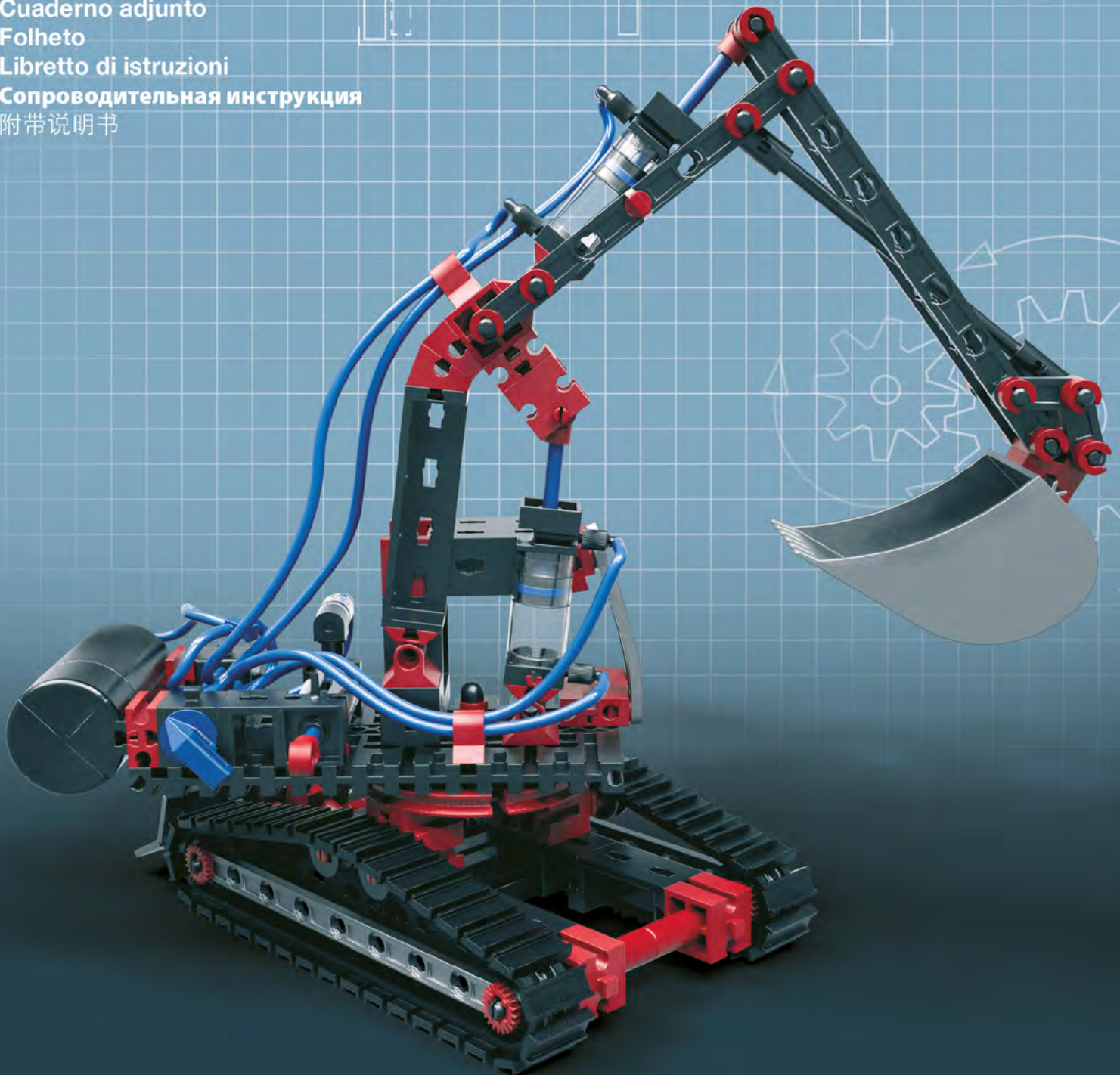




**fischertechnik** 

**PROFI**

Begleitheft  
Activity booklet  
Manual d'accompagnement  
Begeleidend boekje  
Cuaderno adjunto  
Folheto  
Libretto di istruzioni  
Сопроводительная инструкция  
附带说明书



