

**fischertechnik** 

**PROFI**

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



**Pneumatic 3**

**8 MODELS**

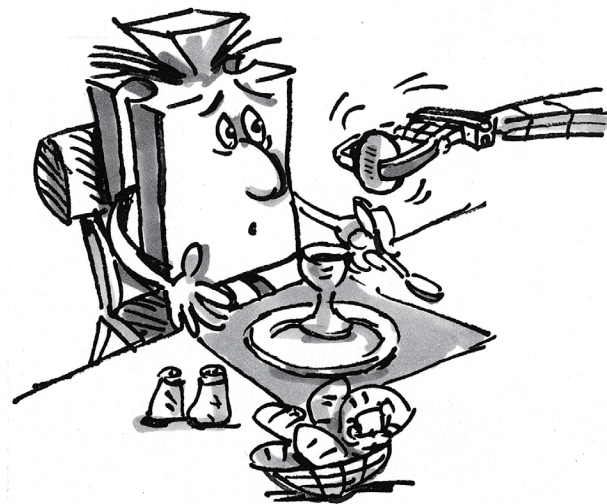
<b>Inhoud</b>	<b>1</b>
<b>Principes van de pneumatica</b>	<b>2</b>
Voordelen van de pneumatiek	2
<b>Een stukje geschiedenis</b>	<b>3</b>
<b>Pneumatische systemen en componenten</b>	<b>4</b>
Persluchtverdeling	5
Persluchtbereiding	5
Bewegingen opwekken en aansturen	5
<b>Pneumatische functiemodellen</b>	<b>10</b>
Schaarheftafel	10
Luchtballonpomp	12
Dubbele schuifdeur	13
Opspanvoorziening	14
<b>Pneumatische modellen</b>	<b>16</b>
<b>Als het niet goed werkt</b>	<b>16</b>
<b>Nog meer pneumatiek</b>	<b>17</b>

## Inhoud



## Principes van de pneumatica

■ Perslucht is niet meer uit ons leven weg te denken. Het 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 zuiggrijper werd verpakt. Of bij de tandarts, als hij een gaatje in je kies gaat uitboren met een door perslucht aangedreven boor. Je komt pneumatiek tegede bouwplaats als de persluchtthamer de vloer opent 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

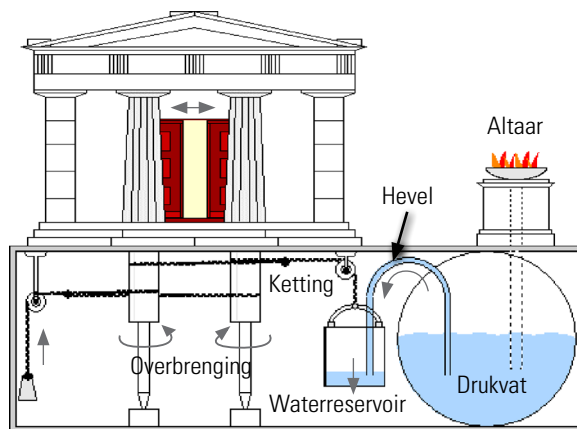
### ■ De voordelen van pneumatiek zijn, dat ...

- 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 explosieveilig is

Deze voordelen en andere interessante informatie willen wij je met de bouwdoos Pneumatic 3 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 drukkvat - 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 drukkvat 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 drukkpneumatiek tegen, bijvoorbeeld in korenmolens voor het aanzuigen van het koren of het transport van het meel naar hun 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 automobielenindustrie, de textiel- en levensmiddelenindustrie, de elektrotechniek en zelfs in het heelal en in heel veel andere gebieden in het dagelijkse leven kom je pneumatische toepassingen tegen.

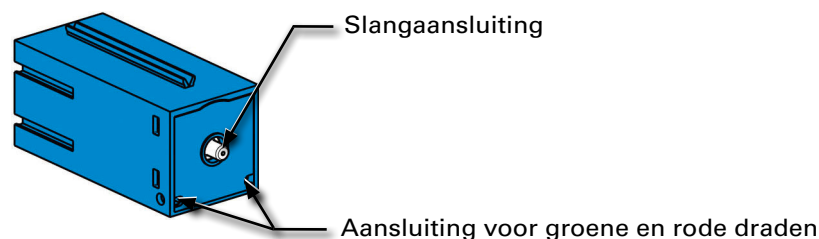


## Pneumatische systemen en componenten

- Een pneumatische installatie bestaat uit 5 deelsystemen.
  - Persluchtopwekker
  - Persluchtverdeling
  - Persluchtbereiding
  - Bewegingen opwekken door pneumatische cilinders
  - Aansturen van bewegingen door middel van ventielen
  
- Perslucht kan met een compressor of een luchtpomp worden opgewekt en in persluchtflessen en andere reservoirs worden opgeslagen.

