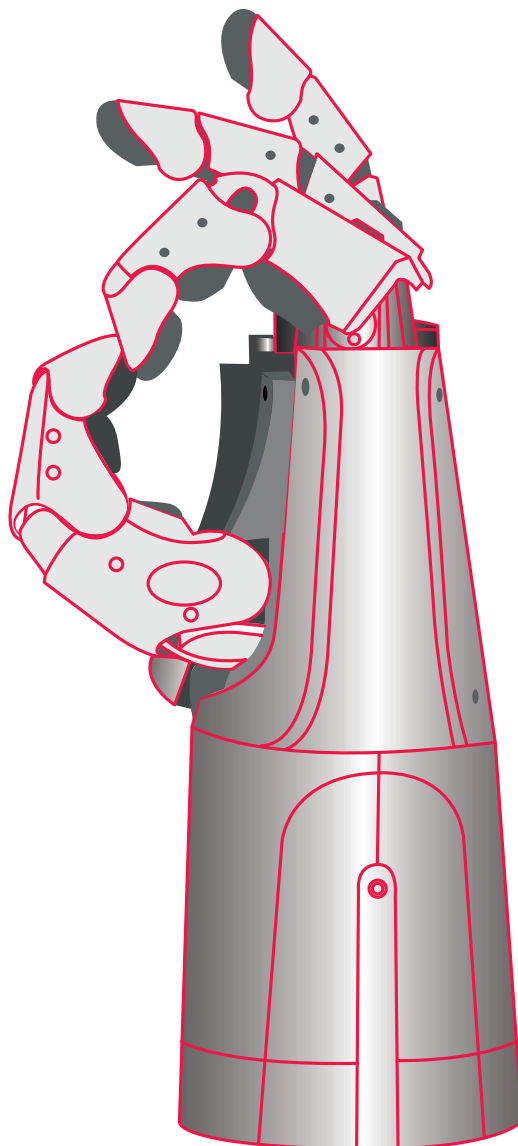
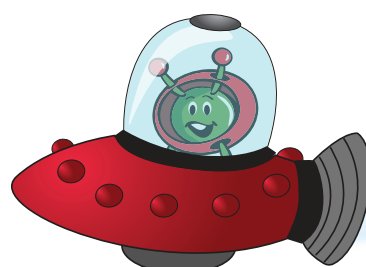


# teach with space

## → BIONISCHE HAND

Een bionische hand bouwen



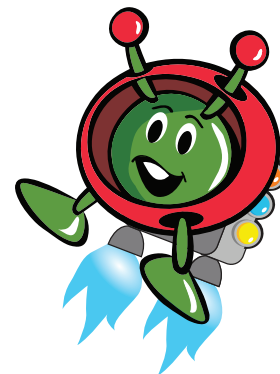


|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| Info over lesbundel                     | pagina 3  |
| Overzicht van de activiteiten           | pagina 4  |
| Activiteit 1: wat zit er in je hand?    | pagina 6  |
| Activiteit 2: een bionische hand bouwen | pagina 7  |
| Activiteit 3: je bionische hand testen  | pagina 8  |
| Conclusie                               | pagina 9  |
| Leerlingenwerkbladen                    | pagina 10 |
| Links                                   | pagina 17 |
| Bijlage                                 | pagina 18 |

teach with space- bionische hand| PR34  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

De onderwijstak van ESA waardeert feedback en opmerkingen  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

Een productie van ESA Education in samenwerking met ESERO Portugal  
Copyright © European Space Agency 2018



# → BIONISCHE HAND

Een bionische hand bouwen

## Snelle feiten

**Onderwerp:** wetenschap, kunst

**Leeftijd:** 8-12 jaar

**Type:** leerlingenactiviteit

**Moeilijkheidsgraad:** gemakkelijk/middelmatig

**Benodigde lestijd:** 60 tot 90 minuten

**Kosten per klas:** laag (0-10 euro)

**Locatie:** in de klas

**Verder nodig:** knutselspullen (karton, hobbymessen, lijmpistool)

**Steekwoorden:** Wetenschap, Kunst, Maan, Bionica, Robotica, Menselijk Lichaam

## Korte beschrijving

Bij deze activiteit bouwen de leerlingen een bionische hand van karton, touw, rietjes en elastiek. Ze vergelijken de bionische hand met hun eigen hand om de functie van de vingers en het belang van de duim te leren begrijpen: die zijn bedoeld om voorwerpen met verschillende vormen te pakken of vast te houden. Leerlingen leren ook dat de menselijke hand niet zou kunnen bewegen als hij alleen maar uit botten bestond. De leerlingen begrijpen hoe botten, spieren, pezen en banden werken door ze te vergelijken met de materialen die in de bionische hand worden gebruikt om de vingers te bewegen.

Deze activiteit kost ongeveer 60-90 minuten, afhankelijk van de leeftijd van de leerlingen. Dit hulpmiddel is ook te gebruiken als onderdeel van een klassenproject; je kunt er andere onderwerpen bij betrekken zoals kunst, taal en het menselijk lichaam.

## Leerdoelen

- Begrijpen hoe de menselijke hand werkt.
- Leren dat de wetenschap en geneeskunde bionische protheses gebruiken om onderdelen van het menselijk lichaam te vervangen die niet goed werken of ontbreken.
- Leren dat wetenschappers het menselijk lichaam als inspiratie gebruiken om instrumenten te bouwen, zoals handen en armen, voor gebruik in vijandige omgevingen zoals de ruimte of de oceaan.
- Ideeën onderzoeken en uittesten door als groep een eenvoudige machine (bionische hand) te bouwen.

## Gezondheid en veiligheid

Leraren moeten de leerlingen helpen het karton te snijden.

Leraren moeten leerlingen helpen bij het gebruiken van het lijmpistool, omdat het de huid kan beschadigen en brandwonden kan veroorzaken.

## EINDTERMEN BASISONDERWIJS

- Wetenschappen en techniek - 1. Natuur: Levende en niet-levende natuur: 1.9  
De leerlingen kunnen de functie van de zintuigen, het skelet en de spieren op een eenvoudige wijze verwoorden.
- Wetenschappen en techniek - 1. Natuur: Levende en niet-levende natuur: 1.12  
De leerlingen kunnen het verband illustreren tussen de leefgewoonten van mensen en het klimaat waarin ze leven
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Techniek als menselijke activiteit: 2.3  
De leerlingen kunnen een eenvoudige werktekening of handleiding stap voor stap uitvoeren.
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Techniek en samenleving: 2.8  
De leerlingen kunnen aan de hand van voorbeelden uit verschillende toepassingsgebieden van techniek illustreren dat technische systemen nuttig, gevaarlijk, en/of schadelijk kunnen zijn voor henzelf, voor anderen of voor natuur en milieu.
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Kerncomponenten van techniek: 2.2  
De leerlingen kunnen specifieke functies van onderdelen bij eenvoudige technische systemen onderzoeken door middel van hanteren, monteren of demonteren.
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Kerncomponenten van techniek: 2.3  
De leerlingen kunnen onderzoeken hoe het komt dat een zelf gebruikt technisch systeem niet of slecht functioneert.
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Kerncomponenten van techniek: 2.5  
De leerlingen kunnen illustreren dat technische systemen evolueren en verbeteren.
- Wetenschappen en techniek - 2. Techniek: Kerncomponenten van techniek: 2.6  
De leerlingen kunnen illustreren hoe technische systemen onder meer gebaseerd zijn op kennis over eigenschappen van materialen of over natuurlijke verschijnselen.