**Pneumatic Power**

**5 MODELS**

<b>Welkom in de wereld van de fischertechnik PROFI-lijn</b>	<b>3</b>
<b>Een beetje algemene informatie</b>	<b>3</b>
De pneumatiek	3
Voordelen van de pneumatiek	4
<b>Een stukje geschiedenis</b>	<b>5</b>
Pneumatische systemen en componenten	6
Persluchtopwekker	6
Opslag van perslucht	7
Persluchtbereiding	7
Persluchtverdeling	7
Bewegingen opwekken en aansturen	7
<b>Pneumatisch functiemodel</b>	<b>13</b>
<b>Pneumatische modellen</b>	<b>14</b>
<b>Als het niet goed werkt</b>	<b>15</b>
<b>Nog meer pneumatiek</b>	<b>17</b>

## Welkom in de wereld van de fischertechnik PROFI-lijn

Hallo!

Wij zijn blij, dat jij hebt gekozen voor de bouwdoos „PROFI Pneumatic Power“ van fischertechnik. Met deze bouwdoos leer je de basisprincipes van de pneumatiek kennen.



Bij het doorlezen van deze didactische informatie en het uitproberen van de verschillende modellen leer je stap voor stap meer over het onderwerp Pneumatiek. Voor nu willen wij je veel plezier en succes bij het experimenteren met de PROFI Pneumatic Power toewensen.

Je team van

**fischertechnik** 

## Een beetje algemene informatie

Voordat je echt met de bouwdoos aan de slag kunt gaan, moet je nog een paar dingetjes weten. De onderdelen waarmee wij aan het werk gaan, zijn weliswaar sterk, maar wanneer deze niet goed worden behandeld, kunnen zij eventueel worden beschadigd.

## De pneumatiek

Perslucht is niet meer uit ons leven weg te denken. Je komt het elke dag wel tegen, soms indirect of direct. Dat kan 's morgens al beginnen met het eitje bij het ontbijt, dat met behulp van een pneumatische zuiggriper werd verpakt. Of bij de tandarts, als hij een gaatje in je kies gaat uitboren met een door perslucht aangedreven boor. Je komt pneumatiek tegen op de bouwplaats als de persluchthamer de vloer openbreekt of bij de remmen van een vrachtwagen. En in nog veel meer situaties.



Het woord pneumatiek stamt af van het Griekse woord „pneuma“ en betekent „lucht“. In de pneumatiek gaat het er

met name om, met lucht bewegingen te genereren en mechanische werkzaamheden uit te voeren. Met perslucht kan bijna alles worden aangedreven. Het kan als alternatief voor spierkracht of andere soorten energie zoals bijv. stroom, water, hydraulische olie of windkracht worden gebruikt.

## Voordelen van de pneumatiek

De voordelen van pneumatiek zijn, dat ...

- perslucht opgeslagen kan worden
- perslucht over grote afstand door buizen en slangen of in desbetreffende reservoirs getransporteerd kan worden
- perslucht schoon is en geen vervuiling veroorzaakt
- bewegingen met behulp van perslucht snel uitgevoerd kunnen worden
- met pneumatische cilinders vele bewegingen zonder dure mechanismen gerealiseerd kunnen worden
- het bijzonder explosie veilig is

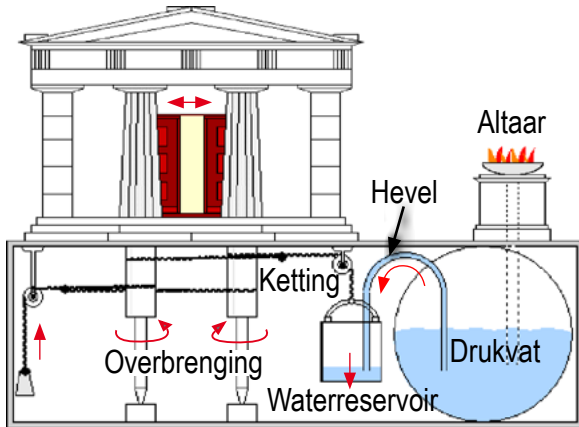
Deze voordelen en andere interessante informatie willen wij je met de bouwdoos Pneumatic Power verder uitleggen.

