

## Atmosphärische Luft

Die uns umgebende Luft ist eine Mischung verschiedener Gase. Die natürliche atmosphärische Luft besteht aus ca. 21 % Sauerstoff, 78 % Stickstoff sowie 1% Argon, Kohlendioxid und Wasserstoff. Daneben kommen noch in geringen Mengen Edelgase wie Neon, Helium, Krypton und Xenon, sowie Wasserdampf in unterschiedlichen Mengen vor.

## Atmosphärischer Staub

In der Luft findet man eine Menge unterschiedlicher Fremdstoffe, teils entstanden durch natürliche Prozesse wie Witterungserosion, Erdbeben, Vulkanausbrüche, teils hervorgerufen durch menschliche Aktivitäten, wie Abgase von Verbrennungsmotoren, industrielle Fertigungsprozesse oder Abgase aus Verfahrens-Prozessen der chemischen Industrie usw.

Somit setzt sich die Mischung von Staub in der atmosphärischen Luft zusammen aus festen, körnigen Partikeln, Rauchgasen, Nebel und verschiedenen Fasern. Eine chemisch-physikalische Untersuchung ergibt im allgemeinen in unterschiedlicher Verteilung den Nachweis von Silikaten verschiedenen Ursprungs: Rauch, Russ, Spuren der Verwitterung organischer und anorganischer Stoffe wie Baumwolle oder andere Pflanzenfasern und metallische Stäube. Weiterhin findet man die natürlich vorkommenden Organismen wie Bakterien, Sporen, Pollen und Keime. Diese in der Atemluft schwebenden Partikel, werden Aerosole genannt.

## Luftfilter

Die Erkenntnisse über die Schadstoffkonzentrationen und deren Auswirkungen haben zum Einsatz von Luftfiltern in vielen Bereichen geführt. Luftfilter werden eingesetzt zur Reinigung der Zuluft in Lüftungs- und Klimaanlage. Gereinigt wird heute die Zuluft. Für viele verschiedene industrielle Prozesse, Verbrennungsluft für Motoren etc. Die Zuluft und Abluft von Laboratorien und Krankenhäusern, die Abluft von Müllbunkern und Kernkraftanlagen, die Reinraumtechnik, kurz der technische Fortschritt hat die Entwicklung von technisch immer hochwertigeren Filtern bewirkt.

Die Einteilung der Filter erfolgt in verschiedene Klassen: Grobstaubfilter, Feinstaubfilter, Standardschwebstofffilter und Hochleistungsschwebstofffilter. Diese Einteilung trägt den verschiedenen Materialien der Filter Rechnung und damit den unterschiedlichen physikalischen Effekten der Abscheideverfahren. Darüber hinaus gibt es noch Adsorptionsfilter, die für die Abscheidung von Gasen und Gerüchen verwendet werden, sowie Elektrofilter, die nach einem elektrostatischen Verfahren arbeiten.

## Grobstaubfilter

Für die Herstellung von Grobstaubfiltern finden organische Fasern, synthetische Fasern, Glasfasern oder auch Metallgewirr Verwendung. Im wesentlichen wird der Grobstaub in diesen Filtermaterialien nach dem sogenannten Pralleffekt abgeschieden. Die Staubpartikel folgen nicht dem Strömungsverhalten der Luftmoleküle bei der Umlenkung um die Filterfaser, sondern die Trägheitskraft der Partikel führt zum Aufprall auf die Faser. Die Fasern können mit einem Adhäsionsmittel behandelt sein oder führen durch ihre speziellen Eigenschaften zum Festhalten der Partikel auf der Faseroberfläche.

Da Grobstaubfilter bei feineren Verunreinigungen immer weniger wirksam sind und der Schwerpunkt der Verunreinigungen im Feinstaubbereich liegt, erreichen die nachfolgenden Filterstufen zunehmend an Bedeutung.

