

Begleitheft
Activity booklet
Cuaderno adjunto

PROFI Pneumatic Power

MODELS

5

Willkommen in der Welt der fischertechnik PROFI-Linie	3
Ein paar allgemeine Infos	3
Die Pneumatik	3
Vorteile der Pneumatik	4
Ein wenig Geschichte	5
Pneumatische Systeme und Komponenten	6
Drucklufterzeugung	6
Druckluftspeicherung	7
Druckluftaufbereitung	7
Druckluftverteilung	7
Bewegungserzeugung und -steuerung	7
Pneumatisches Funktionsmodell	13
Pneumatische Spielmodelle	14
Wenn etwas nicht richtig funktioniert	15
Noch mehr Pneumatik	17

Willkommen in der Welt der fischertechnik PROFI-Linie

Hallo!

Wir freuen uns, dass du dich für den Baukasten „PROFI Pneumatic Power“ von fischertechnik entschieden hast. Mit diesem Baukasten lernst du die Grundlagen der Pneumatik kennen.



Beim Durchlesen dieser didaktischen Informationen und Ausprobieren der verschiedenen Modelle wirst du Schritt für Schritt an das Thema Pneumatik herangeführt. Jetzt wünschen wir dir viel Spaß und Erfolg beim Experimentieren mit dem PROFI Pneumatic Power.

Dein Team von

fischertechnik 

Ein paar allgemeine Infos

Bevor wir mit dem Baukasten so richtig loslegen können, musst du noch ein paar Dinge wissen. Die Bauteile, mit denen wir arbeiten werden, sind zwar sehr robust, aber wenn man sie nicht korrekt behandelt, können sie unter Umständen beschädigt werden.

Die Pneumatik

Druckluft ist aus dem Alltag kaum noch wegzudenken. Du begegnest ihr wahrscheinlich täglich indirekt oder direkt. Das kann schon bei deinem Frühstücksei am Morgen anfangen, das vielleicht mit Hilfe pneumatischer Sauggreifer verpackt wurde. Oder beim Zahnarzt, wenn er dir mit einem druckluftbetriebenen Bohrer dein Zahnloch verarztet. Du siehst Pneumatik auf der Baustelle, wenn der Presslufthammer den Boden aufbricht, in der Bremsanlage eines LKWs und in vielen weiteren Situationen.



Das Wort Pneumatik stammt vom griechischen Wort „pneuma“ ab und bedeutet „Luft“. In der Pneumatik geht es vor allem darum, mit Luft Bewegungen zu erzeugen

Pneumatic Power

und mechanische Arbeit zu verrichten. Man kann fast alles mit Druckluft antreiben. Sie kann alternativ zur Muskelkraft oder jeder anderen Energie wie z. B. Strom, Wasser, Hydrauliköl oder Windkraft angewandt werden.

Vorteile der Pneumatik

Die Vorteile der Pneumatik sind, dass ...

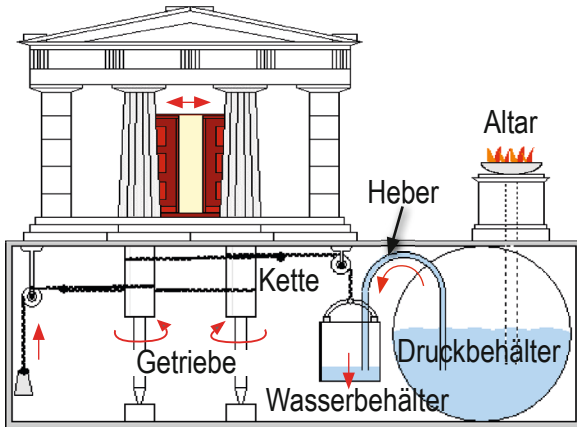
- Druckluft gespeichert werden kann
- Druckluft über große Entfernungen durch Rohre und Schläuche oder in entsprechenden Behältern transportiert werden kann
- Druckluft sauber ist und keine Verschmutzungen verursacht
- mit Druckluft Bewegungen schnell ausgeführt werden können
- mit Pneumatikzylindern viele Bewegungen ohne aufwändige Mechanik realisiert werden können
- sie explosionsicher ist

Diese Vorteile und viele weitere interessante Informationen wollen wir dir mit dem Baukasten Pneumatic Power erläutern.