Bovendien willen wij je laten zien, hoe pneumatische onderdelen werken. Wij leggen dit stap voor stap uit voor verschillende onderdelen en laten je zien hoe ze werken.

Bovendien zitten er talrijke modelvoorbeelden in de bouwdoos, die weergeven op welke manieren pneumatiek kan worden gebruikt.



## Een stukje geschiedenis



Al meer dan 2.000 jaar geleden ontwikkelde de Griekse technicus en uitvinder Ktesibios als eerste machines die met perslucht werden aangedreven, zoals bijvoorbeeld een katapult waarmee kogels en speren door middel van perslucht werden weggeslingerd. Een hele bekende persluchtinstallatie is die van Heron van Alexandria, die perslucht maakte met behulp van het vuur van het altaar en daarmee de grote tempeldeuren - als door de hand van een geest - liet openen.

Door de warmte van het altaarvuur werd de lucht in een drukvat - dat voor de helft met water was gevuld - verwarmd. Als lucht wordt verwarmd, dan zet het uit en de luchtdruk stijgt. Deze uitgezette lucht had meer ruimte nodig en drukte het water uit het drukvat in een waterreservoir, dat op zijn beurt - als gevolg van de gewichtstoename - omlaag ging en zo de deuren opende.

Sinds het begin van de 20e eeuw wordt pneumatiek als aandrijf- en besturingstechniek in de industrie gebruikt. In de bouw en in de landbouw wordt de pneumatiek bijvoorbeeld gebruikt voor het aandrijven van hamers en boren en andere machines.

Ook in het transporttechniek kom je aanzuig- en drukpneumatiek tegen, bijvoorbeeld in korenmolens voor het aanzuigen van het koren of het transport van het meel naar de uiteindelijke toepassing. Zelfs in de muziekindustrie komen we de pneumatiek tegen, zoals bij de orgelbouw. In een pianola, een soort piano die zelf kan spelen, worden de toetsen pneumatisch aangestuurd. In de automobieliindustrie, de textiel- en levensmiddelenindustrie, de elektro-techniek en zelfs in het heelal en in heel veel andere gebieden in het dagelijkse leven kom je pneumatische toepassingen tegen.



## Pneumatische systemen en componenten

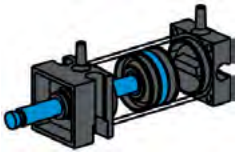
Een pneumatische installatie bestaat uit 5 deelsystemen.

- Perslucht opwekker
- Opslag van perslucht
- Perslucht bereiding
- Persluchtverdeling
- Bewegingen opwekken en aansturen

### Perslucht opwekker

Perslucht kan met een compressor of een luchtpomp worden opgewekt en in persluchtflessen en andere reservoirs worden opgeslagen.

#### **De pompbuis als compressor**



Met de pompbuis, die in de bouwdoos zit, kun je de benodigde perslucht voor het persluchtreservoir maken. In de industrie noemt men dat de persluchtbron.

De werking van de pompbuis:

De pompbuis bestaat uit een pneumatische cilinder en een daarop aangebracht terugslag-wisselventiel. En juist door het terugslag-wisselventiel kan de pneumatische cilinder als een persluchtpomp worden gebruikt.