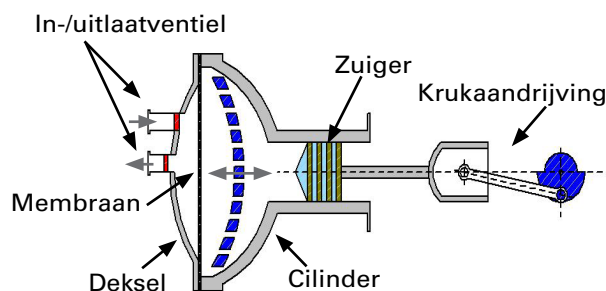
### De membraanpomp als compressor

De membraanpomp die in de bouwdoos zit, zorgt voor de benodigde perslucht, waarmee je de verschillende modellen kunt aansturen. In de industrie noemt men dat de persluchtbron.



#### Werking:

Een membraanpomp bestaat uit twee door een membraan gescheiden kamers. In de ene kamer wordt het elastische membraan door een zuiger en een excentriek op en neer bewogen. Bij de neerwaartse beweging wordt het membraan naar achteren getrokken en in de tweede kamer wordt via het inlaatventiel lucht aangezogen. Bij de opwaartse slag van de zuiger drukt het membraan de lucht via het uitlaatventiel uit de pompkop naar buiten.



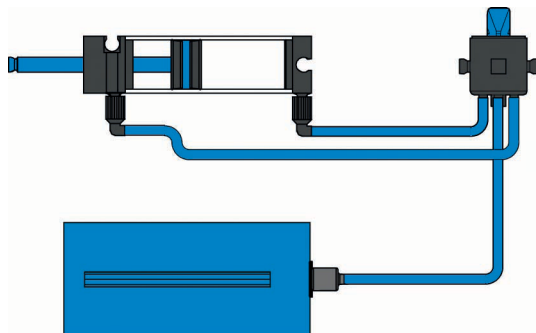
#### Opmerking:

De door de compressor gegenereerde overdruk bedraagt ca. 0,7 tot 0,8 bar. De membraanpomp is onderhoudsvrij.

Het is belangrijk, dat je als voeding voor de compressor een alkalinebatterij van 9 V gebruikt. Nog beter geschikt is de Accu Set van fischertechnik, waarvan de capaciteit aanzienlijk groter is dan van de 9V-blokbatterij, die langer meegaat en telkens weer opgeladen kan worden. Daarbij duurt het opladen maximaal twee uren.



■ Met de blauwe slangen wordt de perslucht daarheen getransporteerd, waar hij nodig is. Je kunt luchtleidingen vanaf de compressor naar de ventielen en cilinders aanleggen.



## Persluchtverdeling

■ 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 3 is dat gelukkig allemaal niet nodig.

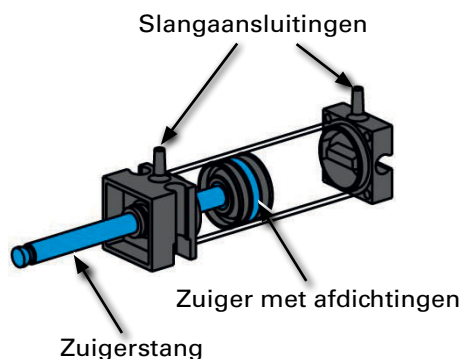
## Persluchtbereiding

### Pneumatische cilinder

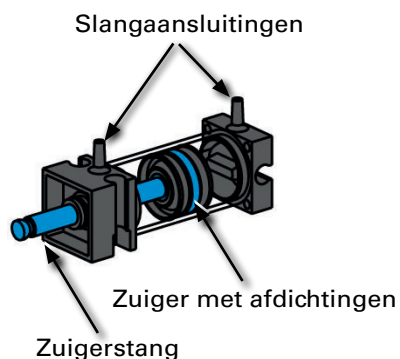
■ Om met **lucht bewegingen te genereren** gebruiken wij pneumatische cilinders. Men maakt in principe onderscheid tussen „enkelvoudig werkende“ en „dubbelwerkende“ cilinders. In de bouwdoos Pneumatic 3 zitten twee verschillende pneumatische cilinders, die beide dezelfde, „dubbelwerkende“, werkwijze hebben.