Zudem wollen wir dir aufzeigen, wie pneumatische Komponenten funktionieren. Dazu erklären wir dir Schritt für Schritt die einzelnen Bauteile und zeigen wie sie arbeiten.

Außerdem sind im Baukasten zahlreiche Modellbeispiele enthalten, die darstellen wie Pneumatik eingesetzt werden kann.

Ein wenig Geschichte



Bereits vor mehr als 2.000 Jahren entwickelte der griechische Techniker und Erfinder Ktesibios erste mit Druckluft betriebene Maschinen, wie zum Beispiel ein Katapult, das mit Druckluft Kugeln und Speere fortschleuderte. Eine sehr bekannte Druckluftanlage ist die von Heron von Alexandria, welcher mit dem Altarfeuer Druckluft erzeugte und somit die großen Tempeltüren wie von Geisterhand zum Öffnen brachte.

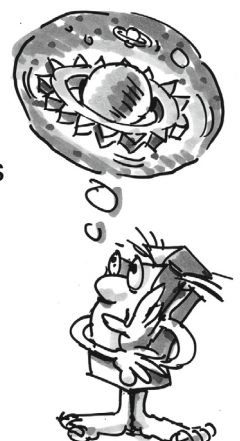
Durch die Wärme des Altarfeuers wurde die Luft in einem Druckbehälter erwärmt, welcher zur Hälfte mit Wasser befüllt war. Wenn Luft erwärmt wird, dehnt sie sich aus und der Luftdruck steigt. Die sich ausdehnende Luft brauchte mehr Platz und drückte das Wasser aus dem Druckbehälter in einen Wasserbehälter, welcher sich durch die Gewichtszunahme absenkte und somit die Türen öffnete.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wird Pneumatik als Antriebs- und Steuerungstechnik in der Industrie eingesetzt. In der Baumaschinen- und Landmaschinenindustrie wird das Thema Pneumatik z. B. zum Antrieb von Hämmern und Bohrern angewandt.

Auch in der Fördertechnik findet die Saug- und Druckpneumatik z. B. in Getreidemühlen beim Ansaugen von Getreide und bei der Beförderung von Mehl ihre Anwendung. Sogar in der Musikindustrie finden wir Pneumatik wie z. B. im Orgelbau. In einem Pianola, einem selbstspielendem Klavier, werden die Tasten pneumatisch gesteuert.



In der Automobilindustrie, der Textil- und Lebensmittelindustrie, der Elektrotechnik, sogar im Weltall und in vielen weiteren Bereichen des Alltags findet man Anwendungen der Pneumatik.



Pneumatische Systeme und Komponenten

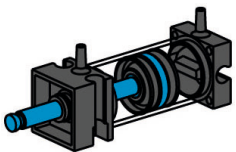
Eine pneumatische Anlage besteht aus fünf Teilsystemen.

- Druckluftherzeugung
- Druckluftspeicherung
- Druckluftaufbereitung
- Druckluftverteilung
- Bewegungserzeugung und -steuerung

Druckluftherzeugung

Druckluft kann mit einem Kompressor, Verdichter oder einer Luftpumpe erzeugt und in Druckluftflaschen und anderen Druckbehältern gespeichert werden.

Der Pumpzylinder als Kompressor

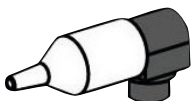


Mit dem Pumpzylinder, der im Baukasten enthalten ist, kannst du die nötige Druckluft für den Druckluftspeicher erzeugen. In der Industrie spricht man von der Druckluftquelle.

Funktionsweise des Pumpzylinders:

Der Pumpzylinder besteht aus einem Pneumatikzylinder und einem aufgesteckten Rückschlag-Wechselventil. Erst durch das Rückschlag-Wechselventil kann der Pneumatikzylinder als Druckluftpumpe verwendet werden.

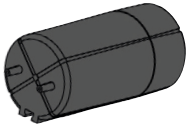
Das Rückschlag-Wechselventil (auch Sperrventil genannt)



Das Rückschlag-Wechselventil wird einfach am Anschluss A des Pneumatikzylinders befestigt. Am Rückschlag-Wechselventil kann dann der Schlauch angeschlossen werden. Zieht man nun die Kolbenstange des Zylinders heraus, saugt das Rückschlag-Wechselventil Luft von außen in den Zylinder hinein. Schiebt man die Kolbenstange wieder hinein, wird die Luft durch die zweite Öffnung im Rückschlagventil hinaus in den Schlauch gepumpt, während der erste Anschluss verschlossen bleibt. Wir haben nun mit dem Pumpzylinder eine Pumpe, ähnlich wie du sie vielleicht von deinem Fahrrad kennst.

