

Thema: Druckluftfiltration

Autor: EVOLUTION-ISDA, Dipl.-Ing. Norbert Stallbauer

Warum Druckluft filtern?

Wenn Luft verdichtet wird, entsteht nicht nur Druckluft, sie enthält auch Feinstaub, Wasser, Öl und gasförmige Bestandteile. Diese Inhaltsstoffe sind für viele Anwendungen störend oder gar schädlich.

Feinstaub

Alle Verdichter haben Ansaugmatten, um sich vor Partikeln zu schützen. Allerdings halten diese Elemente nur den groben Staub ab. Dichtere Filter würden einen zu hohen Druckverlust erzeugen und damit unnötig Energie kosten.

Wassertröpfchen

Der in der Ansaugluft vorhandene Wasserdampf kann sich nur zum Teil in der Druckluft als Wasserdampf halten. Der größte Teil fällt beim Verdichtungsprozess und der nachfolgenden Abkühlung flüssig an.

Ölaerosole

Bei ölgeschmierten Verdichtern hat das Öl direkten Kontakt zur Druckluft. Es ist unvermeidlich, dass dabei auch ein kleiner Anteil des Öls in die Druckluft mitgerissen wird. Selbst bei ölfreien Verdichtern wurden schon Spuren von Öl gemessen, welche mit der Ansaugluft ins System gelangten.

Gasförmige Bestandteile

Wasser-, Öl- und Lösungsmitteldämpfe sind die Hauptbestandteile der gasförmigen Inhaltsstoffe. Probleme bereiten oft auch Gerüche, die von wenigen, vornehmlich organischen Molekülen erzeugt werden.

Um diese unerwünschten Inhaltsstoffe aus der Druckluft zu entfernen gibt es leider keinen Universalfilter, der alle auf einmal „erschlägt“. Je nach geforderter Reinheit muss eine Kombination von Filtern verwendet werden.

Wasserabscheider

Wasserabscheider sind so konzipiert, dass die Druckluft aus einer linearen Bewegung in eine Kreisbahn gezwungen wird. Durch die dabei entstehenden Fliehkräfte prallen große Wassertropfen an die Wand, fließen nach unten und werden abgeleitet. Auch große Öltropfen und der grobe Anteil des Staubs werden mit abgetrennt. Dieses Gerät entfernt 80 bis 90 % der unerwünschten Bestandteile und entlastet damit die nachfolgenden Filter effektiv.

Filter

Filter bestehen neben einem Stützgerüst aus einem Fasergestrick und einer abschließenden Drainageschicht. In dem Fasergestrick werden Feststoffe eingelagert, flüssige Wasser- und Öltropfen prallen mit hoher Geschwindigkeit auf die Fasern und werden dadurch abgebremst. Nun können sie mit anderen Tropfen koalieren und wandern zu der Drainageschicht, in der sie nach unten abfließen. Je nach geforderter Luftqualität müssen verschiedene Filtertypen kombiniert werden.

Grobfilter

Das Gestrick dieser Filter hat eine Porenweite von $25\mu\text{m}$. Der Einsatz empfiehlt sich bei hohen Staubanteilen in der Druckluft, damit die nachfolgenden Filter nicht verstopft werden. Wassertropfen werden in diesem Filtertyp gut abgeschieden und auch der Restölgehalt sinkt auf 10 mg/m^3 ab. Nach ISO 8573.1 wird damit Qualitäts-Klasse 5 erreicht.

Vorfilter

Diese Filter sind dichter und haben Porenweiten von um die $5\mu\text{m}$. Mit diesen Filtern kann bei der Partikelfiltration die Klasse 3 ($5\mu\text{m}$), und bei Öl die Klasse 4 ($<5\text{ mg/m}^3$) erreicht werden. Für flüssiges Wasser ist dies der beste Filter, bei dichteren Varianten beeinträchtigt die Oberflächenspannung den Abscheidegrad.

Feinfilter

Ist die Qualitätsklasse 2 gefordert, so ist dieser Filter als finales Element ausreichend. Es entfernt alle Feststoffe über $1\mu\text{m}$ und ermöglicht einen Restölgehalt von höchstens $0,1\text{ mg/m}^3$. Große Wassermengen kann dieser Filter nicht mehr abscheiden, weil durch die Porenweite von $1\mu\text{m}$ der Platz dazu fehlt.

Submikrofilter

Dies ist der dichteste Filter. Die Öffnungen sind nur noch $0,01\mu\text{m}$ groß. Damit wird aber auch die ISO 8573.1 Klasse 1 sowohl für Staub als auch für Öl erreicht. Der Restölgehalt nach diesem Filter beträgt noch $0,01\text{ mg/m}^3$. Allgemein wird diese Qualität auch als technisch ölfreie Luft bezeichnet.

Aktivkohlefilter

Um gasförmige Inhaltstoffe und Gerüche aus der Druckluft zu entfernen muss adsorbiert werden. Dies geschieht üblicherweise an Aktivkohle. Sind nur geringe Mengen zu entfernen reicht ein mit Aktivkohle beschichtetes Filterelement. Bei höheren Beladungen sind Kartuschen mit Aktivkohle-Festbetten die richtige Wahl. Mit diesen Elementen kann der Ölgehalt auf $0,003\text{ mg/m}^3$ reduziert werden.

Sonderfilter

Für medizinische Anwendungen sind Sterilfilter auf dem Markt, mit denen zu den oben beschriebenen Inhaltsstoffen auch Keime und Bakterien zurückgehalten werden. Speziell für Atemluft gibt es Filter mit Katalysatoren, die giftiges Kohlenmonoxid in Kohlendioxid wandeln und auch für Vakuum-Anwendungen sind geeignete Elemente verfügbar.

Welche Kombination ist richtig?

Das hängt immer von der Anwendung ab. Die nachfolgende Abbildung zeigt bewährte Kombinationen von Abscheider, Kessel, Trocknern und Filtern. Der Fachhandel und die Techniker der Hersteller finden für jedes Problem die richtige Lösung.

Aufbereitung der Druckluft