## Bewegingen opwekken en aansturen

Cilinder 60



Cilinder 45

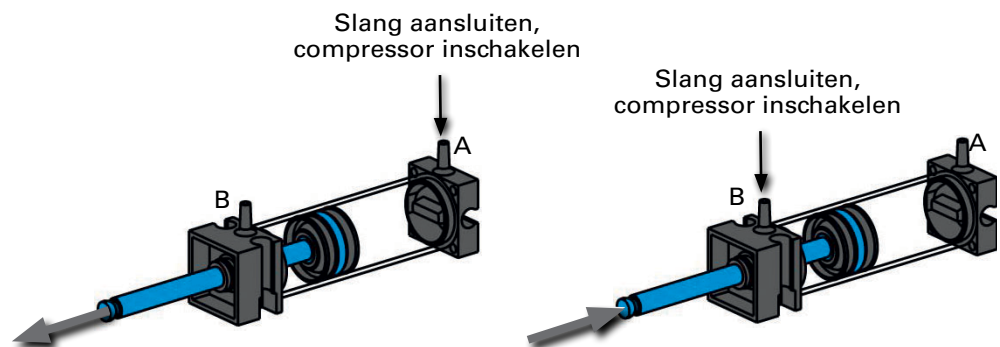


De blauwe zuigerstang is beweegbaar en de cilinder is afgedicht. Blaast men door één van de beide slangaansluitingen lucht in de cilinder, dan beweegt de zuigerstang. Blaast men aan de tegenoverliggende zijde naar binnen, dan beweegt de zuiger weer terug. De zuiger kan dus in beide bewegingsrichtingen 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 van de blauwe slang op aansluiting A van een cilinder en verbindt het andere uiteinde met de slangaansluiting van de compressor, die al op de batterijhouder is aangesloten. Als je de compressor dan inschakelt, schuift 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 compressor.**

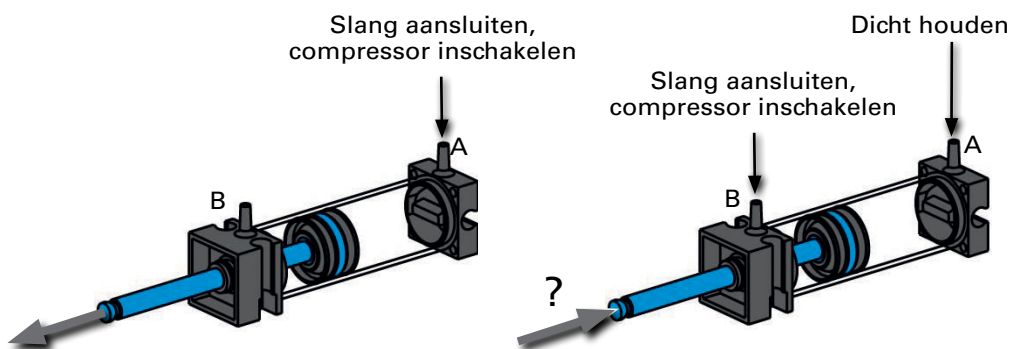


Zoals al eerder aangegeven, zijn er echter ook „eenvoudig werkende cilinders“. Bij deze cilinders kan de zuigerstang maar in één richting worden bewogen. Voor de beweging in de andere richting gebruikt men dan meestal een veer.

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 compressor 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:

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

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.



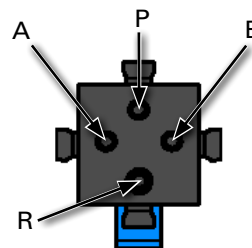
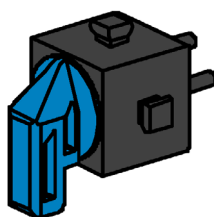
Manometer



## 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 Pneumatic 3 zitten ook handventielen. Deze ventielen hebben telkens vier aansluitingen:



Via de middelste aansluiting P wordt de perslucht van de compressor 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:

**Verbind de compressor, die je al op de batterijhouder hebt aangesloten, met één van je ventielen. Gebruik daarvoor een stukje van de blauwe slang en bevestig dit aan de slangaansluiting van de compressor 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 schakel de compressor in.**