Pneumatic Power

Druckluftspeicherung



Durch den Pumpzylinder wird Luft in den Druckluftspeicher gepumpt. Ähnlich wie beim Aufblasen von einem Luftballon steigt der Druck im Innern. Jedoch ist der Druckluftspeicher so stabil, dass er sich durch den Luftdruck nicht verformt. Durch das Rückschlag-Wechselventil wird verhindert, dass die Druckluft aus dem Druckluftspeicher in Richtung Pumpzylinder entweicht. Wird nun ein angeschlossenes Ventil geöffnet, kann die Luft durch den Druck in den angeschlossenen Zylinder strömen. Ebenfalls ähnlich wie bei einem aufgeblasenen Luftballon, bei dem du die Öffnung leicht öffnest, kann die Luft aus dem Luftballon durch den Druck herausströmen.

Druckluftaufbereitung

Damit in der Industrie die Pneumatik-Komponenten richtig funktionieren ist es wichtig, dass die Druckluft entsprechend aufbereitet wird. Dazu muss die Luft gefiltert, gekühlt, entfeuchtet und das Öl entfernt werden. Bei den Modellen des Baukastens Pneumatic Power ist dies allerdings nicht notwendig.

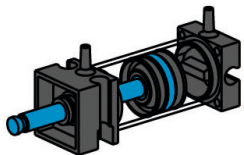
Druckluftverteilung



Mit den blauen Schläuchen wird die Druckluft dorthin transportiert, wo sie benötigt wird. Du kannst vom Druckluftspeicher bis zu den Ventilen und Zylindern die Schläuche legen.

Bewegungserzeugung und -steuerung

Pneumatikzylinder:



Um mit Luft Bewegungen zu erzeugen verwenden wir Pneumatikzylinder. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen „einfachwirkenden“ und „doppeltwirkenden“ Zylindern. Im Baukasten Pneumatic Power sind drei Pneumatikzylinder mit gleicher, „doppeltwirkender“, Funktionsweise enthalten.

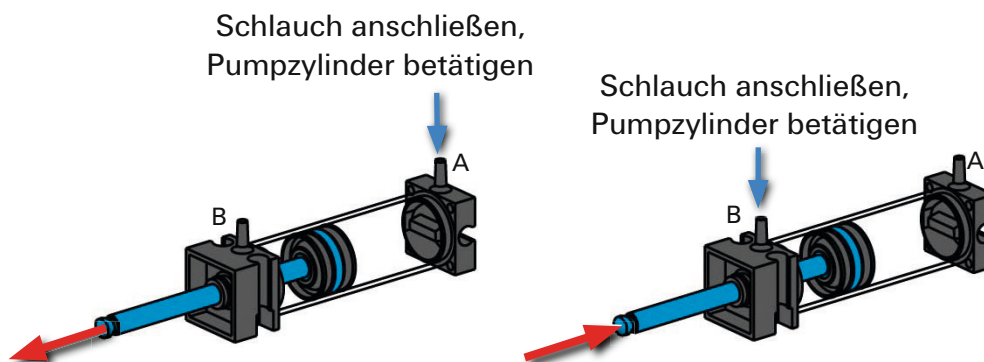
Die blaue Kolbenstange ist beweglich und der Zylinder abgedichtet. Bläst man durch einen der beiden Schlauchanschlüsse Luft in den Zylinder, bewegt sich die Kolbenstange. Bläst man auf der gegenüberliegenden Seite hinein fährt der Kolben zurück. Der Kolben

kann also in beiden Bewegungsrichtungen aktiv arbeiten.

Der Anschluss, über den man die Kolbenstange ausfährt, wird als Anschluss A bezeichnet, der Anschluss zum Einfahren nennt man Anschluss B. Da die Kolbenstange des Zylinders, mit Luft sowohl aus- als auch eingefahren werden kann, nennt man den Zylinder „doppeltwirkender Zylinder“. Um dies in der Praxis anzuschauen führe einen Versuch durch.

