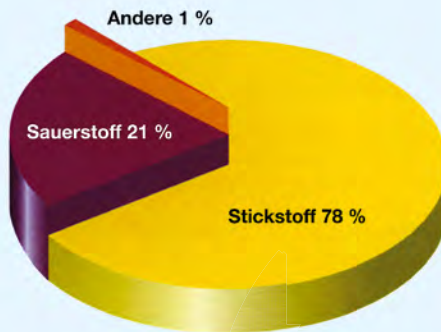


Das erste Kapitel widme ich der Luft.

Viele werden sich fragen: „Was ist da so Wichtiges dran? Das kennt doch jeder!“

Luft ist jedoch nicht nur für unsere Atmung grundlegend, sondern wie der Name schon sagt, auch unverzichtbar für die Herstellung von Druckluft. Deshalb soll hier als Erstes erklärt werden, woraus sich Luft zusammensetzt. Luft ist ein Gasgemisch und besteht zu 78 % aus Stickstoff und zu 21 % aus Sauerstoff. Das restliche Prozent setzt sich aus Kohlenstoffdioxid und Edelgasen zusammen, zum Beispiel Argon. Es befinden sich noch weitere Stoffe und Partikel in der Luft, darunter beispielsweise Feuchtigkeit, Stäube und Viren.

ATLAS COPCO / ZUSAMMENSETZUNG LUFT



Der Mensch braucht aus diesem Gasgemisch nur den Sauerstoff. Gerade einmal 4 % von den 21 % reichen, um uns mit Energie zu versorgen. Für die Industrie sind jedoch alle Teile von Bedeutung – das gesamte Gasgemisch, der Stickstoff und der Sauerstoff. Im Zusammenhang mit dem Begriff „Luft“ wird in den Medien außerdem oft der Zusatz „auf Meereshöhe“ verwendet. Im Folgenden soll erläutert werden, warum das so ist.

Die Luft auf der Erde ist vergleichbar mit einer Luftsäule, die auf jedem Individuum und Gegenstand auf der Erde lastet. Diese Säule hat ein bestimmtes Gewicht, welches als „atmosphärischer Druck“ oder umgangssprachlich als „Luftdruck“ bezeichnet wird. Der Luftdruck variiert. Auf Meereshöhe beträgt er 1,013 bar, auf 1000 m Höhe verringert er sich auf 0,894 bar und auf einer Höhe von 5600 m beträgt er nur noch 0,5 bar.

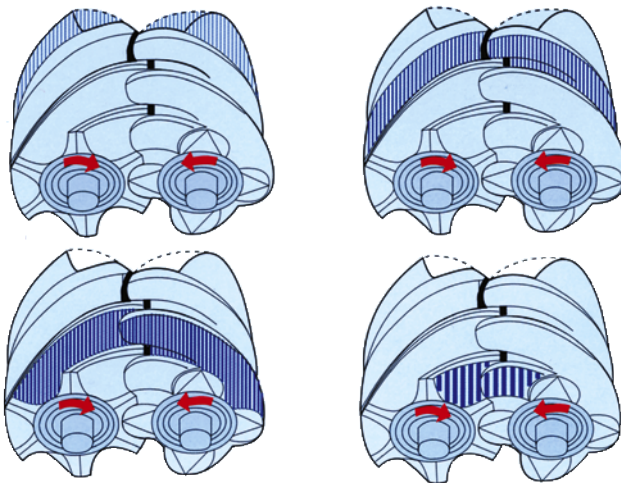
KAPITEL 3 DRUCKLUFTERZEUGUNG

Im dritten Kapitel wird das Thema Drucklufterzeugung am Beispiel eines öleingespritzten Schraubenkompressors beleuchtet. Mit einem Kompressor wird elektrische Energie in mechanische Energie in Form von Druckluft umgewandelt. Kommt es so zur Expansion der Druckluft, wird diese gesamte freigesetzte Energie genutzt und für Produktionsverfahren eingesetzt.

einem Schraubenverdichterblock, einem Elektromotor, einem Separator, einem Kombikühler und einem Chassis. Der Schraubenverdichterblock setzt sich wiederum aus dem Gehäuse, zwei Rotoren und vier Lagern sowie dem Einlassventil und dem Mindestdruckventil zusammen. Bei den beiden Rotoren handelt es sich um den Hauptläufer und den Nebenläufer, beide sind im Gehäuseblock über die Lager justiert. Der Hauptläufer wird über den Elektromotor angetrieben, der Nebenläufer wird durch das eingespritzte Öl gezwungen, sich mitzudrehen.

ATLAS COPCO / VERDICHTERBLOCK

Das Bild zeigt den Verdichtungsprozess in einem Schraubenelement. Zuerst füllt sich der Raum zwischen den Rotoren mit Luft. Anschließend wird durch die Rotation dieses Volumen immer weiter verkleinert.