## → Overzicht van de activiteiten

| activiteit | titel                     | beschrijving                                                             | resultaat                                                                                                                              | vereisten                       | tijd              |
|------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 1          | Wat zit er in je hand?    | Leerlingen bestuderen de menselijke hand.                                | Leerlingen komen meer te weten over de functie van botten, spieren en pezen in de menselijke hand.                                     | Geen                            | 15minuten         |
| 2          | Een bionische hand bouwen | De leerlingen bouwen een bionische hand.                                 | De leerlingen bouwen een eenvoudige machine en vergelijken de functie ervan met de menselijke hand.                                    | Activiteit 1 moet zijn afgerond | 30 tot 60 minuten |
| 3          | Jebionische hand testen   | De leerlingen testen hoe de bionische hand verschillende taken uitvoert. | De leerlingen begrijpen het belang van de verschillende onderdelen van de bionische hand en brengen dat in verband met hun eigen hand. | Activiteit 2 moet zijn afgerond | 15minuten         |

## → Inleiding

Bionica gebruikt ontwerpen en concepten uit de natuur om systemen en technologie te ontwikkelen. In de geneeskunde zorgt bionica ervoor dat organen of andere lichaamsdelen worden vervangen of verbeterd door

versies die door mensen zijn ontworpen. Bionische protheses zorgen er bijvoorbeeld voor dat mensen met een handicap bepaalde vermogens terugkrijgen. Mensachtige robots zijn nog een voorbeeld van bionica: zij imiteren de aspecten en het functioneren van mensen.

Mensachtige robots kunnen gevaarlijke taken voor mensen uitvoeren waarbij we zelf gewond zouden kunnen raken of zouden kunnen overlijden. De ruimte is misschien wel een van de gevaarlijkste en schadelijkste omgevingen. Er worden ook al veel robots gebruikt om de ruimte te verkennen en te benutten.



Afbeelding 1

↑ De ESADEXHAND, ontwikkeld door het DLR-instituut voor robotica en mechatronica

vermoedelijk samenwerken om de ruimte optimaal te gebruiken. Waarschijnlijk zullen ze dan allebei bionische handen gebruiken. Met bionische handen kunnen robots objecten gebruiken die voor mensen zijn gemaakt. De astronauten profiteren van bionische handen omdat het, vanwege de dikke handschoenen van een ruimtepak, erg vermoeiend is om voorwerpen te gebruiken in het vacuüm van de ruimte. ESA heeft de bionische hand DEXHAND ontwikkeld, die door robots en misschien ook door astronauten gebruikt zal worden (zie Afbeelding 1).

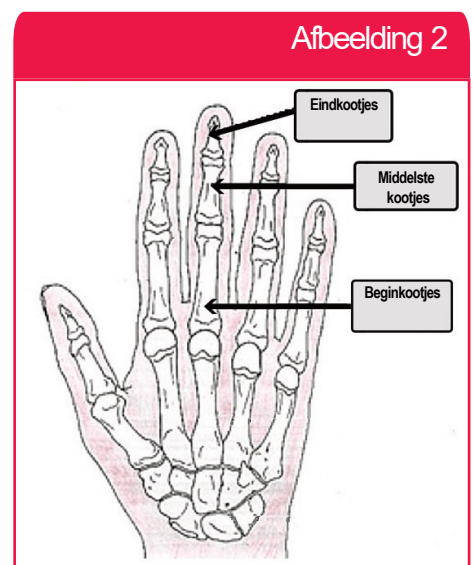
In een nabije toekomst gaan bemanningen van astronauten en mensachtige robots

Voordat we beginnen met het bouwen van de bionische hand, moeten we begrijpen hoe de menselijke hand werkt.

## De menselijke hand

De menselijke hand is een erg complexe constructie; hij bevat 27 botten en 34 spieren, plus een heleboel pezen, banden, zenuwen en bloedvaten. Dit alles is bedekt door een dun laagje huid. Elke vinger bestaat uit drie botten (vingerkootjes) die genoemd zijn naar hun afstand van de handpalm: het beginkootje, het middelste kootje en het eindkootje.

De pezen verbinden spieren met botten en de banden verbinden botten met botten. De pezen die ons helpen onze vingers te bewegen, zijn verbonden aan 17 spieren in onze handpalmen en nog eens 18 andere spieren in onze onderarmen. De twee belangrijkste handelingen van vingers - buigen en strekken - worden uitgevoerd door buigspieren en strekspieren. Buigspieren zijn verbonden met de onderkant van de onderarm, en strekspieren zijn verbonden met de bovenkant van de onderarm.



↑ Weergave van de botten in een menselijke hand

## → Activiteit 1: wat zit er in je hand?

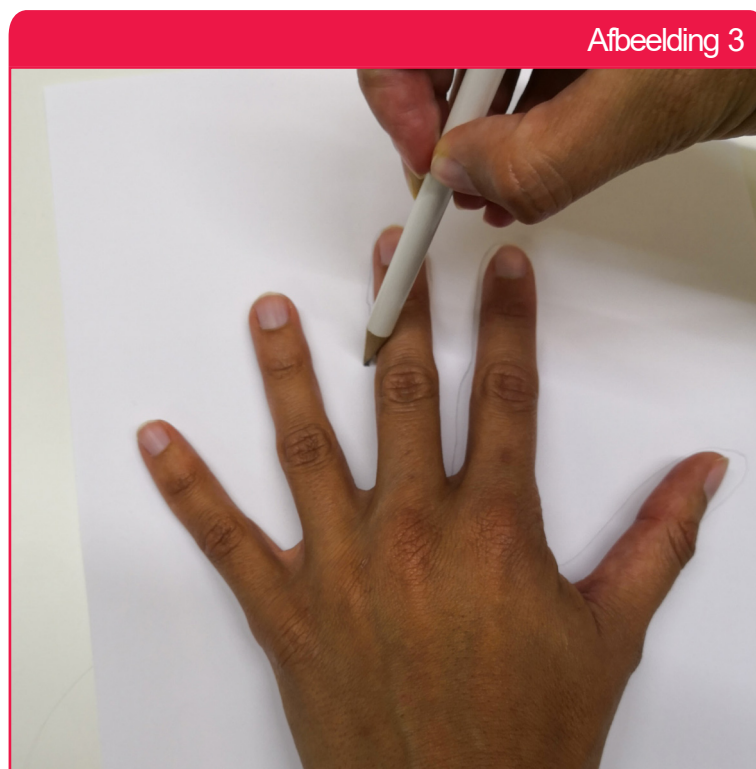
Tijdens deze activiteit komen leerlingen meer te weten over de menselijke hand en de functie van botten, spieren en pezen.

### Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Potlood

### Activiteit

1. Leerlingen moeten de omtrek van hun eigen hand op een stuk papier of op het leerlingenwerkblad tekenen, net als in het voorbeeld in Afbeelding 3.



↑ Leerlingenvoerende activiteit uit.

2. Leerlingen moeten hun tekening vergelijken met de röntgenfoto van een menselijke hand en de botten van de hand in hun tekening tekenen.
3. Leerlingen moeten de botten van de vingers benoemen en hun namen op de tekening schrijven.
4. Leerlingen moeten hun handen bekijken en beschrijven welke structuren in hun hand de handen laten bewegen. Bespreek met de leerlingen wat het belang en de functie van de huid, spieren en pezen is. Die concepten worden verder verkend wanneer ze in activiteit 2 de bionische hand bouwen.

## → Activiteit 2: een bionische hand bouwen

Bij deze activiteit leren leerlingen wat een bionische hand is en hoe hij werkt. Ze bouwen hun eigen kartonnen bionische hand in groepjes. De instructies zijn te vinden in de bijlage.