### 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.

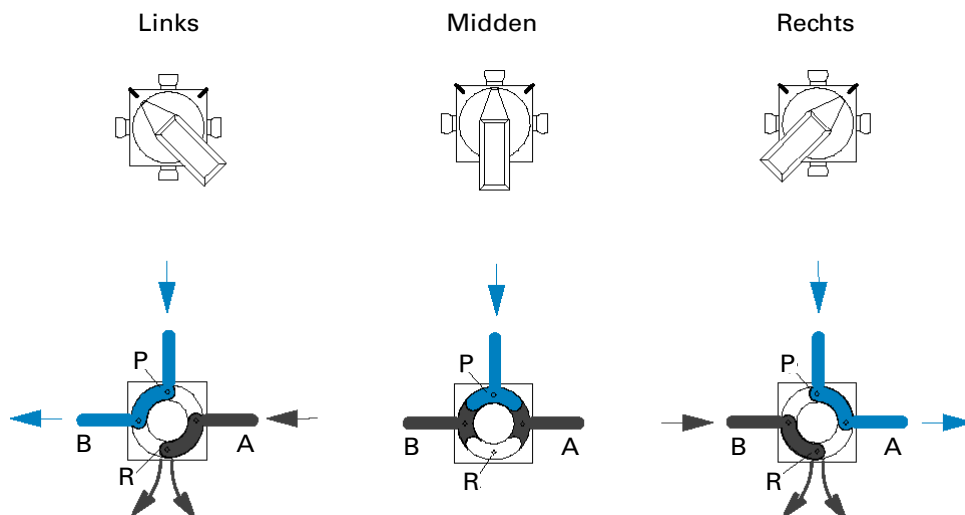
**Draai de schakelaar van het ventiel dan naar rechts en schakel de compressor weer in. Raak de vrijgelaten openingen A en B tijdens het verdraaien van het ventiel telkens even aan. Doe hetzelfde als je de ventielschakelaar naar links hebt gedraaid.**

**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 zwarte lijnen laten wij je zien hoe de lucht stroomt, die van de cilinder terugkomt.



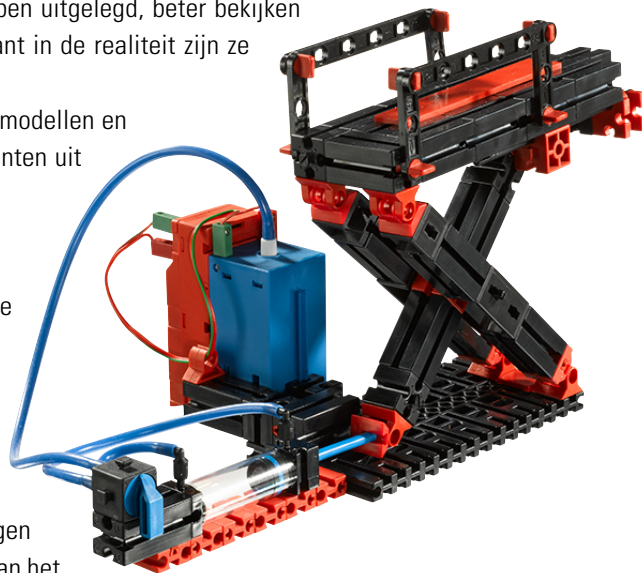
Het ventiel heeft dus **vier** aansluitingen en **drie** schakelstanden (midden – links – rechts). Daarom wordt zo'n ventiel in de pneumatiek een 4/3-weg-ventiel genoemd.

## Pneumatische functiemodellen

■ Nu gaan wij datgene wat wij zojuist hebben uitgelegd, beter bekijken bij de door jezelf opgebouwde modellen, want in de realiteit zijn ze ook vaak pneumatisch uitgevoerd. Daarvoor bouwen we achtereenvolgens vier modellen en voeren daarbij telkens één of twee experimenten uit om nog beter te begrijpen hoe alles werkt.

### Schaarheftafel

■ Als hulpmiddel voor het optillen van zware lasten worden heftafels gebruikt. Deze worden met name voor het verladen van werkstukken gebruikt. Een heftafel bestaat uit een basisframe waarop de last kan worden gelegd. Aan deze tafel zijn even lange scharen bevestigd. Deze scharen bewegen bij hun middelpunt om een as, de eveneens aan het basisframe is bevestigd.



Om de opbouw van de schaarheftafel goed te kunnen begrijpen, bouw je het eerste model op zoals beschreven in de bouwhandleiding.

#### Schaarheftafel taak 1:

**Nadat je de compressor hebt aangesloten en de slangen hebt verbonden zoals beschreven in de bouwhandleiding, draai je de blauwe schakelaar van het ventiel naar rechts. Wat gebeurt er? De schaarheftafel gaat omhoog. Maar waarom?**



Omdat je de slangen van je model zo hebt aangesloten, dat de perslucht vanaf opening A van je ventiel naar aansluiting A van de cilinder wordt geleid, wordt de zuiger van de cilinder uitgeschoven. Door het uitschuiven van de cilinder wordt de middelste as van de heftafel naar rechts geschoven, zodat de scharen omhoog komen en de tafel naar boven wordt gedrukt. Je kunt het hefplatform weer omlaag brengen door het ventiel naar de linkerzijde te draaien, waardoor de zuiger van de cilinder weer wordt ingeschoven.