Der Begriff „Aufbereitung“ ist den meisten Menschen aus dem Alltag bekannt, zum Beispiel in Zusammenhang mit alten Möbelstücken, die repariert, aufgepeppt und gereinigt werden.

Bei der Druckluftaufbereitung wird die Druckluft auf gewisse Art und Weise auch gereinigt. Wie bereits erklärt, wird Luft samt Feuchtigkeit, Schmutz und verschiedenen anderen Partikeln angesaugt und mit dem eingespritzten Öl vermischt. Die erste Phase der Aufbereitung passiert deshalb schon im Separator, der im Kompressor verbaut ist. In diesem wird ein Großteil des Öls, Wassers und Schmutzes von der Druckluft getrennt.

Was mit der Druckluft hinter dem Kompressor passiert, ist etwas komplizierter. Basis der folgenden Aufbereitung ist jeweils die geforderte Qualität der Druckluft. Zur Vereinheitlichung wurde die DIN ISO 8573-1 geschaffen. In dieser DIN wurden die maximalen Restpartikel für Wasser, Öl und Staub definiert.

Jeder Maschinenhersteller, die Flugzeugindustrie, die Autohersteller sowie die Lebensmittel- und die Pharmaindustrie müssen in Hinblick auf die Druckluft, die sie für ihre Herstellungsprozesse verwenden, genaue Vorgaben einhalten. Deshalb ist es bei einer Neuplanung oder einer Ergänzung der Druckluftanlage unerlässlich, die entsprechende DIN ISO zu kennen und die darin angeführten Komponenten vorzusehen.

Betrachten wir nun die einzelnen Spalten der DIN ISO 8573-1 (Wasser/Öl/Staub), gilt es, sich um die Entfernung von Wasser zu kümmern. Dafür werden Kältetrockner, Adsorptionstrockner und Membrantrockner verwendet.

Um das Öl aus der Druckluft zu entfernen, wird eine Variation an verschiedenen Nassfiltern genutzt.

Auch für die Entfernung von Staub aus der Druckluft gibt es Filter, allerdings handelt es sich dabei um Trockenfilter.

Um wirklich tiefe Drucktaupunkte zu erreichen, benötigt man einen Adsorptionstrockner. Tiefe Drucktaupunkte finden sich in der DIN ISO 8573-1 von Wasserklasse 3 (ab $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) bis Wasserklasse 1 (ab $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Ein Adsorptionstrockner besteht aus zwei Türmen, die mittels einer Rohrbrücke und Ventilen miteinander verbunden sind. Diese Türme sind mit einem Trockenmittel gefüllt, das auch Adsorbent genannt wird. Daher stammt auch der Name des Trockners. Dieser Adsorbent ist hygroskopisch. Das bedeutet, dass das Trockenmittel Wasser aufnehmen und auch wieder abgeben kann.

Bei den Adsorptionstrocknern gibt es zwei verschiedene Arten, den kalt- und den warmregenerierenden Trockner. Da der warmregenerierende Adsorptionstrockner nur in speziellen Fällen zum Einsatz kommt, soll hier nur auf den kaltgenerierenden eingegangen werden.

Der Trockenprozess gliedert sich in zwei Phasen, die Adsorptionsphase (Wasseraufnahme) und die Desorptionsphase (Wasserabgabe). Während sich der eine Behälter in der Adsorptionsphase befindet, ist der andere Behälter in der Desorptionsphase. Ist die Adsorptionsphase abgeschlossen, wechseln die Behälter und die Phasen beginnen gespiegelt erneut.

Es ist sehr wichtig, dass sich in der Druckluft kein freies Wasser und bei ölgeschmierten Kompressoren kein Öl mehr befindet. Es muss mindestens ein Mikrofilter, besser jedoch eine zweistufige Filtration (grob und feinst) vor dem Adsorptionstrockner installiert sein.

Durch den adsorbierenden Behälter fließt die noch feuchte Druckluft von unten nach oben ein. Bei der kalten Adsorption wird der Adsorbent oberflächlich mit Feuchtigkeit beladen, während die zunehmend trockenere Druckluft weiterfließt, bis sie den Trockner wieder verlässt.

Sollte die Adsorptionsphase zu lange dauern und sollten dadurch die Wassermoleküle in die Poren des Trockenmittels gelangen, würde der Trockner schnell an Leistung (Wasseraufnahmevermögen) verlieren. Das würde bedeuten, dass der Drucktaupunkt immer schlechter wird und sogar in den Plusbereich kommen kann. In so einem Szenario würde die normale Regeneration nicht mehr ausreichen, um die Wassermoleküle aus den Poren des Trockenmittels zu extrahieren. Umgangssprachlich sagt man in so einem Fall: Der Trockner ist abgesoffen.

ATLAS COPCO / WÄRMERÜCKGEWINNUNG

Jede Kompressoranlage bietet Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung.
Bei einem ölfrei verdichtenden Kompressor können bis zu 94 % der dem Kompressor zugeführten Energie wieder zurückgewonnen werden.