#### **Het terugslag-wisselventiel (ook wel keerklep genoemd):**



Het terugslag-wisselventiel wordt gewoon op aansluiting A van de pneumatische cilinder bevestigd. De slang kan dan op het terugslag-wisselventiel worden aangesloten. Als je dan de zuigerstang van de cilinder uittrekt, zuigt het terugslag-wisselventiel lucht van buiten in de cilinder. Schuif je de zuigerstang dan weer naar binnen, dan wordt de lucht door de tweede opening in het terugslagventiel uit de slang gepompt, terwijl de eerste aansluiting dicht blijft. Nu hebben we met de pompbuis dus een pomp, zoals je dat misschien ook wel van je fiets kent.

## Pneumatic Power

### Opslag van perslucht



Met de pompbuis wordt lucht in het persluchtreservoir gepompt. Net als bij het opblazen van een luchtballon stijgt de druk in het reservoir. Gelukkig is het persluchtreservoir zo sterk, dat het door de luchtdruk niet vervormt. Door het terugslag-wisselventiel wordt voorkomen, dat de perslucht uit het persluchtreservoir in de richting van de pompbuis ontsnapt. Als we nu echter een aangesloten ventiel openen, kan de lucht door de druk in de aangesloten cilinder stromen. Net als bij een opgeblazen luchtballon zal de lucht, als je opening een klein beetje opent, door de druk uit de luchtballon stromen.

### Persluchtbereiding

Om er in de industrie voor te zorgen dat de pneumatische componenten goed werken is het belangrijk, dat de perslucht correct wordt bereid. Daarvoor moet de lucht gefilterd, gekoeld, ontvochtigd en olie eruit verwijderd worden. Bij de modellen van de bouwdoos Pneumatic Power is dat gelukkig allemaal niet nodig.

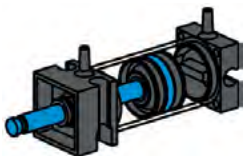
### Persluchtverdeling



Met de blauwe slangen wordt de perslucht daarheen getransporteerd, waar hij nodig is. Je kunt de slangen vanaf het persluchtreservoir met de ventielen en cilinders verbinden.

### Bewegingen opwekken en aansturen

#### Pneumatische cilinder:



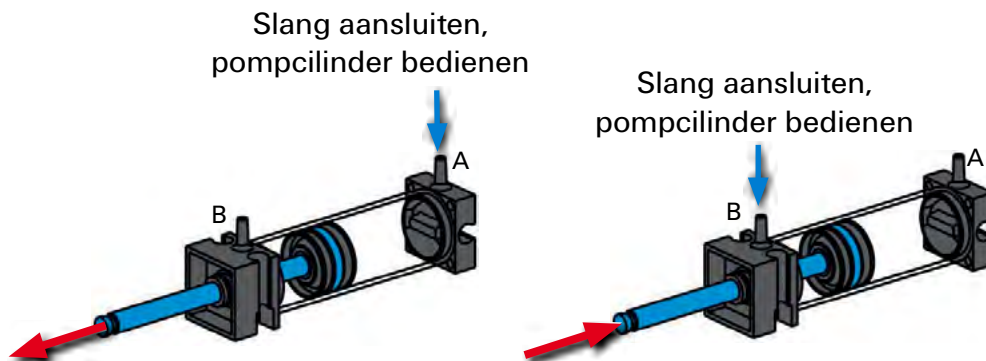
Om met lucht bewegingen te genereren gebruiken wij pneumatische cilinders. Men maakt in principe onderscheid tussen „enkelvoudig werkende“ en „dubbelwerkende“ cilinders. In de bouwdoos Pneumatic Power zitten drie verschillende pneumatische cilinders, die allemaal dezelfde, „dubbelwerkende“, werkwijze hebben.

De blauwe zuigerstang is beweegbaar en de cilinder is afgedicht. Blaast men door één van de beide slangaansluitingen lucht in de cilinder, dan beweegt de zuigerstang. Blaast men aan de tegenoverliggende zijde naar binnen, dan beweegt de zuiger weer terug. De zuiger kan dus in beide bewegingsrichtingen werken.