#### Schaarheftafel taak 2:

**Wat gebeurt er echter als je op de schaarheftafel een grotere last, bijv. een tasje of een mobiele telefoon legt? Kun je de heftafel dan nog steeds naar omhoog laten bewegen?**

**Probeer uit te vinden, met welk gewicht je de heftafel kunt belasten, zodat hij het gewicht nog net omhoog kan tillen. Vul het gemeten gewicht in de onderstaande tabel in.**



Voorwerp	Gewicht in grammen	Heftafel beweegt omhoog ja/nee

**Schaarheftafel taak 3:**

**Heb je ook enig idee, hoe je met de schaarheftafel nog zwaardere voorwerpen op kunt tillen?**

**Bedenk eerst zelf hoe je het vermogen van je schaarheftafel kunt vergroten.**



**Oplossing:**

Als de kracht van één cilinder niet genoeg is om zware lasten op te tillen, dan neem je er gewoon nog een pneumatische cilinder bij.

Bouw de tweede cilinder in het heftafel zoals aangegeven in de bouwhandleiding en sluit hem volgens het in de handleiding afgebeelde slangschema aan.

Herhaal **Schaarheftafel – taak 2** nu met je nieuwe model en kijk wat er is veranderd.

Voorwerp	Gewicht in grammen	Heftafel beweegt omhoog ja/nee

In het hoofdstuk „Pneumatische cilinder” heb je geleerd, dat de werkende kracht afhangt van de druk en van het oppervlak waarop de druk wordt uitgeoefend (ronde vlak in de cilinder). Omdat de druk, die de compressor levert, constant is moeten wij het oppervlak waarop de druk wordt uitgeoefend, vergroten. Dat kan als wij twee cilinders in plaats van één gebruiken. Zo kan de druk op het dubbele oppervlak (twee ronde cilinderoppervlakken) worden uitgeoefend.

Daardoor wordt de kracht verdubbeld en dus ook het gewicht, dat je dan kunt optillen. Dat wil zeggen dat wij meer kracht kunnen genereren als wij het oppervlak vergroten.



## Luchtballonpomp

■ Je hebt vast al heel wat luchtballonnen opgeblazen. En na een hele tijd blazen deed je mond zeker ook pijn en kreeg je bijna geen lucht meer, nietwaar? Dat is nu afgelopen! Met het nieuwste model van onze luchtballonpomp overkomt je dat nooit meer, want met deze pomp kun je de luchtballonnen pneumatisch laten opblazen. En om je te laten zien hoe dat werkt, kun je het model met behulp van de bouwhandleiding opbouwen.



Als je de ventielschakelaar van het kant-en-klare model naar rechts draait, stroomt de lucht via aansluiting A in de luchtballon. Via aansluiting R ontsnapt de lucht weer uit de luchtballon, als je de ventielschakelaar naar links draait.



### Luchtballon – taak 1:

**Hoeveel tijd heeft men nodig om de luchtballon met de compressor op te blazen? Controleer met behulp van een stopwatch hoe lang het duurt.**



### Luchtballon – taak 2:

**Bepaal nu de luchtinhoud in de zelf opgeblazen ballon. Sluit daarvoor de luchtballon. Pak dan een emmer en vul deze tot aan de rand met water. Zet de volle emmer vervolgens in een bak. Druk de luchtballon helemaal onder water. Het water stroomt over en loopt in de bak waarin de emmer staat. Als je het overgelopen water in een maatbeker giet, weet je hoe groot de inhoud van de ballon in liters is.**



Met deze methode kun je overigens ook je longinhoud meten, als je de luchtballon niet met de luchtballonpomp, maar in één ademteug zo groot mogelijk opblaast.

### Luchtballon – taak 3:

#### Kun je lucht wegen?

**Om dat te kunnen bepalen, moet je de volgende test uitvoeren. Daarvoor heb je een nauwkeurige weegschaal (bijv. een brievenweegschaal) en je luchtballon nodig, die in het bouw pakket zit. Als eerste weeg je de luchtballon en schrijft het gewicht op een briefje. Blaas vervolgens de luchtballon met behulp van je model helemaal op. Weeg de luchtballon opnieuw en schrijf het gewicht van de opgeblazen ballon ook op. Hoe groot is het verschil?**

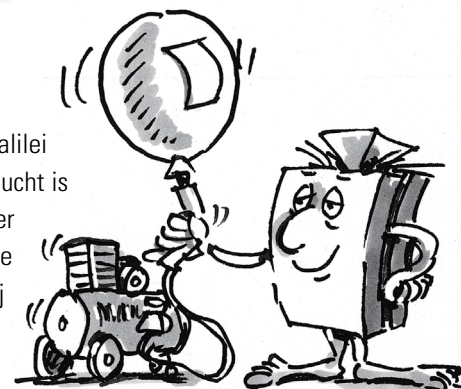


### Resultaat:

De opgeblazen luchtballon is iets zwaarder dan de lege luchtballon.