### Dit heb je nodig

- Karton
- Plakband
- Lijm
- Schaar
- Touw
- Elastiekjes (dun en dik)
- Rietjes
- Leerlingenwerkblad voor elke leerling
- Een exemplaar van Bijlage 1 per groep

### Activiteit

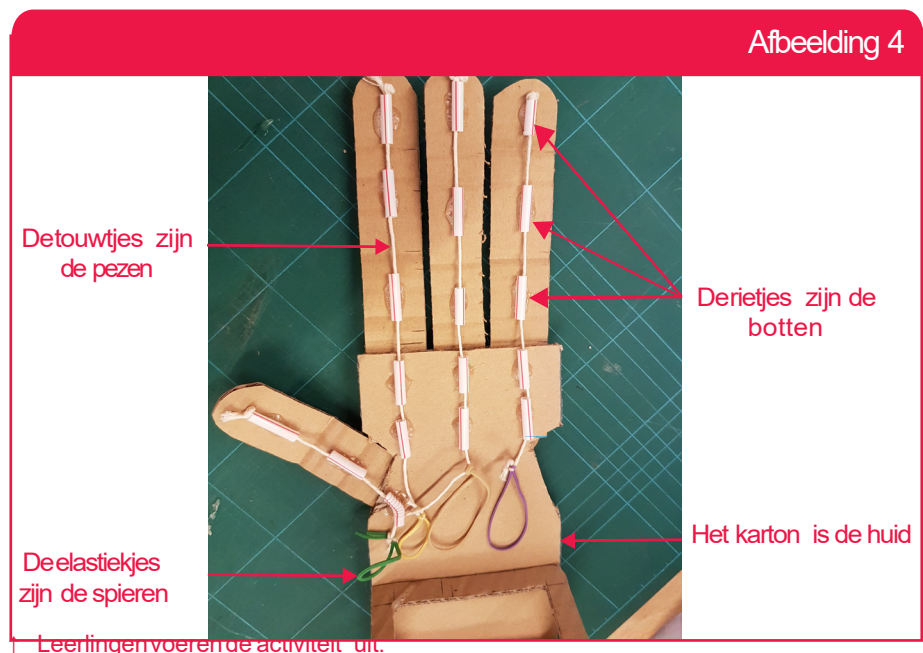
Dit is een groepsactiviteit. Verdeel de leerlingen in groepjes van twee of drie.

Geef elke groep het materiaal dat nodig is om een model van een bionische hand te bouwen. Gedetailleerde instructies voor het bouwen van de bionische hand zijn te vinden in Bijlage 1. Deel de instructies uit of projecteer ze in de klas. Afhankelijk van de leeftijd van de leerlingen kunnen ze hulp nodig hebben bij het uitsnijden en lijmen van de hand. Om het in elkaar zetten makkelijker te maken, kan de bionische hand ook worden gemaakt van stevig papier.

Als ze klaar zijn met bouwen vraag je de leerlingen om de door hen gebouwde hand te testen. Ze moeten ter inspiratie naar hun eigen handen kijken. De leerlingen moeten de verschillen en overeenkomsten tussen hun handen en de bionische hand bespreken en hun ideeën opschrijven.

De leerlingen moeten hun hand en vingers ook vergelijken met de hand en vingers van een medeleerling, en bespreken wat er gebeurt als ze de vingers buigen en strekken (met bijzondere aandacht voor de duim).

Bij vraag 6 en 7 moeten leerlingen de functie van de pezen en spieren in de menselijke hand begrijpen. Ook moeten de leerlingen de functie van de rietjes, de touwtjes en de elastiekjes vergelijken met de functie van de spieren en pezen in hun eigen handen, zie Afbeelding 4.



## → Activiteit 3: je bionische handtesten

Bij deze activiteit voeren leerlingen verschillende taken met hun bionische hand uit en vergelijken ze de bewegingen van de bionische hand met die van hun eigen handen.

### Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Potlood

### Activiteit

Deel de leerlingenwerkbladen uit. Observeer de leerlingen tijdens hun tests. Bij deze activiteit moeten leerlingen erachter komen welke voorwaarden en structureren invloed hebben op de prestaties van hun hand (bijv. het aantal vingerkootjes, de manier van vouwen, het aantal vingers enz.). Help de leerlingen de volgende vragen te beantwoorden:

1. Welke voorwerpen kun je met je robohand oppakken?
2. Wat zou er gebeuren als je meer vingers zou toevoegen?
3. Wat zou er gebeuren als je een vinger zou weghalen?
4. Waarom is het moeilijk om bepaalde dingen met je robohand op te pakken?

## → Conclusie

Deze activiteiten worden uitgevoerd met behulp van de IBSE-methode (vragengebaseerd wetenschappelijk onderwijs). Afhankelijk van het lesprogramma en de leeftijd van de leerlingen kunnen deze activiteiten op zichzelf staand worden aangeboden of in een klassenproject worden geïntegreerd. Een voorbeeld van een klassenproject voor drie (of meer) lessen: vraag de leerlingen om zelf te onderzoeken hoe de menselijke hand werkt en wat de functie is van de botten, spieren en pezen, met behulp van internet, video's, foto's of andere hulpmiddelen; bouw de bionische hand; sluit het project af met een bezoek aan een natuurhistorisch museum om het verschil tussen menselijke handen en dierenpoten te bekijken.

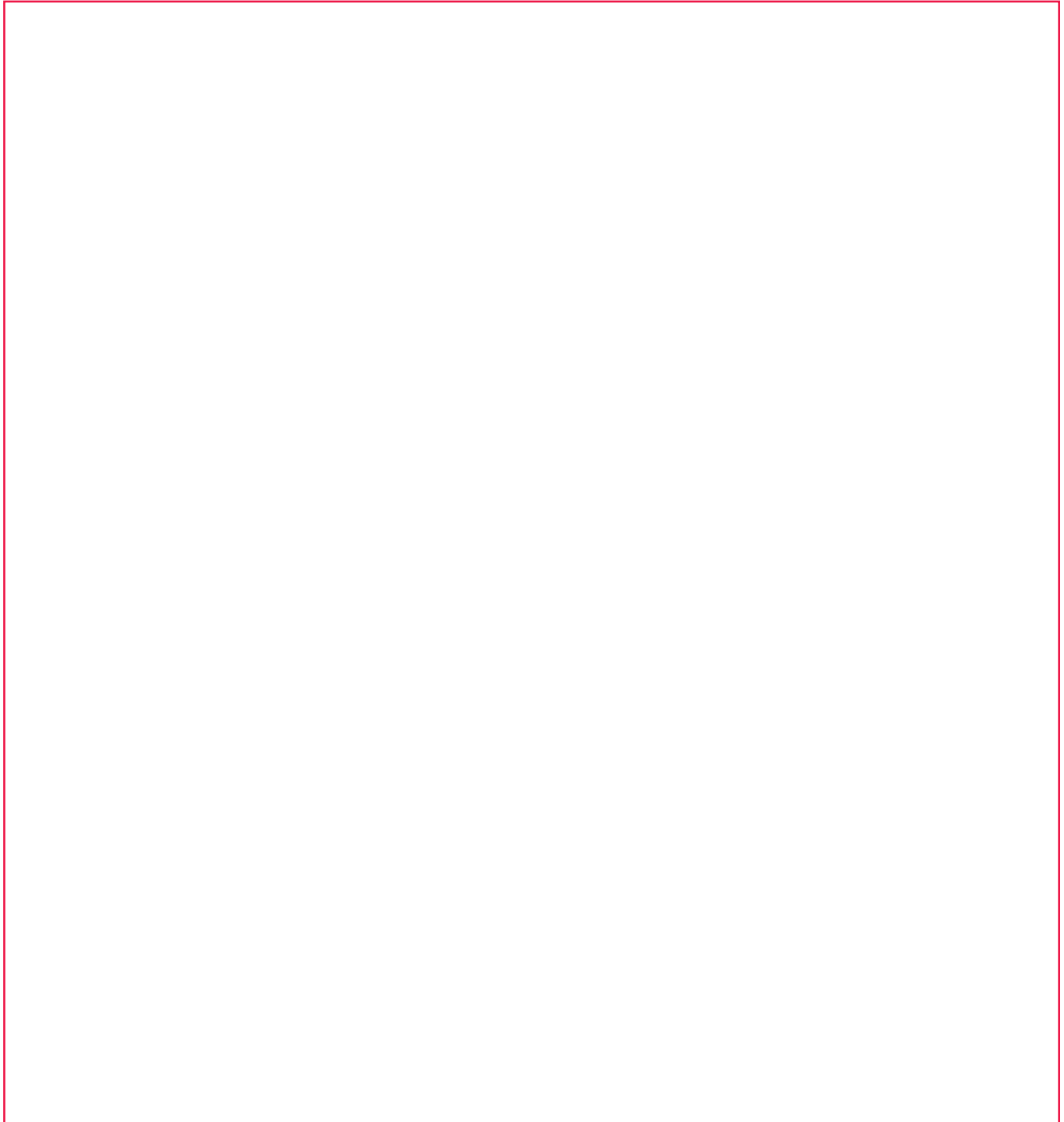
Om dit onderwerp verder te onderzoeken kan deze activiteit worden uitgebreid en gecombineerd met andere delen van de Moon Camp-kit: de Robotarm en het Menselijk Lichaam. Voor een volledig programma over het menselijk lichaam kunnen leerlingen ook meedoen aan het project Mission X – Train als een astronaut.

