



Was ist Pneumatik?

Was bedeutet Pneumatik?

Das Wort „Pneumatik“ stammt vom griechischen „pneuma“ und bedeutet soviel wie „Wind“ oder „Atem“. Pneumatik bezeichnet heute den Einsatz von Druckluft, um Arbeit zu verrichten. Pneumatische Maschinen werden schon lange eingesetzt: Vor 2.000 Jahren baute Heron von Alexandria, ein griechischer Erfinder, eine ganze Reihe pneumatischer Maschinen, darunter auch ein pneumatisches Katapult.

Wozu Pneumatik?

Wenn dir je beim Zahnarzt ein Zahn gebohrt oder poliert wurde, hast du – vielleicht ohne es zu wissen – schon Bekanntschaft mit pneumatischen Maschinen gemacht. Viele Zahnärzte bevorzugen bei ihren Dentalinstrumenten pneumatische Maschinen, die sich durch Kraft und Laufruhe auszeichnen.

Vorteile pneumatischer Systeme:

- Pneumatische Maschinen können sehr kompakt und leicht, aber dennoch schnell und leistungsstark sein.
- Im Vergleich zu Hydrauliköl ist Luft leichter – und kostenlos.
- Druckluft kann leicht gespeichert werden.
- Es treten keine Gefahren auf, wenn Luftschläuche oder Teile der Maschine nass werden.
- Wenn eine pneumatische Maschine überlastet wird, hält diese entweder einfach an, verdichtet die Luft weiter oder der Druck wird über ein Überdruckventil abgelassen. Wenn hydraulische Maschinen undicht werden, strömt eine Flüssigkeit aus, die den Umgebungsbereich rutschig und gefährlich macht.
- Natürlich können unter hohem Druck sowohl Flüssigkeiten als auch Luft gefährlich sein!

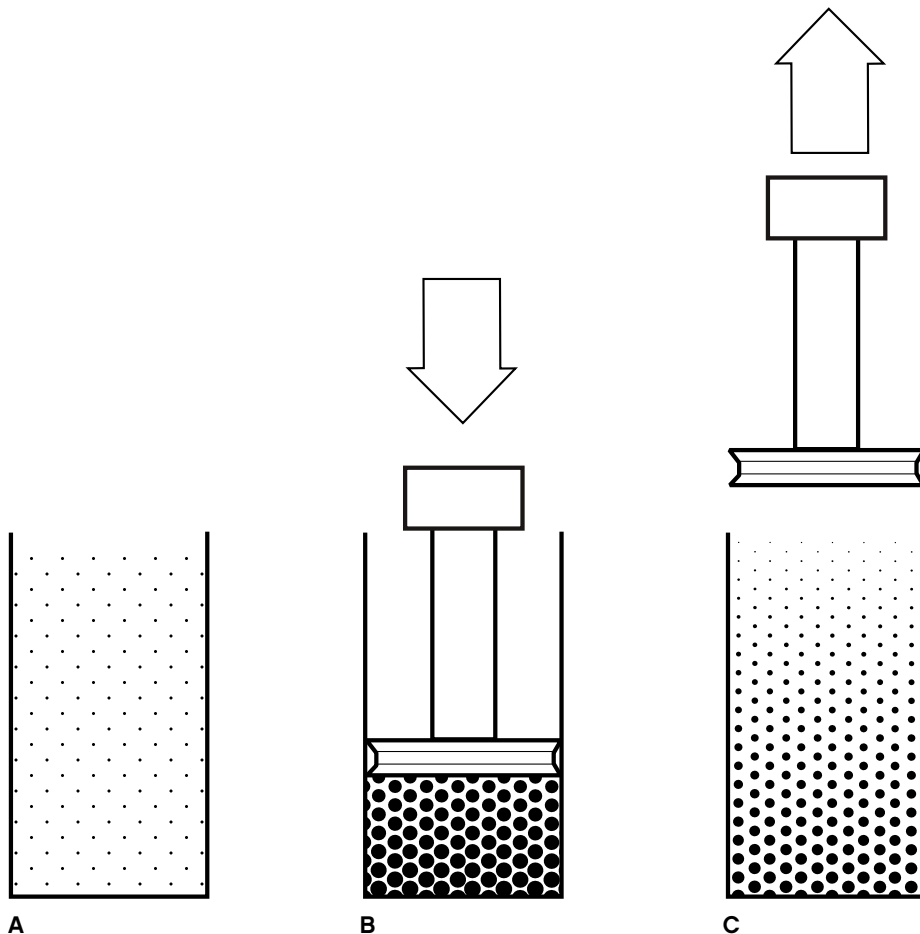
Wie funktioniert Pneumatik?