**Uitleg:**

In de opgeblazen luchtballon zit lucht. Lucht heeft een gewicht en oefent druk uit. Galileo Galilei was de allereerste, die dat in de 16e eeuw ontdekte. Een liter lucht weegt ca. 1,3 gram. De lucht is echter niet altijd even zwaar. Warmere lucht is lichter dan koude lucht, want die heeft veel minder moleculen. 1,3 gram klinkt weliswaar weinig, maar om de aarde zit een dichte luchtmassa, die ongeveer 100 kilometer dik is. Daardoor drukt er ongeveer 5.500 kg lucht op ons lichaam. Wij merken daar gelukkig niets van, omdat ons lichaam een tegendruk genereert. Maar als je bijvoorbeeld met een vliegtuig opstijgt of landt, kun je deze druk op je oren voelen.



■ Waarschijnlijk loop je ook regelmatig door schuifdeuren, bijvoorbeeld in een grote winkel of in het openbaar vervoer (trein of bus). Deze deuren kunnen met de hand, maar ook elektrisch, hydraulisch of pneumatisch geopend worden. Schuifdeuren, die met perslucht worden geopend en gesloten, vindt je bijv. meestal in omnibussen of in de tram. Al in 1927 werden de schuifdeuren van de tram in Berlijn pneumatisch geopend. Misschien heb je zelf ook wel eens in een tram of in de bus het sissen van de ontsnapte lucht gehoord toen de deuren open gingen.

**Dubbele schuifdeur**

**Dubbele schuifdeur taak 1:**

**Bouw nu je eigen pneumatisch aangestuurde dubbele schuifdeur. Probeer hem zo te bouwen, dat beide deuren door middel van een ventiel geopend en gesloten worden.**

**Heb je al een idee, hoe er met maar één ventiel twee cilinders aangestuurd kunnen worden?**



De oplossing staat natuurlijk ook in het boekje met de bouwhandleiding. Om deze taak op te kunnen lossen, moet je de twee cilinders in serie schakelen zoals in de bouwhandleiding wordt beschreven. Dat betekent dat dezelfde persluchtstroom door beide cilinders stroomt. Als je het ventiel van je eigen kant-en-klare model op aansluiting A zet, worden de beide cilinderzuigers door de betreffende luchtstroom ingeschoven en daardoor gaan de deuren open. Je kunt de deuren weer sluiten als de zuigers worden uitgeschoven, dus als je het ventiel naar links draait.

**Dubbele schuifdeur – taak 2:**

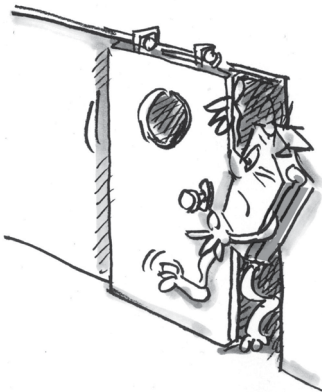
**Zoals je weet, worden zulke installaties in werkelijkheid natuurlijk niet met de hand aangestuurd. Heb je al een idee, hoe deze installaties automatisch aangestuurd worden?**



**Oplossing:**

In werkelijkheid worden geen handventielen voor het openen van de deuren gebruikt. Dit werk wordt overgenomen door de ventielen, die via een elektrische impuls geopend en gesloten worden. De



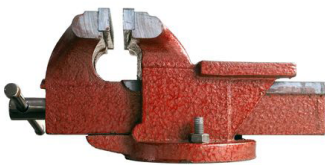


ventielen krijgen hun impulsen van een programmeerbare besturing, PLC genaamd (Programmable Logic Controller). De programmeur legt vast in welke volgorde de ventielen moeten worden bediend, slaat alles op in het geheugen en dan werkt de installatie automatisch.

Hoe jij je eigen modellen met fischertechnik kunt automatiseren, staat beschreven in het hoofdstuk „Nog meer pneumatiek”.