Versuch:

Befestige an dem Anschluss A des Zylinders ein Stück des blauen Schlauches und verbinde ihn mit dem Schlauchanschluss des Pumpzylinders. Wenn du dann den Pumpzylinder betätigst und Druckluft erzeugt fährt die Kolbenstange aus. Da es ein doppelwirkender Zylinder ist fährt der Kolben wieder zurück, wenn du den Schlauch an den Anschluss B ansteckst und über den Pumpzylinder wieder Druckluft zuführst.

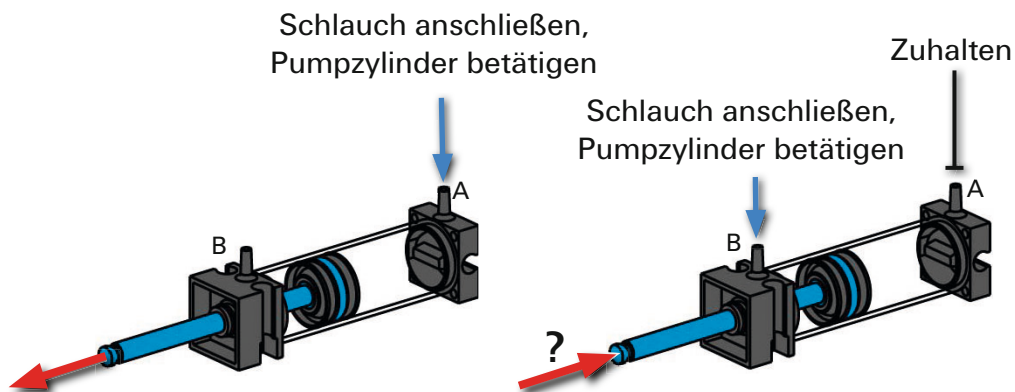


Wie bereits erwähnt gibt es aber auch „einfachwirkende Zylinder“. Bei diesen Zylindern kann sich die Kolbenstange nur in eine Richtung bewegen. Für die Bewegung in die andere Richtung verwendet man oft eine Feder.

Um zu zeigen, dass man Luft zusammendrücken kann führe einen weiteren Versuch durch.

Versuch:

Jetzt fährst du den Kolben des Zylinders nochmal aus indem du wieder deinen blauen Schlauch, der mit dem Pumpzylinder verbunden ist, an den Anschluss A ansteckst und Druckluft zuleitest. Nachdem die Kolbenstange ausgefahren ist, wechselst du den Schlauchanschluss auf B und hältst dabei den Anschluss A mit dem Finger zu, während du den Pumpzylinder betätigst.



Beobachtung:

Die Kolbenstange lässt sich nur ein kleines Stück hineindrücken. Weißt du auch warum?

Erklärung:

Da du mit deinem Finger den Luftanschluss A zugehalten hast, kann die Luft im Zylinder nicht entweichen. Aber die Luft lässt sich zusammendrücken. Aus diesem Grund wurde die Kolbenstange ein bisschen hineingedrückt. Je mehr Luft zusammengepresst wird, desto größer wird der Druck im Zylinder. Diesen Druck kann man mit einem Manometer messen. Die Einheit für den Druck ist „bar“ oder „Pascal“. Die Höhe des Drucks lässt sich auch berechnen. Die Formel zur Berechnung der Höhe des Drucks lautet:



Manometer

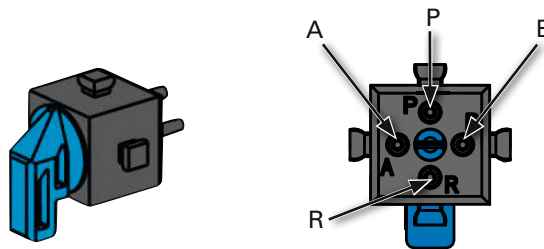
$$\text{Druck} = \text{Kraft}/\text{Fläche} \text{ oder kurz gesagt } p = F/A$$

Mit der Formel kannst du erkennen, dass die Höhe des Drucks davon abhängig ist wie viel Kraft man auf die runde Fläche im Zylinder ausübt. Wie du in deinen Versuchen erkannt hast, ist es ziemlich umständlich die Schläuche immer wieder umzustecken. Diese Arbeit wird dir von Ventilen abgenommen, die dir im nächsten Kapitel genau erklärt werden.