Stelle dir einen Behälter vor, z. B. Behälter A. Er scheint leer zu sein, aber er ist stets bis zum Rand gefüllt – mit Luftmolekülen. Luftmoleküle sind unsichtbar, aber sie besitzen eine bestimmte Masse und auch ein bestimmtes Gewicht. Dementsprechend üben sie auch Druck aus. Der Luftdruck in Behälter A entspricht genau dem Luftdruck des Raumes, in dem er steht. Sobald der Behälter verschlossen wird (B), sind die Moleküle im Inneren eingeschlossen. Wenn die Moleküle nun zusammengedrückt werden, kollidieren sie miteinander und mit den Wänden des Behälters, in dem sie eingeschlossen sind, d. h. sie üben Druck aus. Zwischen den Luftmolekülen bestehen relativ große Abstände, die verringert werden, wenn Luft verdichtet wird. Die Kraft, die die Luftmoleküle auf eine Oberfläche ausüben (z. B. auf einen Kolben) wird Druck genannt.

Die Höhe des Drucks, den die Luftmoleküle ausüben, hängt von der Anzahl der Moleküle und der Kollisionen ab, die zwischen den Molekülen und der Innenfläche des Behälters auftreten. Luftmoleküle erhalten bei der Kompression potenzielle Energie.

Wenn der Kolben wieder losgelassen wird (C), dehnt sich die komprimierte Luft aus, bis der Druck innerhalb und außerhalb des Behälters wieder gleich ist.

Mit einem kontrollierten Druckluftkreislauf kann die Kraft der sich ausdehnenden Luft in Bewegungsenergie (kinetische Energie) umgewandelt werden, die ein mechanisches System antreiben kann.



Tip:
Fachwörter werden im Glossar erklärt.

Schon gewusst?
Wenn du wissen willst, wie man Druck berechnet, solltest du dich einmal für das Boyle'sche Gesetz interessieren.



Das Innenleben der pneumatischen Funktionselemente von LEGO®

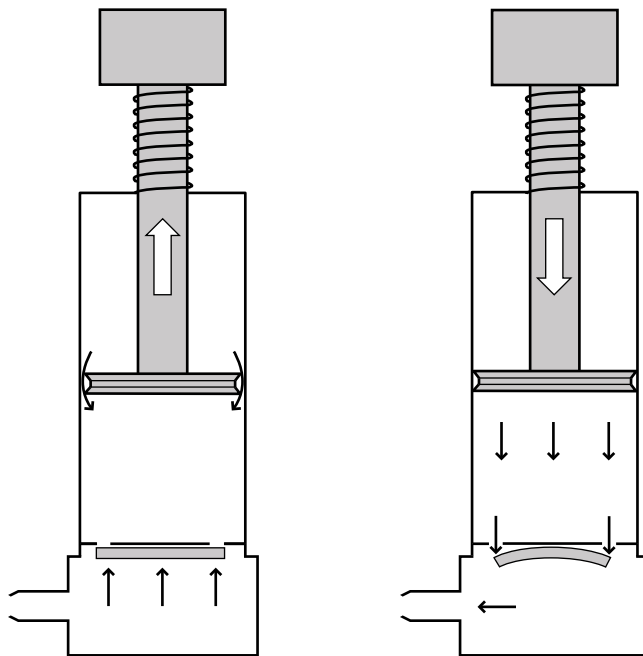
Die grundlegenden Funktionskomponenten jedes pneumatischen Systems sind Pumpen, Zylinder und Ventile. Auch wenn in der Industrie weitaus mehr Komponenten eingesetzt werden, können die meisten Arbeitsfunktionen mit diesen drei grundlegenden Komponenten ausgeführt werden.

Die Pumpe

Die Pumpe dient dazu, Luft zu verdichten. Um die Luft im Pumpeninneren wie gewünscht zu leiten, verfügt die Pumpe über einen speziellen Kolben und eine flexible Membran.