## Opspanvoorziening

■ Hebben jullie een bankschroef thuis? Dan kun je daarmee de voorwerpen vastzetten, die je wilt bewerken. Vijlen, boren of alleen maar in elkaar drukken. Eigenlijk heel praktisch, als je daarbij niet al te lang hoeft te draaien. Je merkt het al, wij hebben een pneumatische oplossing nodig.



### Opspanvoorziening – taak 1:

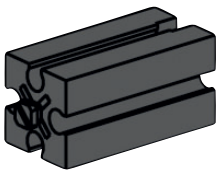
**Ontwikkel en bouw je eigen pneumatisch opspanvoorziening met behulp van een cilinder (zonder gebruiksaanwijzing). Heb je enig idee hoe dat in zijn werk gaat? Weet je het niet, dan staat de oplossing in de bouwhandleiding.**



Nadat je het model hebt gebouwd, heb je vast ook de compressor ingeschakeld en aan de schakelaar van het ventiel gedraaid.

- Schakelaar naar rechts = opspannen
- Schakelaar in de middelste stand = de spanning in stand houden
- Schakelaar naar links = ontspannen

Wanneer je de compressor weer hebt uitgeschakeld, kun je bij taak 2 een werkstuk (bouwsteen 30) vakkundig vastklemmen in je pneumatische opspanvoorziening.



Bouwsteen 30 als werkstuk

### Opspanvoorziening – taak 2:

**De compressor is uitgeschakeld.**

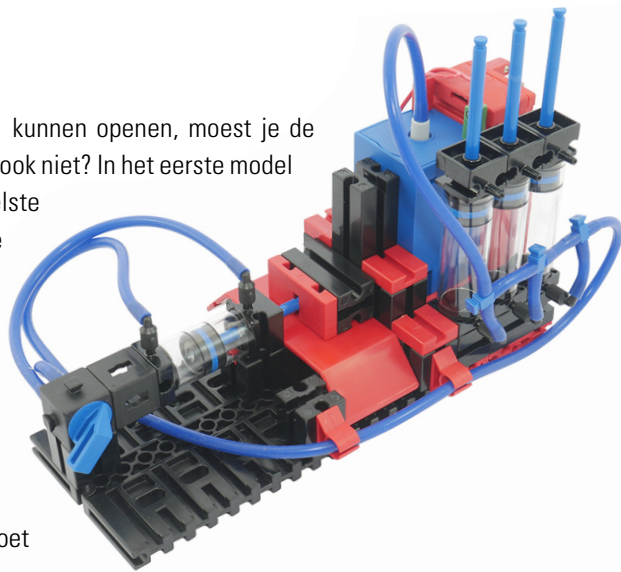
1. De ventielschakelaar in de middelste stand draaien
2. Het werkstuk plaatsen
3. De compressor inschakelen
4. De ventielschakelaar naar rechts draaien
5. De ventielschakelaar in de middelste stand draaien
6. De compressor uitschakelen

**Nu is je werkstuk voor een bewerking pneumatisch opgespannen.**



Je zult je wel afvragen: „Waarom moet ik de schakelaar in de middelste stand zetten?” Dat zit zo: elke pneumatische aansluiting en elke leiding verliest een beetje lucht. In de middelste stand is de leiding naar de compressor ontkoppeld en is het persluchtverlies vanaf die kant dus minimaal.

■ Om bij het eerste model de opspanvoorziening helemaal te kunnen openen, moest je de compressor weer inschakelen. Dat is welk erg veel werk – vind je ook niet? In het eerste model had je de compressor zonder luchtreservoir direct op de middelste aansluiting P van het handventiel aangesloten. In het volgende model bouwen wij nu drie luchtreservoirs in. Dat betekent voor het volgende model, dat de perslucht uit de compressor niet direct naar het handventiel, maar eerst naar de tweede cilinder wordt geleid. Deze cilinders worden achtereenvolgens met perslucht gevuld en slaan deze op.



Bouw nu in je eigen eenvoudige model drie cilinders als luchtreservoir. Als je niet precies weet hoe je de luchtreservoirs in het model moet inbouwen, kun je het gewoon opzoeken in de bouwhandleiding.

Leg je werkstuk (bouwsteen) na het ombouwen van het model in de opspanvoorziening. Draai de schakelaar van het handventiel in de middelste stand. Schakel de compressor in en kijk hoe de zuigers in de cilinders naar boven bewegen terwijl zij zich met perslucht vullen. Laat de compressor een gelijkmatige bromtoon horen, dan is er voldoende druk opgebouwd en kun je hem weer uitschakelen.

Nu komt het moment waarop je kunt zien dat het ombouwen zich heeft gelooind.