De aansluiting, waarmee men de zuigerstang naar buiten schuift, wordt aansluiting A genoemd, de aansluiting voor het inschuiven noemt men aansluiting B. Omdat de zuigerstang de cilinder, met lucht zowel uit als in kan schuiven noemt men de cilinder een „dubbelwerkende cilinder“. Om dit in de praktijk te kunnen bekijken, voeren wij een experiment uit.

**Experiment:**

Bevestig de ene kant van een stuk blauwe slang op aansluiting A van de cilinder en verbindt het andere uiteinde met de slangaansluiting van de pompbuis. Als je dan de pompbuis indrukt en perslucht genereert, beweegt de zuigerstang naar buiten. Omdat het een dubbelwerkende cilinder is, beweegt de zuiger weer terug als je de slang met aansluiting B verbindt en opnieuw perslucht aanvoert via de pompbuis.



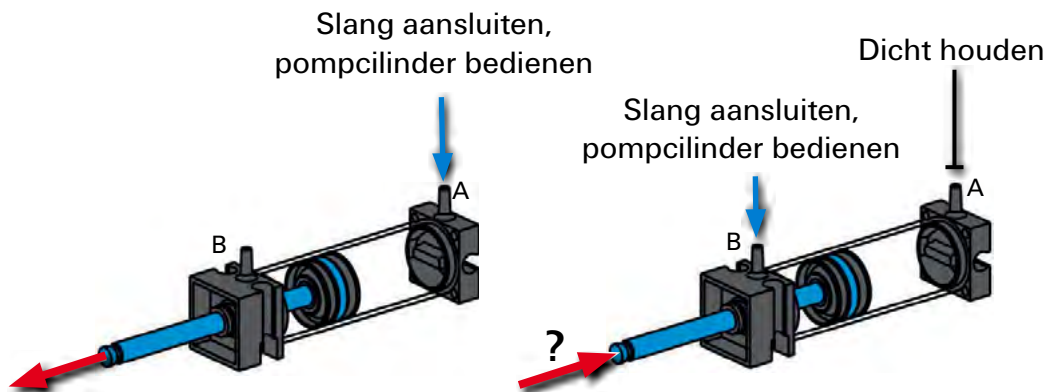
Zoals al eerder aangegeven, zijn er echter ook „enkelvoudig werkende cilinders“. Bij deze cilinders kan de zuigerstang maar in één richting worden bewogen. Voor de beweging in de andere richting gebruikt men dan meestal een veer.



Om aan te tonen, dat je lucht in elkaar kunt drukken voeren wij nog een experiment uit.

**Experiment:**

Schuif de zuiger van de cilinder nogmaals naar buiten door de blauwe slang, die met de pompbuis verbonden is, met aansluiting A te verbinden en perslucht aan te voeren. Nadat de zuigerstang is uitgeschoven, wissel je de slang van aansluiting A naar aansluiting B en houdt aansluiting A dicht met je vinger.



**Resultaat:**

De zuigerstang kan nu een klein stukje worden ingeschoven. Weet je ook waarom?

**Uitleg:**

Omdat je de luchtaansluiting A met je vinger dicht houdt, kan de lucht in de cilinder niet ontsnappen. Maar de lucht kan wel worden samengeperst. Daarom wordt de zuigerstand dus iets naar binnen geschoven. Hoe meer lucht je samenperst, hoe groter de druk in de cilinder wordt. Deze druk kun je met een manometer meten. De eenheid voor de druk is „bar” of „Pascal”. De hoogte van de druk kan ook worden berekend. De formule voor het berekenen van de druk luidt:



Manometer

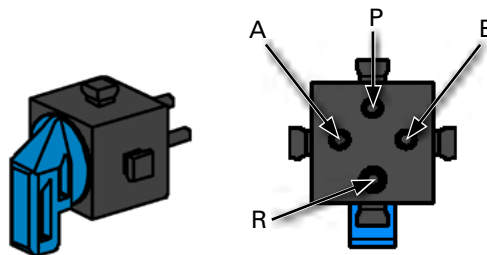
$$Druk = \text{kracht/oppervlak} \text{ of kortweg } p = F/A$$

Aan de hand van deze formule kun je zien, dat de hoogte van de druk afhankelijk is van de hoeveelheid kracht die men op het ronde vlak in de cilinder uitoefent. Zoals je bij het experiment hebt gemerkt, is het behoorlijk lastig om de slangen telkens weer ergens anders aan te sluiten. Dit werk kan je door ventielen uit handen worden genomen, zoals wij je in het volgende hoofdstuk precies uit zullen leggen.