## Feinstaubfilter und Schwebstofffilter

Die in diesen Filtern verwendeten Filterschichten bestehen hauptsächlich aus Microfasern mit einem Faserdurchmesser von 1-

10 pm. Die Strömungsgeschwindigkeit durch diese Filterschichten liegt in der Regel bei 2 -12 cm/s. Die Abscheideleistung in diesen Filtern geschieht im wesentlichen nach dem Sperr- und Diffusionseffekt

Kleine Partikel folgen aufgrund ihrer geringen Masse den Strömungslinien um eine Filterfaser, berühren diese dabei, werden

angezogen und durch die Adhäsion wirksam festgehalten. Diesen Vorgang bezeichnet man als den sogenannten Sperreffekt.

Bei Partikeln unterhalb der Größe von 1 pm werden diese von der Braunschen Molekularbewegung erfasst und in eine schwingende Bewegung einbezogen. Dadurch führen die Partikel eine von der Strömungslinie der Luft abweichende Bewegung aus, geraten dabei an die Filterfaser und werden dort abgeschieden. Diesen Vorgang nennt man den Diffusionseffekt.

Sowohl beim Sperr- als auch beim Diffusionseffekt werden die Staubpartikel endgültig durch die Van-der-Waal-Kraft an der Faser gebunden. Die Verwendung von Adhäsionsmitteln erübrigt sich somit.

## Prüfmethoden

Aufgrund der unterschiedlichen Abscheidefähigkeit der Filter und damit unterschiedlicher Anwendungsgebiete wurden auch unterschiedliche Testverfahren für die einzelnen Filterklassen entwickelt. Feinstaub- und Grobstaubfilter werden nach dem in der DIN EN 779 beschriebenen Prüfverfahren getestet. Die Grobstaubfilter der Filterklasse 1 - 4 werden unter Aufgabe von synthetischem Staub einem Test unterzogen, der den gravimetrischen Abscheidegrad ermittelt.

Die Feinstaubfilter der Güteklasse F5-F9 werden zur Ermittlung des Wirkungsgrades mit natürlichen Aerosolen, d. h. mit unbehandelter Außenluft beaufschlagt. In diesem Fall wird der Wirkungsgrad des Filters festgelegt, in dem vor und hinter dem Prüfling entnommene gleiche Luftmengen durch Testfilterpapier geführt werden. Um den Wirkungsgrad zu bestimmen, werden die für eine gleiche Schwärzung der Testfilterpapiere erforderlichen Luftmengen zueinander ins Verhältnis gesetzt.

Das Testverfahren für Schwebstofffilter ist in der DIN 24 183/ EN 779 beschrieben. Schwebstofffilter werden einem Test unterzogen, in welchem der Abscheidegrad bzw. der Durchlassgrad des Filters gegenüber Partikeln mit einem Durchmesser von etwa 0,3 Mikrometer festgestellt wird. In diesem Bereich ist die Abscheidung von Partikeln generell am schwierigsten. Sowohl größere als auch kleinere Partikel sind grundsätzlich leichter abzuscheiden.

## Filterleistung

Die mit aufwendigen Testverfahren ermittelten Leistungsparameter der Filter werden bei nur Einhalten der vorgegebenen Betriebsdaten erreicht. Besonders bei Grobstaubfiltern, hat die Anströmgeschwindigkeit einen großen Einfluss auf die Abscheideleistung, damit auf die Staubeinspeicherung und letztlich auf die Standzeit. Dies beruht darauf, dass der Filtereffekt von einer bestimmten Geschwindigkeit durch das Filtermaterial abhängig ist.

Feinstaubfilter und Schwebstofffilter behalten ihren Abscheidegrad ohne nennenswerte Veränderungen auch bei größeren Abweichungen von der Nennbelastung.

Diese physikalischen Gegebenheiten sind bei der Auslegung von mehrstufigen Filteranlagen mit variablen Volumenströmen unbedingt zu beachten.