## → Activiteit 1: wat zit er in je hand?

Bij deze activiteit bestudeer je je eigen hand.

### Activiteit

1. Trek je eigen hand over in het kader



2. Vergelijk je tekening met de röntgenfoto van een menselijke hand hieronder. Teken de botten in je overgetrokken hand.



↑ Röntgenafbeelding van een menselijke hand

3. Geef in je tekening aan welke botten er in de vingers zitten en schrijf hun namen op.

4. Kijk naar je hand. Kun je zien welke structuren er nog meer in je hand zitten, behalve de botten?

---

---

---

---

---

---

## → Activiteit 2: een bionische hand bouwen

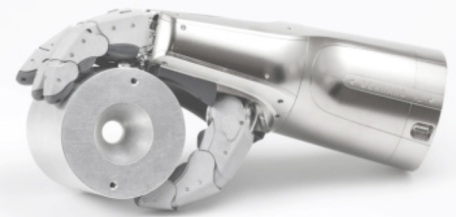
Bij deze activiteit bouw je een bionische hand en leer je hoe die werkt.

### Dit heb je nodig

- Karton
- Plakband
- Lijm
- Schaar
- Touw
- Elastiekjes (dun en dik)
- Rietjes

### Wist je dat?

In een nabije toekomst gaan bemanningen van astronauten en mensachtige robots vermoedelijk samenwerken om de ruimte optimaal te gebruiken. Waarschijnlijk zullen ze dan allebei bionische handen gebruiken. Met bionische handen kunnen robots objecten gebruiken die voor mensen zijn gemaakt. De astronauten profiteren van bionische handen omdat het, vanwege de dikke handschoenen van een ruimtepak, erg vermoeiend is om voorwerpen te gebruiken in het vacuüm van de ruimte.



### Activiteit

1. Controleer de lijst van benodigdheden en zorg ervoor dat je alle materialen hebt die nodig zijn om je bionische hand te bouwen.
2. Volg de instructies van je leerkracht. Bouw het model van de bionische hand.
3. Bekijk hoe de vingers bewegen. Kijk goed naar de duim.
4. Je model moet lijken op de hand in Afbeelding A3. Vergelijk je bionische hand met je eigen hand. Bespreek met je medeleerlingen wat de verschillen en overeenkomsten zijn. Schrijf je ideeën op de volgende pagina op.

Afbeelding A3



↑ Bionische hand van karton

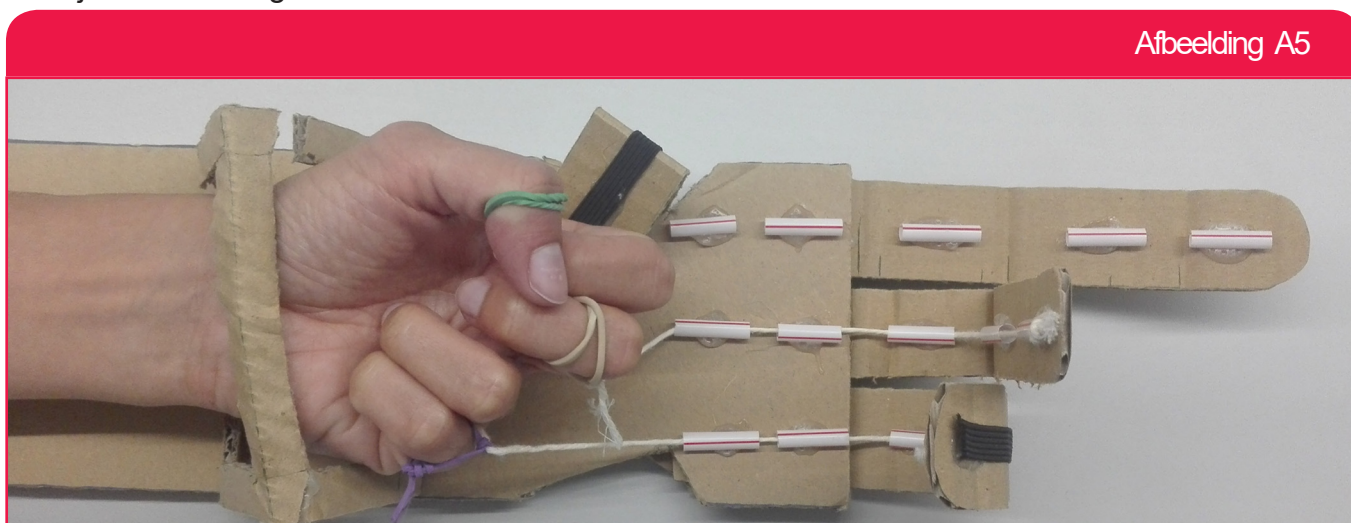
Afbeelding A4



↑ Hand die als model dient voor de bionische hand (dezelfde schaal)

5. Kijk naar je eigen hand en vingers en/of naar de hand of vingers van je medeleerlingen. Buig en strek je vingers en duim. Probeer te begrijpen welke spieren en pezen bewegen als je dat doet.

6. Kijk naar de volgende foto:



↑ Hand die de bionische hand gebruikt.

Waarom werkt de wijsvinger niet goed?

7. Praat met je klasgenoten over de functie van alle materialen die je hebt gebruikt om de bionische hand te bouwen, zoals de rietjes en de elastiekjes, en vergelijk hun functie met die van de spieren en pezen in je hand. Schrijf je ideeën en conclusies op.

## → Activiteit 3: je bionischehandtesten

Bij deze activiteit voer je verschillende taken uit met je bionische hand en test je hoe nuttig hij is in verschillende situaties.

### Activiteit

1. Geef met je groep antwoorden op de volgende vragen. Schrijf ze hieronder op:

a. Welke voorwerpen kun je met je bionische hand oppakken?

---

---

---

---

b. Wat zou er gebeuren als je meer vingers zou toevoegen?

---

---

---

---

c. Wat zou er gebeuren als je een vinger zou weghalen?

---

---

---

---

d. Waarom is het zo moeilijk om bepaalde dingen met je robothand op te pakken?

---

---

---

---

## 2. Probeer nu het volgende:

Buig je duim naar binnen richting je handpalm. Wikkel een stuk plakband om je hand zodat je duim niet meer kan bewegen. Je kunt ook een handschoen gebruiken om je duim te verbergen.

Probeer nu een aantal normale taken uit te voeren zonder je duim te gebruiken.

- a. Denk je dat je je veters kunt strikken, je shirt/blouse kunt dichtknopen of je riem kunt vastmaken?