### Ventielen

In de pneumatiek heeft een ventiel tot taak, de luchtstroom naar de pneumatische cilinder aan te sturen, zodat de cilinder in- of uitschuift. Een ventiel kun je mechanisch, elektrisch, pneumatisch of met de hand bedienen.

In de bouwdoos PROFI Pneumatic Power zitten ook handventielen. Deze ventielen hebben telkens vier aansluitingen:



Via de middelste aansluiting P wordt de perslucht van het persluchtreservoir aangevoerd. De linker of rechter opening (A of B) stuurt de perslucht naar aansluiting A of aansluiting B van de cilinder. Aansluiting R aan de onderkant van het ventiel dient voor de ontluchting. Hierdoor ontsnapt de lucht, die terug komt van de cilinder. Om de werking van het ventiel te testen, kun je het volgende experiment uitvoeren.

**Experiment:**

Verbindt het persluchtreservoir met een van jouw ventielen. Voor de opbouw van het experiment kun je het functiemodel zoals beschreven in de bouwhandleiding gebruiken. Gebruik daarvoor een stukje van de blauwe slang en bevestig dit aan de slangaansluiting van het drukreservoir en verbindt het andere uiteinde met aansluiting P van het ventiel. De andere aansluitingen laat je vrij. Zet de blauwe schakelaar van het handventiel in het midden en voer dan vanuit het persluchtreservoir perslucht aan. Natuurlijk moet je het persluchtreservoir wel eerst met behulp van de pompbuis vullen.

**Resultaat:**

Er gebeurt helemaal niets.

**Uitleg:**

Als je de schakelaar van het handventiel in het midden zet, zijn de aansluitingen gesloten en komt er nergens lucht door.

**Experiment:**

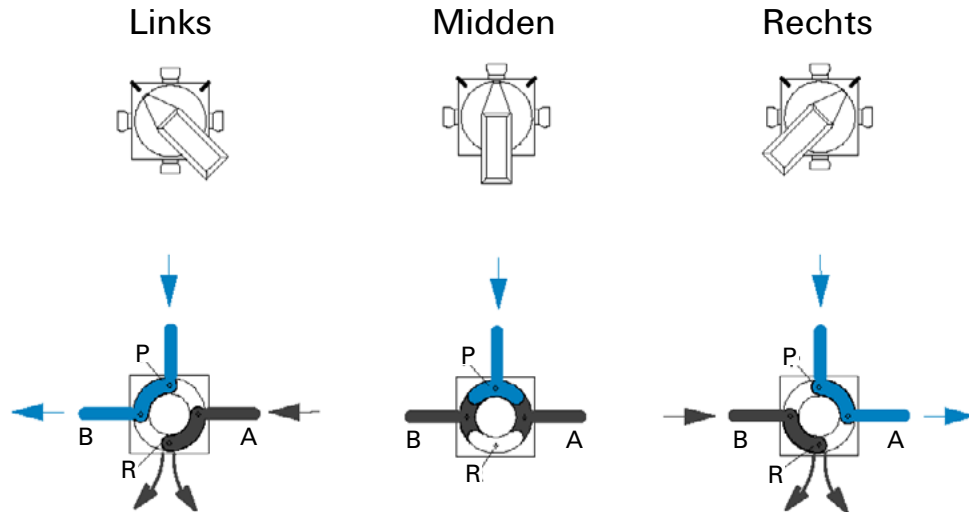
Draai de schakelaar van het ventiel dan naar rechts en voer dan vanuit het persluchtreservoir perslucht aan. Raak de vrijgelaten openingen A en B tijdens het verdraaien van het ventiel telkens even aan. Doe hetzelfde als je de ventielschakelaar naar links hebt gedraaid. Vergeet niet om het persluchtreservoir, door het bedienen van de pompbuis, steeds weer met perslucht te vullen.