Ventile:

In der Pneumatik hat ein Ventil die Aufgabe, den Luftstrom zum Pneumatikzylinder so zu steuern, dass der Zylinder entweder aus- oder einfährt. Ein Ventil kann man mechanisch, elektrisch, pneumatisch oder von Hand betätigen.

Im Baukasten PROFI Pneumatic Power sind Handventile enthalten. Diese Ventile besitzen jeweils vier Anschlüsse:



Über den mittleren Anschluss P wird die Druckluft vom Druckluftspeicher zugeführt. Der linke oder rechte Stutzen (A oder B) steuert die Druckluft zum Anschluss A oder Anschluss B des Zylinders. Der Anschluss R an der unteren Seite des Ventils dient als Entlüftung. Durch diesen entweicht die Luft, die vom Zylinder zurückkommt. Um die Funktionsweise des Ventils zu testen führe folgenden Versuch durch.

Versuch:

Verbinde den Druckluftspeicher mit einem deiner Ventile. Als Versuchsaufbau kannst du das Funktionsmodell wie in der Bauanleitung beschrieben verwenden. Nimm dazu ein Stück des blauen Schlauches und befestige ihn am Schlauchanschluss des Druckluftspeichers und am Anschluss P des Ventils. Die anderen Anschlüsse lässt du frei. Stelle den blauen Schalter des Handventils auf die Mitte und führe über den Druckluftspeicher Druckluft hinzu. Du musst den Druckluftspeicher vorher mit dem Pumpzylinder auffüllen.



Beobachtung:

Es passiert überhaupt nichts.

Erklärung:

Wenn du den Schalter des Handventils auf die Mitte stellst, sind die Anschlüsse verschlossen und die Luft kommt nirgends durch.

Versuch:

Drehe den Schalter des Ventils danach nach rechts und führe dann über den Druckluftspeicher Druckluft hinzu. Tippe währenddessen mit einem Finger immer auf die freigelassenen Stutzen A und B. Mache dasselbe wenn du den Ventilschalter nach links gedreht hast. Vergiss nicht immer wieder den Druckluftspeicher über das Betätigen des Pumpzylinders mit Druckluft zu füllen.

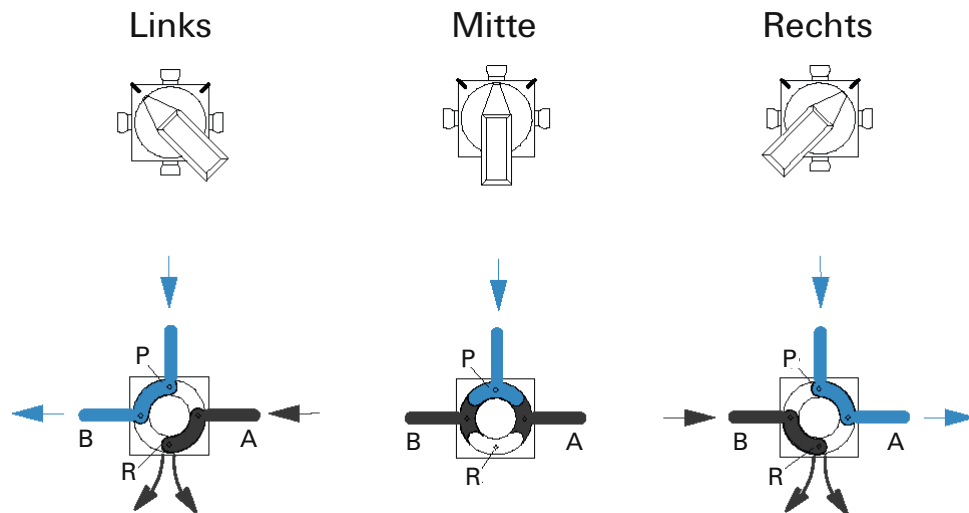


Beobachtung:

Die Luft strömt immer durch den Anschluss A wenn du den blauen Schalter des Ventils nach rechts drehst und durch den Anschluss B wenn du den Schalter nach links drehst.