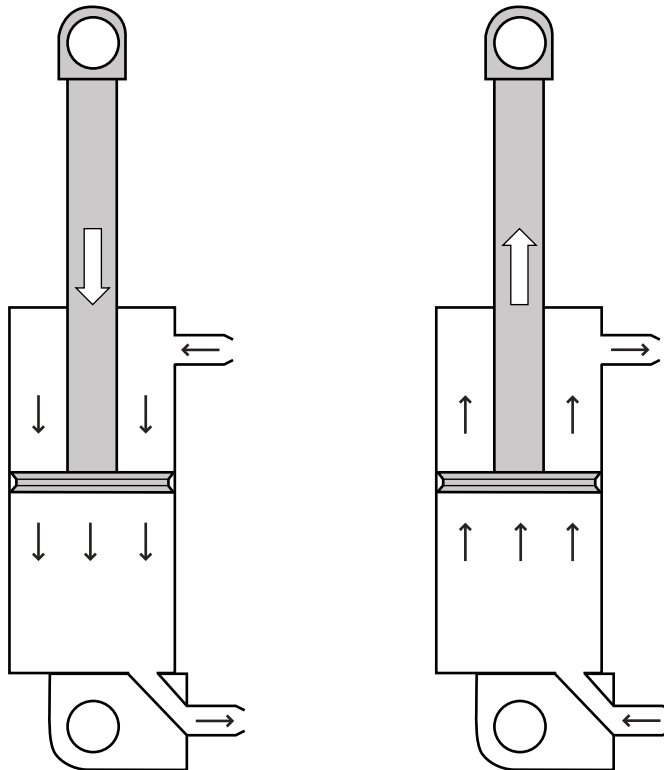
Wenn der Kolben nach unten gedrückt wird, ist die Kolbendichtung luftdicht und drückt die Luft gegen die flexible Membran. Diese verbiegt sich, so dass Luft durch den Auslass strömen kann.

Wenn der Kolben wieder nach oben geht, wird die Kolbendichtung luftdurchlässig, so dass neue Luft in das Pumpengehäuse strömen kann. Gleichzeitig nimmt die flexible Membran wieder ihre ursprüngliche Lage ein und verhindert so, dass komprimierte Luft in das Pumpengehäuse zurückströmen kann.



Der Zylinder

Der Pneumatikzylinder wandelt die Kraft der sich ausdehnenden Druckluft (potenzielle Energie) in Bewegung (kinetische Energie) um. Wenn die Luft in den Zylinder strömt, bewegt sie den Kolben nach oben oder nach unten, je nachdem, an welchem Anschluss die Luft eintritt. Alle LEGO® Zylinder sind doppelt wirkende Zylinder; d. h. die Druckluft kann über zwei verschiedene Anschlüsse in den Zylinder einströmen.



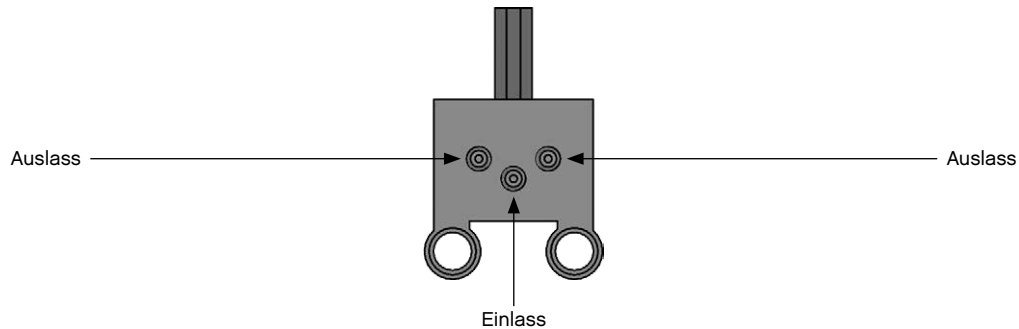
Schon gewusst?

Je kleiner der Zylinder, desto höher der für den Betrieb erforderliche Druck. Der Grund dafür ist die kleinere Kolbenfläche. Druck ist Kraft pro Fläche. Wenn die verfügbare Fläche kleiner wird, ergibt sich ein höherer Luftdruckbedarf, um die gleiche Kraft zu erzielen.

Das Dreistellungsventil

Die Druckluft aus einer Pumpe oder einem Speicher dringt über einen Einlass in das Ventil ein, und das Ventil leitet die Luft durch einen der beiden Auslässe an andere pneumatische Komponenten weiter oder stoppt einfach den Luftstrom. Die Gummiventildichtung verfügt über eine spezielle Kammer, welche die Luft vom Einlass zu einem der beiden Auslässe leitet.