---

---

---

---

- b. Probeer eens een potloodvast te houden. Is dat gemakkelijk? Denk je dat je een bal kunt vangen?

---

---

---

---

- c. Kun je uitleggen waarom de duim belangrijk is?

---

---

---

---

## 3. Stel je nu eens voor dat je een astronaut op de maan bent. Waar zou je een echte bionische hand voor kunnen gebruiken?

---

---

---

---

## → LINKS

### ESA- hulpmiddelen

Project Moon Camp

[esa.int/Education/Moon\\_Camp](http://esa.int/Education/Moon_Camp)

Animaties over het verkennen van de maan

[esa.int/Education/Moon\\_Camp/Working\\_on\\_the\\_Moon](http://esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon)

ESA-hulpmiddelen voor in de klas

[esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://esa.int/Education/Classroom_resources)

ESAKids

[esa.int/esaKIDSen](http://esa.int/esaKIDSen)

### ESA-ruimteprojecten

ESA-automatisering en robots: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Automation\\_and\\_Robotics/Automation\\_Robotics](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Automation_Robotics)

ESA-laboratorium telerobotica en haptonomie: [www.esa-telerobotics.net/](http://www.esa-telerobotics.net/)

De DEXHAND is een robohand met meerdere vingers die is ontworpen voor onderhoud tijdens reizen in een baan om de aarde:

[www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391\\_read-47708/](http://www.dlr.de/rm/en/desktopdefault.aspx/tabid-11669/20391_read-47708/)

Apparaat voor handbediening: [www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/Hand\\_Controller\\_Device](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Hand_Controller_Device)

Maandorp: mensen en robots samen op de maan: [www.esa.int/About\\_Us/DG\\_s\\_news\\_and\\_views/Moon\\_Village\\_humans\\_and\\_robots\\_together\\_on\\_the\\_Moon](http://www.esa.int/About_Us/DG_s_news_and_views/Moon_Village_humans_and_robots_together_on_the_Moon)

### Extra informatie

Sophies Superhand, een voorbeeld van een 3D-geprinte handprothese:

[www.vimeo.com/151718118](http://www.vimeo.com/151718118)

Hoe een robotarm in de ruimte de inspiratie vormde voor operatietechnologie op aarde:

[www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html](http://www.space.com/39899-space-robotic-arm-inspires-surgery-tool.html)

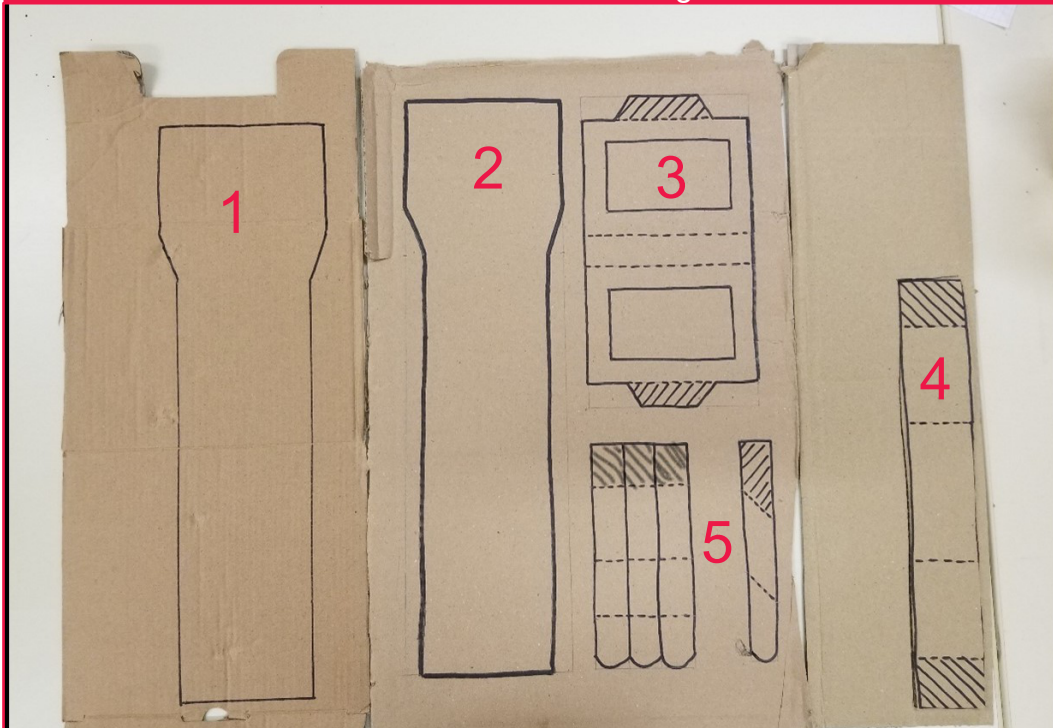
## → BIJLAGE

# Stappenplan: Bionische hand bouwen

### STAP 1

Teken de onderdelen van je bionische hand op een groot stuk karton. Kijk hiervoor naar onderstaande afbeelding. Arceer de delen die gelijmd moeten worden. Duid in stippellijn aan waar je het karton moet vouwen.

Schikking onderdelen bionische hand



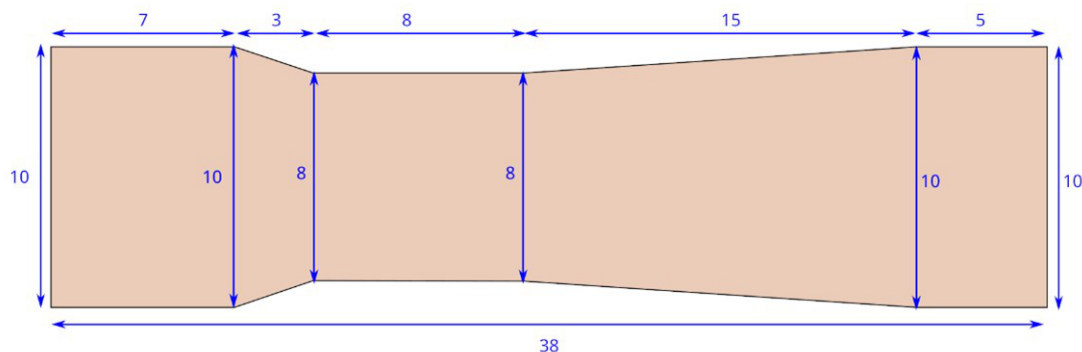
- 1) Handpalm en onderarm (achterkant)
- 2) Handpalm en onderarm (voorkant)
- 3) Hendel
- 4) Armomtrek
- 5) 3 vingers, 1 duim