Erklärung:

Die Abbildung hilft dir zu verstehen wie die Luft durch das Ventil strömt wenn du die Schalter in die verschiedenen Richtungen drehst. Der blaue Strich ist hierbei die Druckluft, die durch das Ventil strömt. Die dunklen Linien zeigen dir, wie die Luft fließt, die vom Zylinder zurückkommt.



Das Ventil besitzt also **vier** Anschlüsse und **drei** Schaltstellungen (Mitte – Links – Rechts). Aus diesem Grund wird das Ventil in der Pneumatik als 4/3-Wege-Ventil bezeichnet.



Abluftdrossel:

Bist du schon mal im Garten auf den Wasserschlauch gestanden oder hast diesen geknickt? Wenn ja, dann hast du dabei bestimmt festgestellt, dass plötzlich weniger Wasser aus dem Schlauch kommt. Aber warum ist das so? Durch den Knick im Schlauch hat das Wasser weniger Platz zum Fließen, es wird also gedrosselt und somit langsamer. Genau dasselbe passiert in der Pneumatik, wenn die Luft im Transportmittel, in unserem Fall dem blauen Schlauch, eingeengt wird und weniger Platz zum Durchdringen hat.

Du fragst dich nun vielleicht, wieso wir das überhaupt gewollt machen sollten?

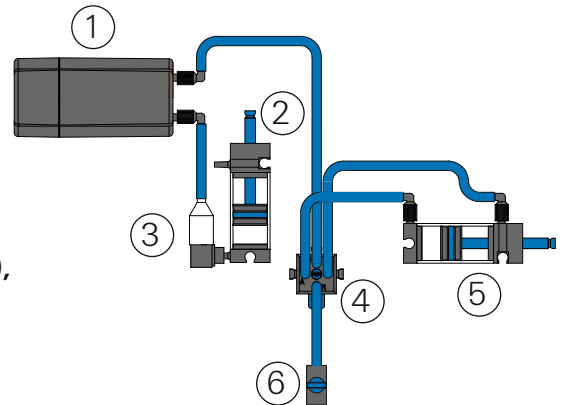
Durch das Drosseln der Luft, können die unterschiedlichen Bewegungen langsamer und kontrollierter ausgeführt werden.

Industriell eingesetzte Pneumatik wird meistens mit einem Druck zwischen 6 und 8 bar betrieben. Damit können Pneumatikzylinder bei Bedarf sehr kräftig und vor allem sehr schnell ausfahren. Oft wird zwar eine kräftige, aber langsame und kontrollierte Bewegung benötigt. Eine zu schnelle Bewegung könnte Maschinenteile, zu handhabende Werkstücke oder auch Menschen gefährden.

Um Zylinder also langsam zu verfahren, wird die Druckluft gedrosselt. Wir lassen weniger Luft pro Zeit durch einen Schlauch oder eine Leitung strömen, indem wir einfach den Querschnitt der Leitung verengen.

Pneumatisches Funktionsmodell

Druckluftspeicher (1) mit Pumpzylinder (2), Rückschlagventil (3), Wechselventil (4), Pneumatikzylinder (5) und Abluftdrossel (6).



Versuch:

Baue das Funktionsmodell und führe die folgenden Versuche durch:

Drossle die Abluft nicht, indem du die blaue Schraube nur so weit in das Gehäuse eindrehst, dass der Schlauch nicht zusammengedrückt wird. Beobachte, wie schnell der Zylinder aus- oder einfährt. Drossle nun die Abluft immer mehr, indem du die blaue Schraube schrittweise immer weiter eindrehst. Beobachte den Zylinder wieder. Was fällt dir auf?

Du siehst, die Abluftdrossel hilft dir dabei, die Aus- oder Einfahrtgeschwindigkeit des Zylinders einzustellen.



Versuch:

Betätige den Pumpzylinder 10 Mal hoch und runter. Wie oft lässt sich der Pneumatikzylinder ein- und ausfahren?



Versuch:

Betätige den Pumpzylinder 20 Mal hoch und runter. Wie oft lässt sich der Pneumatikzylinder ein- und ausfahren?



Erklärung:

Je mehr Druck aufgebaut wird, desto häufiger lässt sich der Pneumatikzylinder ein- und ausfahren.

Pneumatische Spielmodelle

Der Baukasten PROFI Pneumatic Power enthält neben dem Funktionsmodell vier weitere Modelle mit spannenden Spielfunktionen.