Der Auslass, der nicht für Druckluft verwendet wird, ist automatisch geöffnet, damit die Luft eines Zylinders durch diesen Auslass in die Umgebung ausströmen kann.

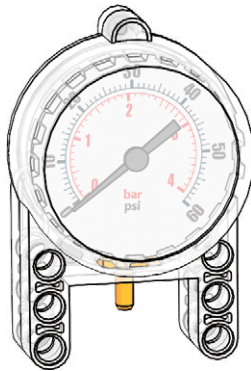


Ventile steuern den Weg der Druckluft



Das Manometer

Ein Manometer ist ein Druckmesser. An einem Manometer kannst du ablesen, wie der Druck durch deine Aktionen steigt oder abfällt. Das LEGO® Manometer zeigt den Druck sowohl in Bar als auch in psi an.

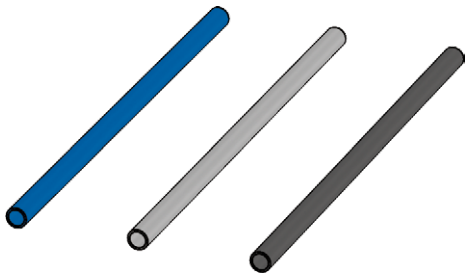


Schläuche, T-Stück und Druckluftbehälter

Flexible Schläuche liegen in verschiedenen Längen und Farben bei. Sie leiten die Druckluft zwischen den pneumatischen Funktionselementen. Die Farben helfen, den Luftweg nachzuvollziehen, zu beschreiben und Konstruktionsfehler zu finden. Die Schläuche sind absichtlich so ausgelegt, dass an den Anschlüssen Luft ausströmen kann, wenn der Druck zu hoch wird.

Mit T-Stücken kann der Luftstrom auf mehrere Schläuche verteilt werden.

Der Druckluftbehälter dient zur Speicherung von komprimierter Luft.