afmetingen voor een **VOLWASSENE** deel 1

#### Stuk 1 en 2

38 x 10 cm

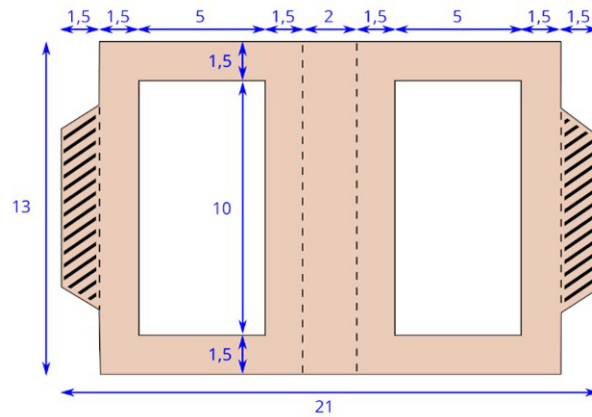
Handpalm en onderarm x2



**Stuk 3**

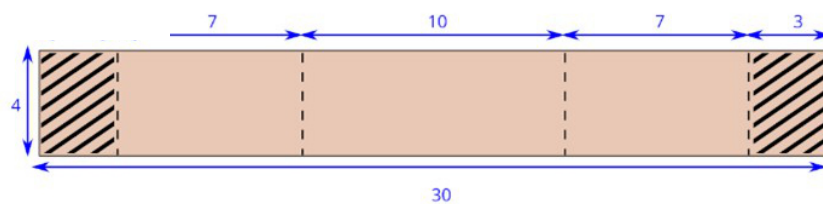
21 x 13 cm

Hendel


**Stuk 4**

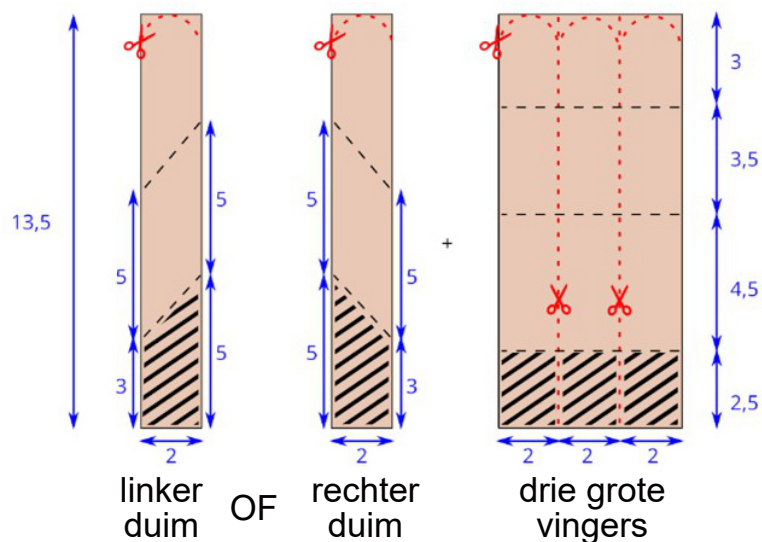
4 x 30 cm

Armomtrek


**Stuk 5**

13,5 x 8 cm cm

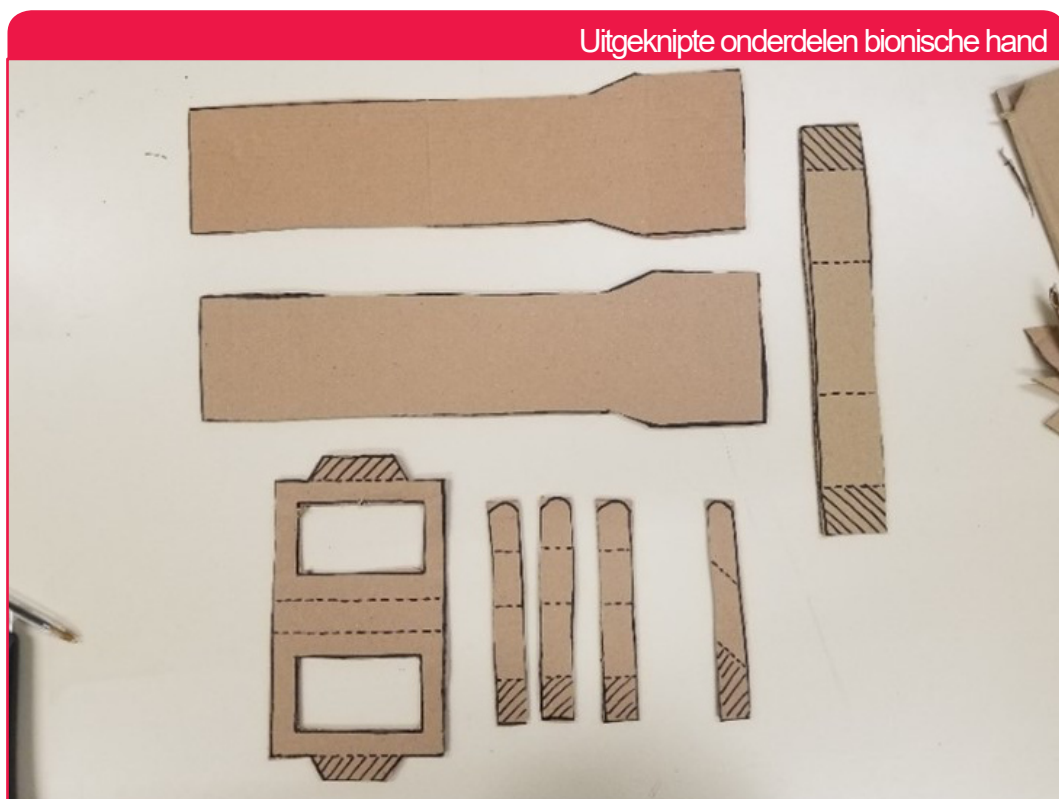
Vingers



| Stuk             | Afmetingen kinderen                                    | Afmetingen tieners                                     |
|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>1 &amp; 2</b> | 32 x 9 cm                                              | 36 x 10 cm                                             |
| <b>3</b>         | 19 x 10 cm                                             | 20 x 11 cm                                             |
| <b>4</b>         | 23 x 4 cm<br>Plooien: 3 - 5 - 7 - 5 - 3 cm             | 26,5 x 4 cm<br>Plooien: 3 - 6 - 8,5 - 6 - 3 cm         |
| <b>5</b>         | 13,5 x 8 cm<br>Breedte van vinger: 2 cm                | 13,5 x 8 cm<br>Breedte van vinger: 2 cm                |
| <b>Rietjes</b>   | 18 stukjes van 1,6 à 1,8 cm lang<br>1 veel langer stuk | 18 stukjes van 1,6 à 1,8 cm lang<br>1 veel langer stuk |
| <b>Touwtjes</b>  | 4 stukjes van elk 30 cm                                | 4 stukjes van elk 35 cm                                |

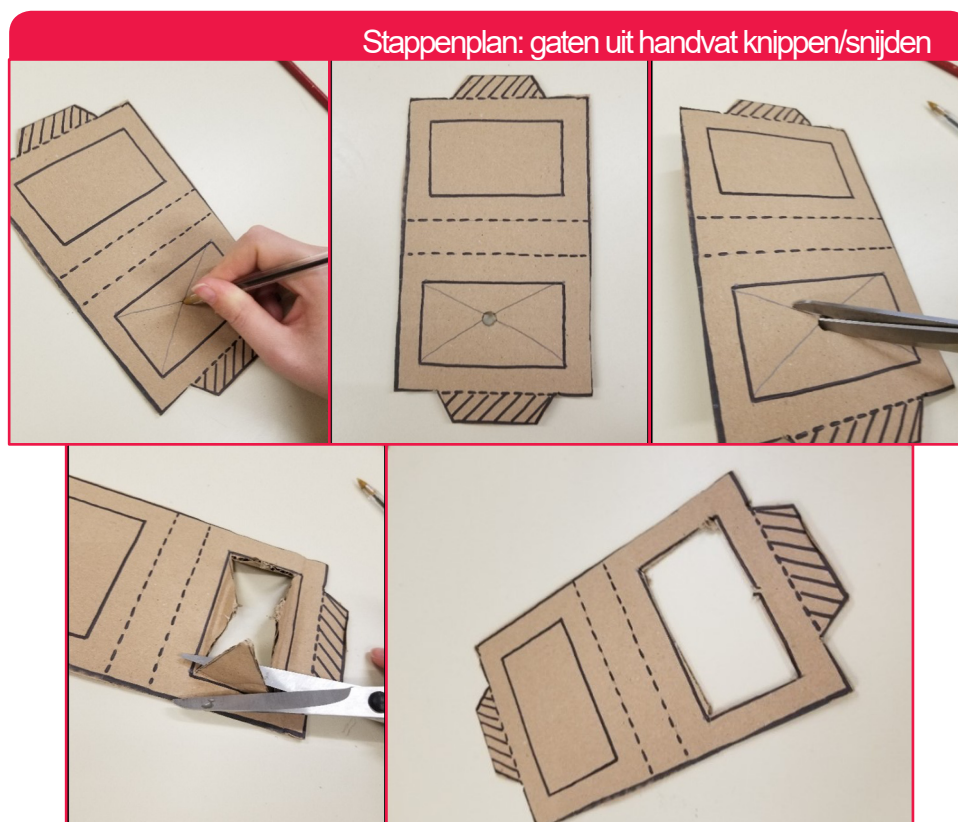
## STAP 2

Knip of snij de verschillende onderdelen uit het karton doormiddel van de volle buitenlijnen.