Es handelt sich hierbei um die realitätsnahen Modelle

- Bagger
- Bergungsraupe
- Werkstattkran
- Stanzmaschine

Auch hier baust du den Pumpzylinder, das Rückschlag-Wechselventil und den Druckluftspeicher wieder in dein Modell ein und verbindest ihn mit deinen Pneumatikventilen und -zylindern. Über die Handventile hast du dann z. B. die Möglichkeit den Baggerarm deines Baggers von Hand zu steuern.

Funktionen wie diese werden in der Realität allerdings nicht pneumatisch sondern mit Hilfe der Hydraulik ausgeführt. In der Hydraulik verwendet man Öl anstatt Luft um die Zylinder zu bewegen. Im Gegensatz zur Luft lässt sich Öl nicht zusammendrücken wodurch wesentlich höhere Kräfte übertragen werden können.

Für deine Spielmodelle des Baukastens PROFI Pneumatic Power reicht die Kraft der Pneumatik aber völlig aus. Sie ist außerdem besonders sauber, schnell, zuverlässig und vor allem spannend. Mit der Abluftdrossel kannst du die Geschwindigkeit so einstellen wie dir die Bewegung am Besten gefällt. Wir wünschen wir dir viel Spaß beim Bauen und Spielen.



Wenn etwas nicht richtig funktioniert

Wenn eines deiner Modelle nicht richtig funktionieren sollte, dann beachte bitte folgende Tabelle. In dieser findest du eine Auflistung möglicher Fehler und dazugehöriger Fehlerursachen. Zudem möchten wir dir mit der Tabelle Tipps geben, wie du im Einzelfall die Fehler beheben kannst.



Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Bewegung funktioniert nicht	<ul style="list-style-type: none"> • Beide Ventile sind in Stellung A oder B (zu viel Luft strömt durch die Ventile aus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Beide Ventile nach jeder Bewegung wieder in Mittelstellung (Sperrstellung) bringen
Der Pumpzylinder funktioniert normal, aber der angesteuerte Pneumatikzylinder bewegt sich nur sehr langsam oder gar nicht.	<ul style="list-style-type: none"> • Druckluftspeicher undicht. Prüfung: Ventil in Mittelstellung bringen. Anschlüsse Druckluftspeicher mit Druck beaufschlagen und ins Wasser halten. Steigen viele Blasen auf, ist der Druckluftspeicher undicht. • Handventil undicht. Prüfung: Ventil in Mittelstellung bringen. Nacheinander alle drei Anschlüsse mit Druck beaufschlagen und ins Wasser halten. Steigen viele Blasen auf, ist das Ventil undicht. • Pneumatikzylinder undicht. Prüfung: Beide Anschlüsse nacheinander mit Druck beaufschlagen und ins Wasser halten. Steigen viele Blasen auf, ist der Zylinder undicht. • Abluftdrossel komplett geschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> • Druckluftspeicher austauschen. (Bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de) • Handventil austauschen. (Bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de) • Pneumatikzylinder austauschen. (Bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de) • Abluftdrossel öffnen

Pneumatic Power



Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
<p>Pumpzylinder, Druckluftspeicher und alle Zylinder sind in Ordnung, trotzdem fährt ein Zylinder nicht aus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schlauch an einer Stelle verstopft • Schlauch umgeknickt. Prüfung: Jeden Schlauch einzeln an Pumpzylinder anschließen und testen ob die Druckluft durchgeleitet wird. Dies kann man fühlen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gegebenenfalls verstopften Schlauch austauschen (Bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de) • Darauf achten, dass keine Knicke im Schlauch sind

Noch mehr Pneumatik

Das faszinierende Thema Pneumatik ist mit diesem Baukasten PROFI Pneumatic Power noch nicht abgeschlossen.

Im Baukasten [PROFI Strong Pneumatics](#) werden weitere Grundlagen der Pneumatik vermittelt. Bei den sechs Modellen des Baukastens wird darüber hinaus die Funktionsweise des enthaltenen 9 V-Kompressors veranschaulicht. Neben Fahrzeugen wie Frontlader, Zweifacher Kreiselschwader und Baumstammgreifer können weitere Lernmodelle gebaut werden, die zusammen mit dem didaktischen Begleitheft noch mehr Hintergrundwissen zum Thema Pneumatik vermitteln

