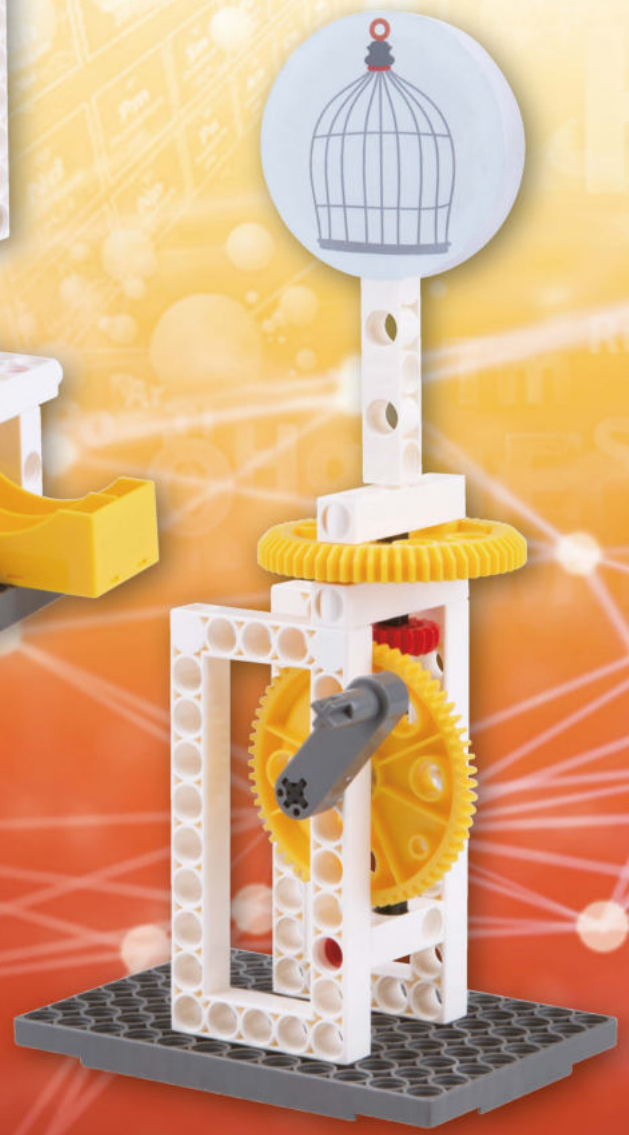
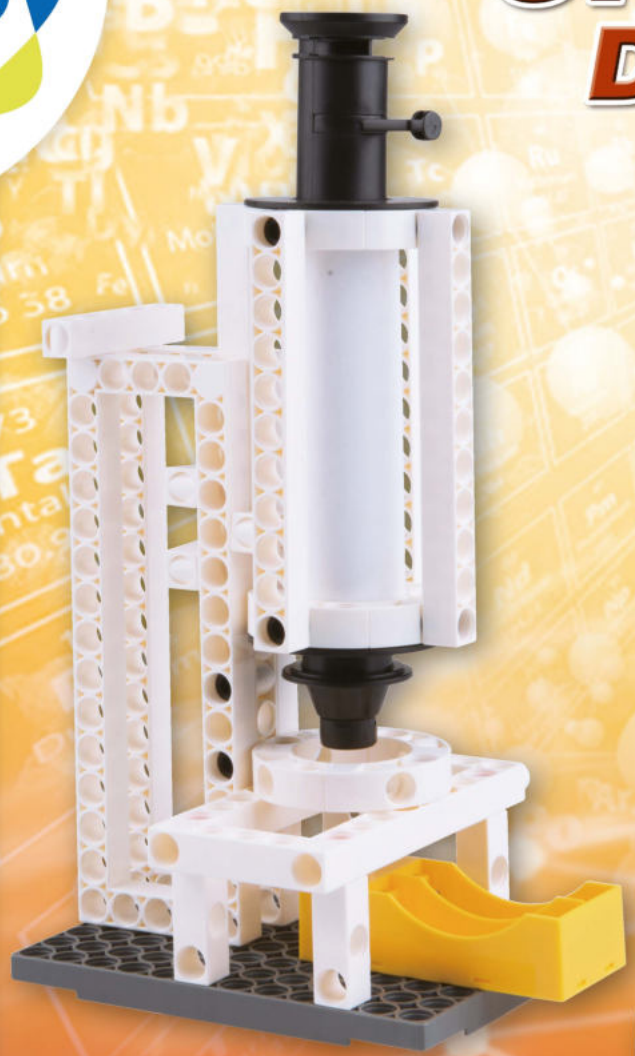