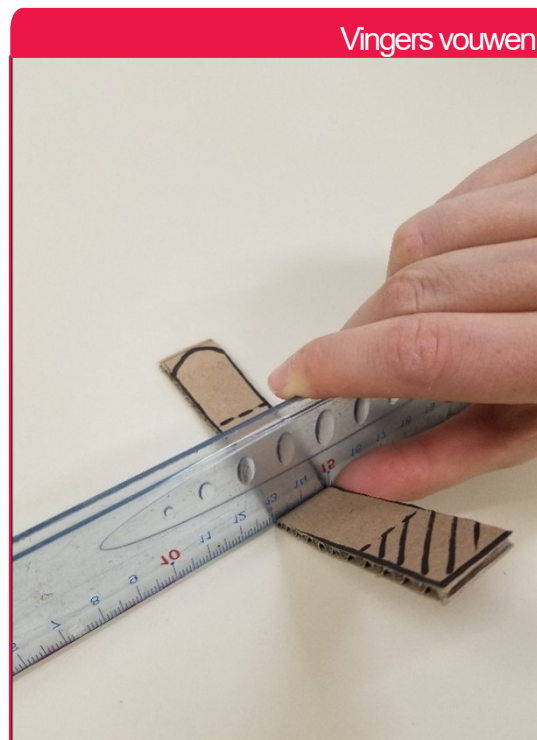
## STAP 3

Knip of snij de gaten van het handvat (onderdeel 3) als volgt uit:



#### STAP 4

Vouw de vingers (onderdeel 5) op de stippelijnen met behulp van een lat. Zie afbeelding.



#### STAP 5

Kleef de vingers (onderdeel 5) met de gearceerde delen aan onderdeel 1: pols en arm. Zie afbeelding.



## STAP 6

Kleef op onderdeel nr. 1 de duim (links of rechts, afhankelijk van het gekozen model), net boven de vernauwing van de pols, met een hoek van ongeveer 35° (zie foto). De stippellijn is in lijn met de palm van deel 1.



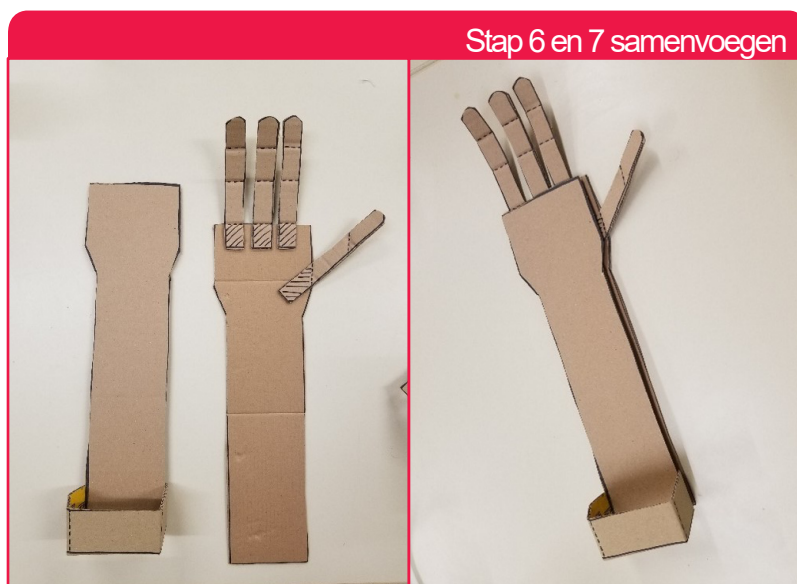
## STAP 7

Vouw de stippellijnen van de armontrek (onderdeel 4) met behulp van een meetlat. Kleef vervolgens onderdeel 4 met de gearceerde delen aan de onderkant van het andere armstuk (onderdeel 2)



## STAP 8

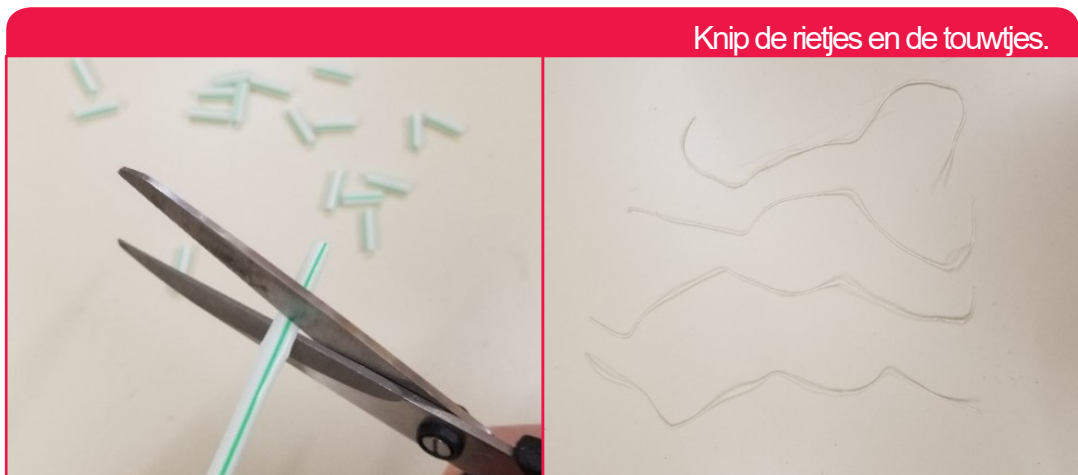
Kleef nu de twee afgewerkte armstukken uit stap 6 en 7 aan elkaar zoals onderaan afgebeeld.



### STAP 9

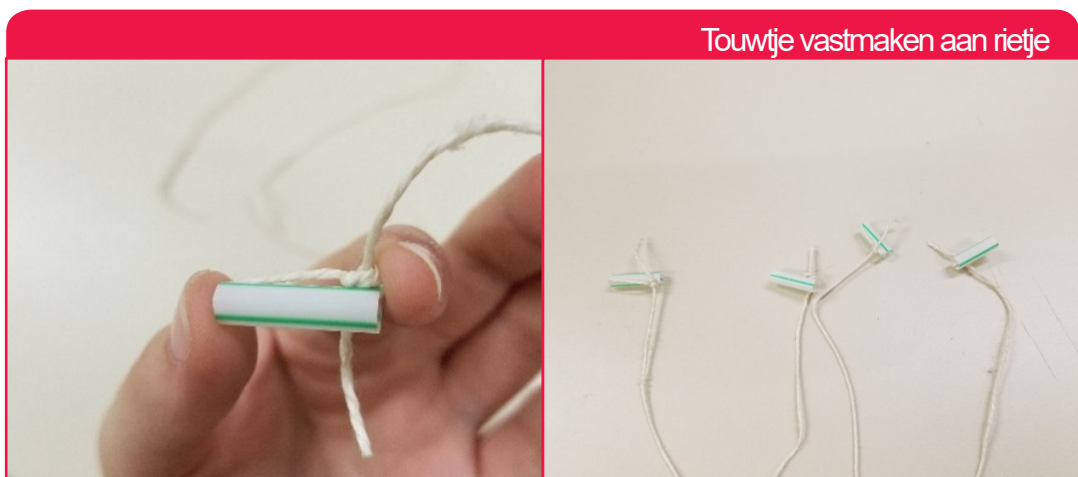
Knip 18 stukjes van 1,5 à 1,8 cm uit rietjes.