**Resultaat:**

De lucht stroomt altijd door aansluiting A als je de blauwe schakelaar van het ventiel naar rechts draait en door aansluiting B als je de schakelaar naar links draait.

**Uitleg:**

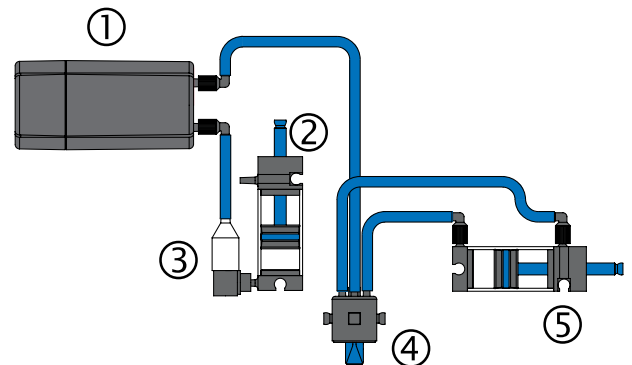
De afbeelding helpt je te begrijpen hoe de lucht door het ventiel stroomt als je de schakelaar in de verschillende richtingen draait. De blauwe streep is daarbij de perslucht die door het ventiel stroomt. Met de donkere lijn laten wij je zien hoe de lucht stroomt, die van de cilinder terugkomt.



Het ventiel heeft dus **vier** aansluitingen en **drie** schakelstanden (midden – links – rechts). Daarom wordt zo'n ventiel in de pneumatiek een 4/3-weg-ventiel genoemd.

## Pneumatisch functiemodel

Het persluchtreservoir (1) met pompbuis (2), terugslagventiel (3) en wisselventiel (4) en pneumatische cilinder (5).



### Experiment:

Beweeg de pompbuis 10 keer op en neer. Hoe vaak kan de pneumatische cilinder in- en uitgeschoven worden?



### Experiment:

Beweeg de pompbuis 20 keer op en neer. Hoe vaak kan de pneumatische cilinder in- en uitgeschoven worden?



### Uitleg:

Hoe meer druk er wordt opgebouwd, hoe vaker de pneumatische cilinder in- en uitgeschoven kan worden.



## Pneumatische modellen

De bouwdoos PROFI Pneumatic Power bevat naast de functiemodellen nog vier andere functiemodellen met spannende speelfuncties.

Het gaat daarbij om modellen die de realiteit zo veel mogelijk benaderen.

- Graafmachine
- Bergingsvoertuig op rupsbanden
- Werkplaatskraan
- Stansmachine

Ook nu bouw je de pompbuis, het terugslagwisselventiel en het persluchtreservoir weer in het model en verbindt deze met de pneumatische ventielen en pneumatische cilinders. Via de handventielen heb je dan bijv. de mogelijkheid om de arm van de graafmachine met de hand aan te sturen.

Functies zoals deze worden in werkelijkheid echter niet pneumatisch, maar met behulp van hydrauliek uitgevoerd. In de hydrauliek gebruikt men olie in plaats van lucht om de cilinders te bewegen. In tegenstelling tot lucht kan olie niet in elkaar worden gedrukt, waardoor veel hogere krachten overgedragen kunnen worden. Voor jouw modellen uit de bouwdoos PROFI Pneumatic Power is de kracht van de pneumatiek echter meer dan voldoende. Dit principe is niet alleen schoon, snel en betrouwbaar, maar ook heel spannend. Daarom wensen wij je veel plezier bij het bouwen en spelen.