Schläuche



Druckluftbehälter

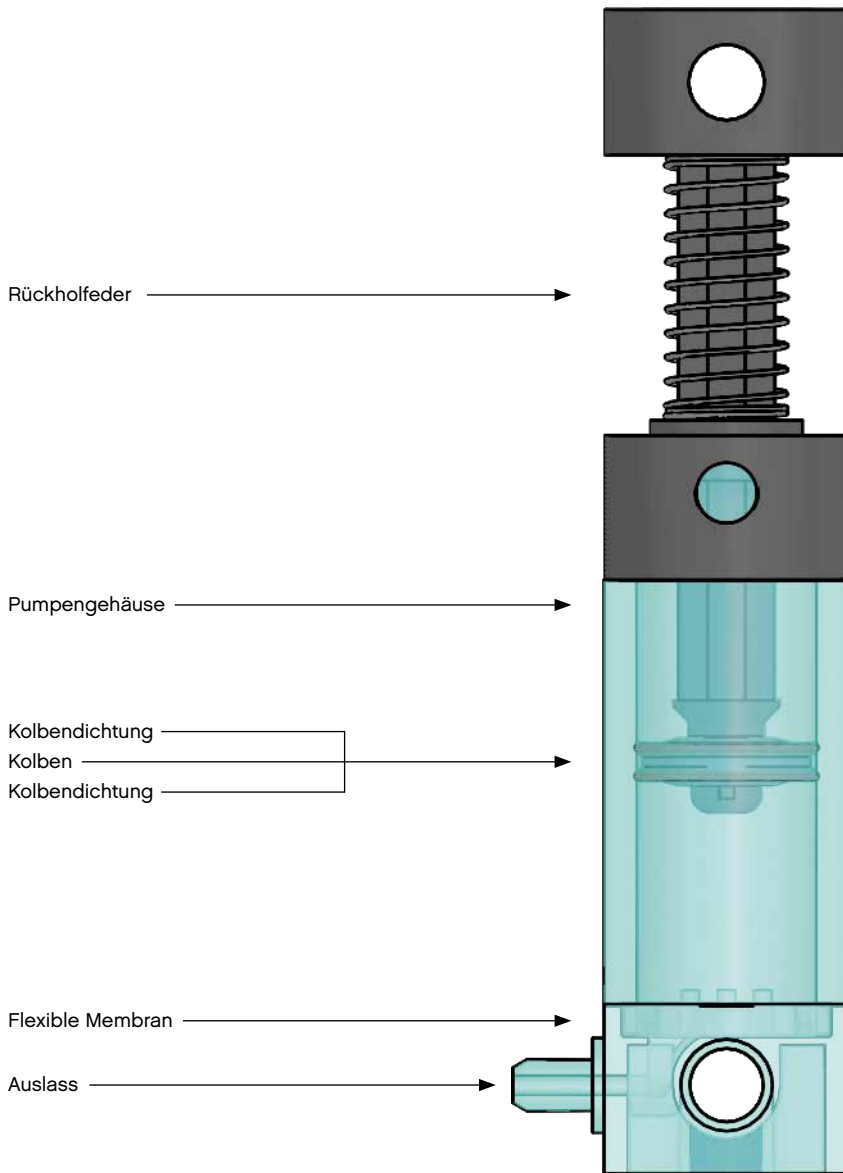


T-Stück

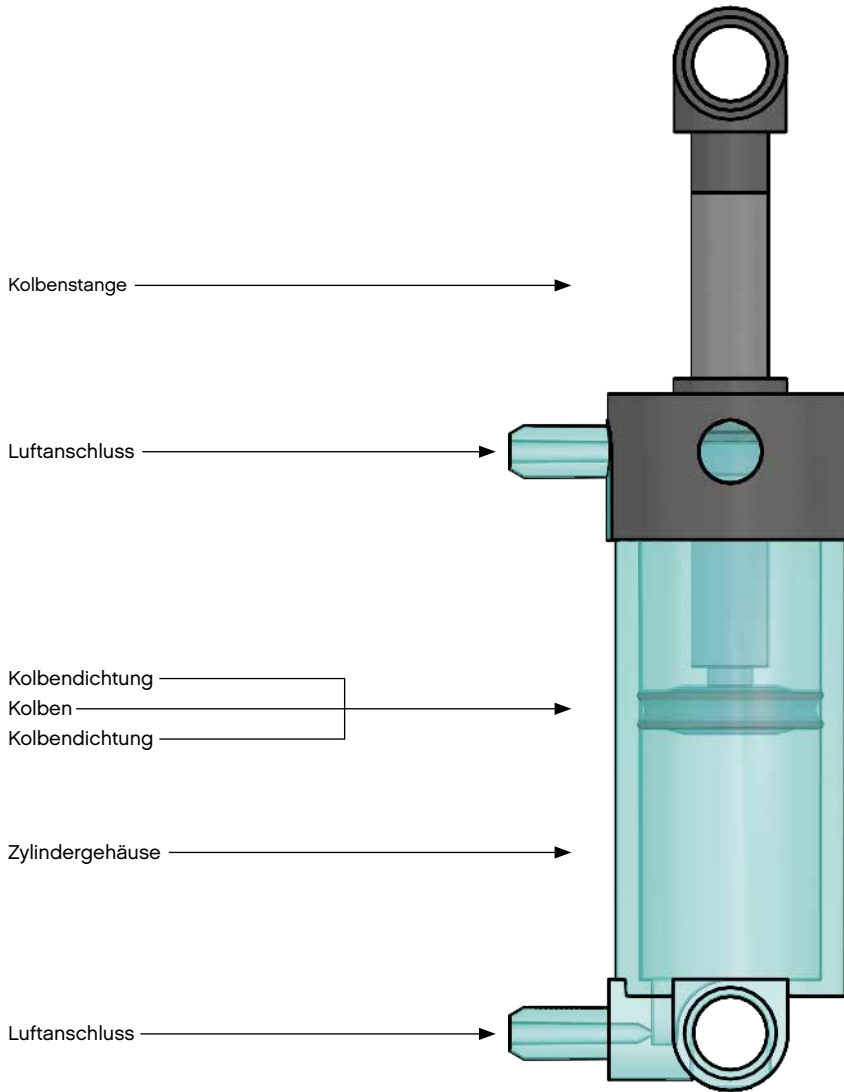
◀ Tipp:

Bei LEGO Modellen richtet sich die Farbe der Schläuche nach ihrem Anwendungsbereich: Blaue Schläuche leiten die Luft zwischen Pumpe, Druckluftbehälter und Ventil. Hellgraue Schläuche leiten die Luft zwischen dem Ventil und dem unteren Einlass eines Zylinders. Schwarze Schläuche leiten die Luft zwischen dem Ventil und dem oberen Einlass eines Zylinders.

Die Pumpe



Der Zylinder



Das Dreistellungsventil