Knip 4 touwtjes van 30 cm (tenzij anders aangegeven in de tabel).



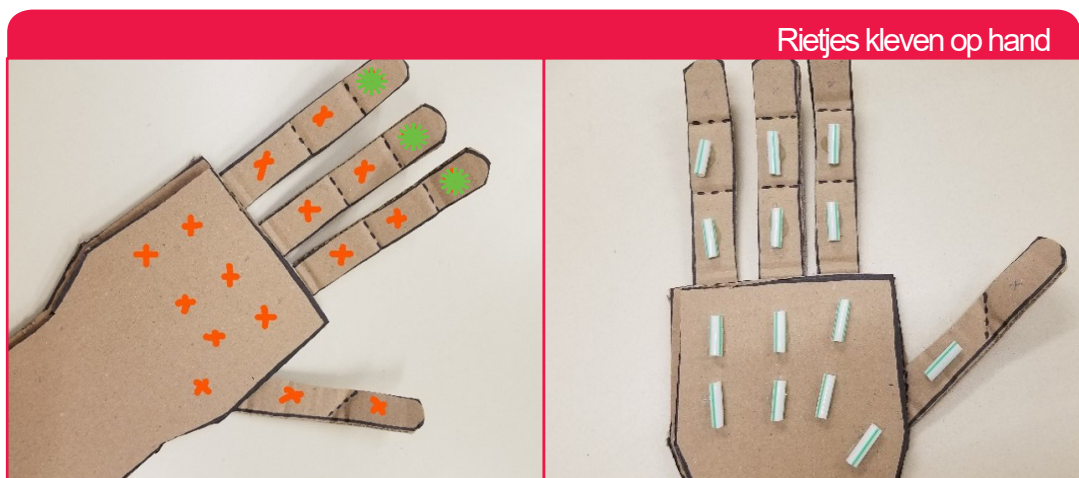
### STAP 10

Maak elk stukje touw vast aan één ander rietje. Doet dit door het touwtje door het rietje te steken en dit vast te knopen. Zie onderstaande afbeelding.



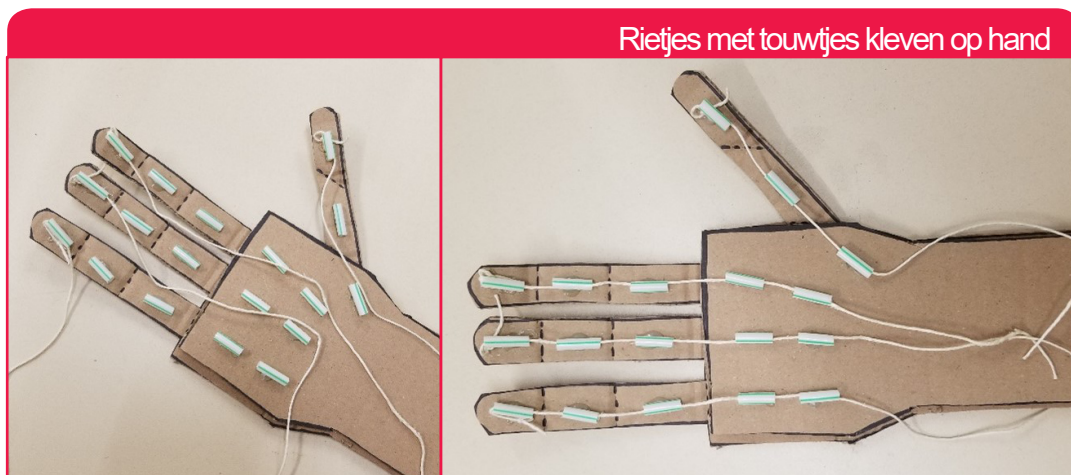
### STAP 11

Kleef de overige stukjes riet op de plekken die met rode kruisen zijn aangeduid op onderstaande afbeelding.



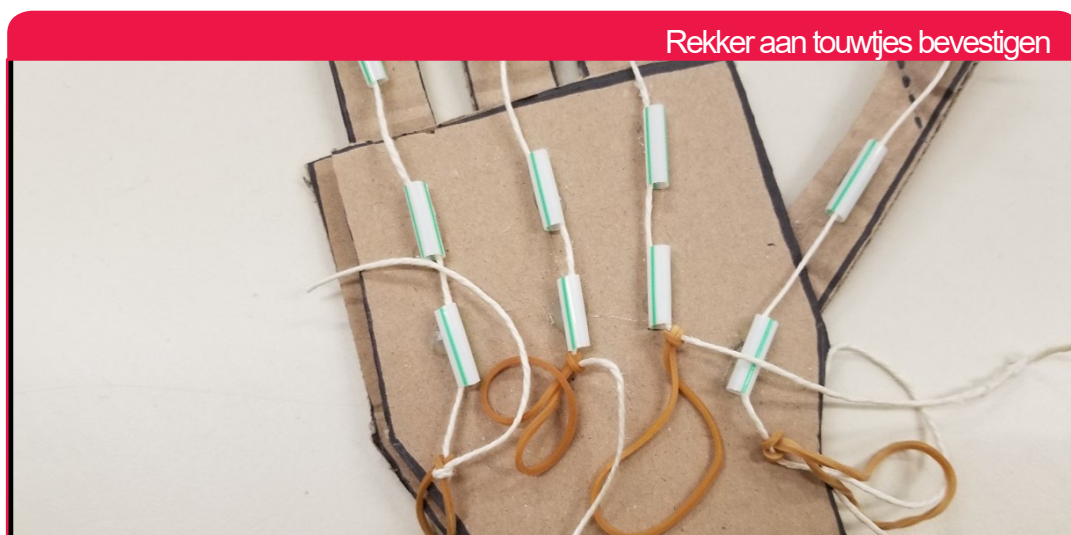
## STAP 12

Kleef de rietjes met het touwtje op de plekken met een groen sterretje.  
Stop elk touwtje doorheen de rietjes van de bijhorende vinger. Zie afbeeldingen.



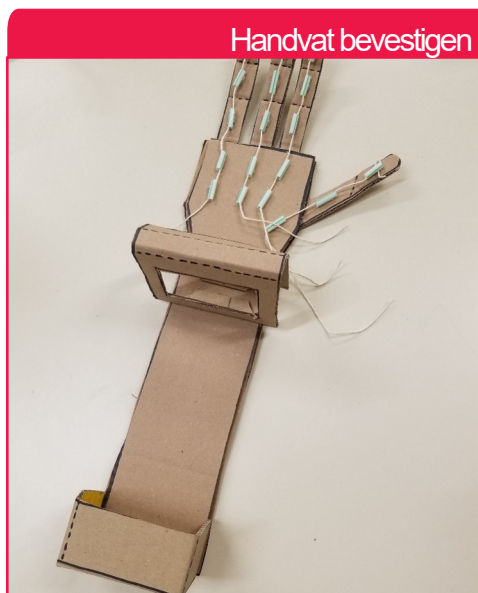
## STAP 13

Bevestig aan elk touwtje een rekker.



## STAP 14

Vouw het handvat op de stippelijnen met behulp van een lat.  
Kleef vervolgens het handvat (onderdeel 3) met de gearceerde delen net onder de verdikking van het hand.



### Je robothand is af!

Voor een goede grip steek je alle vingers behalve je duim door het handvat. In deze foto wordt de duim van de bionische hand niet aangestuurd door de duim van een kind, maar door een wijsvinger.



### Extra stapjes

Knip indien nodig de touwtjes korter.

Bevestig stof of rekkers aan de achterkant van de vingers voor extra stevigheid.