#### Opspanvoorziening – taak 3:

**De ventielschakelaar staat in de middelste stand, het drukreservoir is gevuld en de compressor is uitgeschakeld.**

- 1. Het werkstuk plaatsen**
- 2. De ventielschakelaar naar rechts draaien**
- 3. De ventielschakelaar in de middelste stand draaien → het werkstuk is opgespannen**
- 4. Om het werkstuk los te maken hoef je alleen maar de ventielschakelaar naar links te draaien**



#### Resultaat:

Heb je het verschil met het eerste model opgemerkt? De cilinder is tijdens het ontspannen helemaal teruggeschoven **zonder** dat de compressor opnieuw ingeschakeld hoefde te worden. Je kunt je werkstuk zelfs nog wel een tweede keer opspannen en ontspannen. Weet je ook waarom?

#### Uitleg:

Je compressor kan in de drie cilinders extra lucht opslaan (voorraad) en het afgeven aan de opspancilinders als dat nodig is.

Hiermee zijn wij aan het einde van het introductiehoofdstuk gekomen. Je ziet dat er met pneumatiek veel mogelijk is en dat het ook nog leuk kan zijn. In het volgende hoofdstuk kun je de speelmodellen van het bouwpakket Pneumatic 3 gebruiken.

## Pneumatische modellen

■ Het bouwpakket Profi Pneumatic 3 bevat naast de functiemodellen nog vier andere speelmodellen met spannende functies. Het gaat daarbij om tamelijk realistische modellen zoals de hooibalengrijper, een boomstamgrijper, een frontlader en een baggermachine. Ook nu bouw je de compressor weer in het model en verbindt deze met de pneumatische ventielen en pneumatische cilinders. Via de handventielen heb je dan bijv. de mogelijkheid de grijparmen van de hooibalen- of boomstamgrijper met de hand aan te sturen. Bouw met de overige bouwstenen iets om op te laden en laad dit bijv. op de speelgoedvrachtwagen.

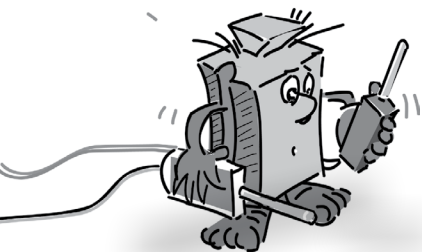
Functies zoals deze worden in werkelijkheid echter niet pneumatisch, maar met behulp van hydrauliek uitgevoerd. In de hydrauliek gebruikt men olie in plaats van lucht om de cilinders te bewegen. In tegenstelling tot lucht kan olie niet in elkaar worden gedrukt, waardoor veel hogere krachten overgedragen kunnen worden. Voor jouw modellen uit de bouwdoos Pneumatic 3 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
Compressor draait niet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen batterij</li> <li>• Batterijhouder is niet ingeschakeld</li> <li>• Draden zijn niet goed ingestoken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blokbatterij van 9 V of Accu Set gebruiken</li> <li>• Draden controleren</li> </ul>
Beweging werkt niet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meerdere ventielen staan op stand A of B (er stroomt te veel lucht door de ventielen naar buiten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle ventielen na elke beweging weer in de middelste stand (blokkeerstand) zetten</li> </ul>
De compressor draait normaal, maar de aangestuurde pneumatische cilinder beweegt slechts heel langzaam of helemaal niet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het handventiel lekt <u>Controle:</u> 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 <u>Controle:</u> beide aansluitingen één voor één 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>• Handventiel vervangen</li> <li>• Pneumatische cilinder vervangen</li> </ul>
De compressor en alle cilinders zijn in orde, toch schuift de cilinder niet naar buiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De slang is op een bepaalde plaats verstopt</li> <li>• De slang is geknikt <u>Controle:</u> elke slang apart op de compressor aansluiten en controleren of de perslucht door de slang stroomt. Dit kun je horen en voelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventueel verstopte slang vervangen</li> <li>• Zorg ervoor, dat er geen knikken in de slang zitten</li> </ul>



■ Het fascinerende verhaal van de pneumatiek is met deze bouwdoos Profi Pneumatic 3 nog niet ten einde. In het hoofdstuk „Dubbele schuifdeur” hebben wij je al verteld, dat pneumatische modellen in werkelijkheid meestal automatisch werken. De bouwdoos ROBO TX ElectroPneumatic is precies de juiste keuze om uit te vinden hoe je de 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 via 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 Pneumatic 3 denken. Je zult zien, dat de „echte pneumatiek” eigenlijk net zo werkt als bij de bouwdozen van fischertechnik en dat je al helemaal vertrouwd bent met dit onderwerp.

## Nog meer pneumatiek