## Als het niet goed werkt

Wanneer één van jouw modellen niet goed werkt, kijk dan eens in de tabel hieronder. Hierin staat een lijst van mogelijke storingen en waardoor ze veroorzaakt zouden kunnen worden. Bovendien willen wij je met deze tabel tips geven, over hoe je de storingen zelf kunt verhelpen.



Storing	Mogelijke oorzaak	Verhelpen
Beweging werkt niet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beide ventielen staan in stand A of B (er stroomt te veel lucht door de ventielen naar buiten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beide ventielen na elke beweging weer in de middelste stand (blokkeerstand) zetten</li> </ul>
De pompbuis werkt normaal, maar de aangestuurde pneumatische cilinder beweegt maar heel langzaam of helemaal niet,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het persluchtreservoir lekt Controle: het ventiel in de middelste stand zetten. De aansluitingen van het persluchtreservoir onder druk zetten en in het water houden. Stijgen er veel bellen op, dan lekt het persluchtreservoir.</li> <li>Het handventiel lekt. Controle: het ventiel in de middelste stand zetten. Dan achtereenvolgens alle drie aansluitingen onder druk zetten en in het water houden. Stijgen er veel bellen op, dan lekt het ventiel.</li> <li>Pneumatische cilinder is lek. Controle: beide aansluitingen achtereenvolgens onder druk zetten en in het water houden. Stijgen er veel bellen op, dan lekt de cilinder.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Persluchtreservoir vervangen (neem contact op met fischertechnik Service: <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>Handventiel vervangen (neem contact op met fischertechnik Service: <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>Pneumatische cilinder vervangen (neem contact op met fischertechnik Service: <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> </ul>

## Pneumatic Power

Storing	Mogelijke oorzaak	Verhelpen
<p>Pompbuis, persluchtreservoir en alle cilinders zijn in orde, toch schuift de cilinder niet naar buiten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De slang is op een bepaalde plaats verstopt</li> <li>• De slang is geknikt. Controle: elke slang apart op de pompbuis aansluiten en controleren of de perslucht door de slang stroomt. Dit kun je voelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een verstopte slang evt. vervangen (neem contact op met fischertechnik Service: <a href="mailto:info@fischertechnik.de">info@fischertechnik.de</a>)</li> <li>• Zorg ervoor, dat er geen knikken in de slang zitten</li> </ul>

## Nog meer pneumatiek

Het fascinerende verhaal van de pneumatiek is met deze bouwdoos PROFI Pneumatic Power nog niet ten einde.

In de bouwdoos [PROFI Pneumatic 3](#) worden nog meer uitgangspunten van de pneumatiek uitgelegd. Bij de acht modellen in de bouwdoos wordt ook de werking van de daarin aanwezige 9 V-compressor uitgelegd. Naast de negen voertuigen, zoals een frontlader, hooibalengrijper en boomstamgrijper, kunnen nog meer leermodellen worden opgebouwd, zodat ze samen met het didactisch boekje nog meer achtergrondinformatie geven over het onderwerp Pneumatiek.

De bouwdoos [ROBO TX ElectroPneumatic](#) is precies de juiste keuze om uit te vinden hoe je modellen elektropneumatisch en met vacuüm automatisch kunt laten werken.. In deze bouwdoos worden de pneumatische modellen Flipper, Persluchtmotor, Kleursorteerrobot en Kogelparcours-robot niet met handventielen, maar met elektromagnetische ventielen aangestuurd.

Met behulp van de [ROBO TXT controller](#) en de eenvoudige [ROBO Pro Software](#) kunnen de modellen met behulp van de computer geprogrammeerd en aangestuurd worden. Dat is techniek ten top. Als je in de toekomst in het dagelijkse leven, bij je opleiding of nog later op je werk met pneumatiek in aanraking komt, dan zul je vast nog wel eens aan de bouwdoos PROFI Pneumatic Power denken. Je zult zien, dat de „echte pneumatiek“ eigenlijk net zo werkt als bij de bouwdoos van fischertechnik en dat je al helemaal vertrouwd bent met dit onderwerp.

