiedlicher Größe und Eigenschaften optimal abzuscheiden (Abb. 1).

Sind die Teilchen größer als der freie Abstand zweier Filterfasern, können sie den Filter nicht durchdringen. Aber selbst wenn sie kleiner sind, sorgen Trägheitskräfte dafür, dass sie dem Luftstrom nicht folgen können, wenn ihn eine Filterfaser ablenkt. Vielmehr behalten die Partikel ihre Bewegungsrichtung bei und bleiben an der Anströmseite des Filters haften. Dieser Trägheitseffekt nimmt mit steigender Luftgeschwindigkeit, größerem Partikel- und kleinerem Faserdurchmesser zu. Kleine, leichte Partikel folgen der Luftströmung um die Filterfaser. Sie lassen sich abfangen, wenn der Massenschwerpunkt eines solchen Partikels auf einer Stromlinie zwar an der Filterfaser vorbeiführt, das Teilchen aufgrund seiner geometrischen Ausdehnung aber dennoch auf die Faser trifft und durch Adhäsion haften bleibt (Sperrereffekt). Partikel, die kleiner als 1 µm sind, folgen nicht mehr der Strömung um die Faser, sondern werden durch die thermische Bewegung beeinflusst.

Sperr- und Trägheitseffekt gewinnen erst mit zunehmender

Partikelgröße an Bedeutung, während der Diffusionseffekt dann abnimmt (Abb. 2). Daher gibt es für jeden Filter eine typische Partikelgröße, die er am schlechtesten zurückhält. Feinstaubfilter wirken für Partikeldurchmesser von einem bis zehn Mikrometer. Für größere Teilchen sind Grobstaubfilter gedacht. Schwebstofffilter sprechen auf Partikel an, die kleiner als ein Mikrometer sind. Als HEPA (High Efficiency Particulate Airfilter) erreichen sie eine Effektivität von 95 bis 99,995 Prozent, ULPA (Ultra Low Penetration Airfilter) filtern gar 99,999995 Prozent der Partikel. Interessant sind solche hocheffektiven Filter für Reinräume, wo die Konzentration auf weniger als ein Partikel pro Liter Luft sinken kann.

Aktiv gegen unerwünschte Gase

Jeder Filter wirkt nur so lange, wie er nicht gesättigt ist. Daher sind Geräte zur Luftreinigung regelmäßig zu warten und Filter auszutauschen. Dies gilt auch für Aktivkohle- oder Sorptionsfilter, die das einzig wirksame Mittel bei gasförmigen Luftverunreinigungen sind – etwa bei Tabakrauch oder Lösungsmitteldämpfen.

Aktivkohle besteht zu mehr als 90 Prozent aus Kohlenstoff und ist hochporös. Die Poren sind wie bei einem Schwamm miteinander verbunden, sodass die

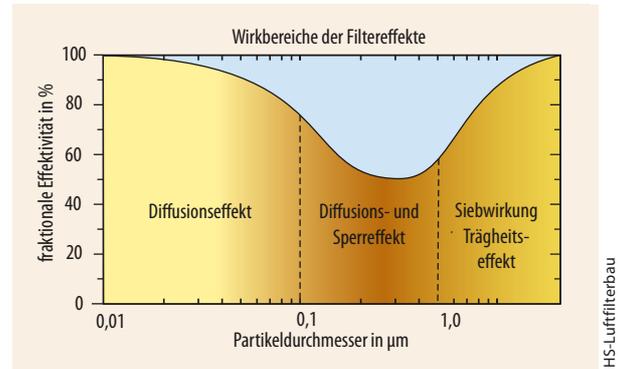


Abb. 2 Die Effektivität eines Filters hängt von der Partikelgröße ab und bezieht sich auf die jeweils am schlechtesten absehbare Partikelgröße.

innere Oberfläche von ein paar Gramm Aktivkohle bereits etwa der Fläche eines Fußballfeldes entspricht. Aktivkohle adsorbiert die unerwünschten Moleküle, die in die Poren diffundieren. Meistens handelt es sich um eine van-der-Waals-Wechselwirkung. In der Filtertechnik gilt als Faustregel, dass ein Molekül mit Aktivkohle gut adsorbierbar ist, wenn es mehr als drei Atome enthält, bei denen es sich nicht um Wasserstoff handelt. Aktivkohlefilter entfalten aber erst ihre Wirkung, wenn zuvor Stäube aus der Luft herausgefiltert wurden, sonst „verstopft“ die Aktivkohle.

Erst eine Kombination aus Filtern reinigt die Raumluft wirkungsvoll. Dann können auch Allergiker wieder frei durchatmen.²⁾

Michael Vogel

2) Ich danke Malte Schultdt von der HS-Luftfilterbau GmbH in Kiel für wertvolle Hinweise.

Michael Vogel, vogel_m@gmx.de



2., aktualis. u. erw. Auflage, X, 278 Seiten, 49 Abb., Broschur, 17,90 € ISBN: 978-3-527-40814-6

Max Rauner und Stefan Jorda

Big Business und Big Bang

Berufs- und Studienführer Physik

Sie wollen studieren, aber was? Physik hat schlechte Karten - ein langes, schwieriges Studium, schlechte Berufsaussichten und geringes Gehalt, denken Sie. Mit der Realität auf dem Arbeitsmarkt haben diese Vorurteile wenig zu tun: Dass Physiker nicht ständig im Labor stehen oder gerade eine geniale Idee ausbrüten, hat sich kaum herumgesprochen. Dabei arbeiten sie nach dem Studium in Banken und Versicherungen, als Forschungsmanager und Patentanwalt, in der Automobilbranche und Telekommunikation, bei Optikfirmen und Un-

ternehmensberatungen. Von Big Business bis Big Bang gibt es kaum ein Gebiet, auf dem sie nicht vertreten sind.

Diese zweite, ergänzte Auflage beinhaltet zusätzlich Medizinphysik, Chemie und die Energiebranche als Berufsportraits; darüber hinaus aktuelle Informationen über Bachelor-Master-Studiengänge sowie einen aktualisierten Serviceteil.

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, E-Mail: service@wiley-vch.de, www.wiley-vch.de



Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.