# OPTICAL DEVICES

LEARNING LAB



#1243R

265 PCS

7+



INVENTING CAN BE LEARNED

**20** EXPERIMENTS  
INCLUDED



## Creatief zijn kun je leren.

De complete Gigo learning lab serie bevat 15 individuele sets. De speciale kenmerken van het Gigo learning lab zijn als volgt:














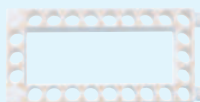
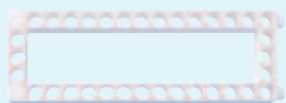






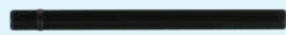









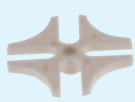















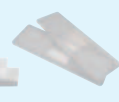

1. Het lesprogramma heeft als belangrijkste onderdeel het Gigo bouwsysteem. Voor elke groep is er een mogelijkheid voor onderzoekend leren. Daarnaast is er tijd voor ontwerpnd leren en de creativiteit van elk kind.
2. Stimuleer het denken buiten de kaders van het traditionele educatieve systeem door het spelenderwijs leren van nieuwe dingen.
3. Iedereen is goed in iets. Daarom moeten we rekening houden met zowel individuele ontwikkeling als het deel uitmaken van een groep.
4. De niveaus variëren van beginners tot gevorderden. Er wordt gebruik gemaakt van een lesprogramma gebaseerd op levenswetenschappen. Daarnaast wordt er een verband gelegd met het dagelijks leven.
5. Experimenteren met het Gigo bouwsysteem heeft het voordeel dat deze steeds opnieuw kan worden gebruikt. Dit bespaart kosten, tijd en inspanning.

We hopen kinderen enthousiast te maken voor het opdoen van wetenschappelijke kennis. We willen dit bereiken met behulp van een praktijkgerichte methode. Deze methode moet ervoor zorgen dat kinderen, hun vermogen om te onderzoeken en te ontwerpen, verder ontwikkelen door problemen zelf op te lossen. Daarnaast hopen we dat ze een positieve houding krijgen ten opzichte van wetenschap en techniek. Het is onze missie om kinderen te helpen bij het toepassen van deze kennis in het dagelijks leven om zo hun vermogen tot het ontdekken van nieuwe dingen te bevorderen.

# Index

Educatieve filosofie	1	10. Ontwerpopdracht 2	39
Inhoudopgave	2	11. Telescoop	41
Onderdelenlijst	3	12. Wazige reflectie	45
1. Draaitol	5	13. Enkelhandige telescoop	49
2. Vogel in een kooi	9	14. De omgekeerde wereld	53
3. Selectiekaderfilm	13	15. Ontwerpopdracht 3	57
4. Morse code	17	16. Verkleinende glas	59
5. Ontwerpopdracht 1	21	17. Draagbare zoomlens	63
6. Projector	23	18. Eenvoudige microscoop	67
7. Bril	27	19. Microscoop	71
8. Zoom brandpunt	31	20. Ontwerpopdracht 4	75
9. Vergrootglas	35	Appendix Papieren kaart	77



<b>1</b>  x1	<b>2</b>  x2	<b>3</b>  x2	<b>4</b>  x30	<b>5</b>  x30	<b>6</b>  x16	<b>7</b>  x6	<b>8</b>  x12		
<b>9</b>  x6	<b>10</b>  x12	<b>11</b>  x6	<b>12</b>  x16	<b>13</b>  x8	<b>14</b>  x4				
<b>15</b>  x4	<b>16</b>  x4	<b>17</b>  x4	<b>18</b>  x2	<b>19</b>  x2	<b>20</b>  x6	<b>21</b>  x6			
<b>22</b>  x4	<b>23</b>  x2	<b>24</b>  x10	<b>25</b>  x15	<b>26</b>  x10	<b>27</b>  x1	<b>28</b>  x2	<b>29</b>  x2	<b>30</b>  x10	
<b>31</b>  x2	<b>32</b>  x2	<b>33</b>  x1	<b>34</b>  x2	<b>35</b>  x2	<b>36</b>  x2	<b>37</b>  x2	<b>38</b>  x1	<b>39</b>  x2	
<b>40</b>  x1	<b>41</b>  x1	<b>42</b>  x1	<b>43</b>  x1	<b>44</b>  x1	<b>45</b>  x2	<b>46</b>  x2	<b>47</b>  x2	<b>48</b>  x2	<b>49</b>  x1

## Onderdelenlijst

Nr.	Omschrijving	Artikel nr.	Aantal	Nr.	Omschrijving	Artikel nr.	Aantal
1	Pin/as verwijderaar	7061-W10-B1Y	1	26	As	7026-W10-H1O	10
2	Basisbouwplaat	7125-W10-A1SK	2	27	Wormwiel	7344-W10-A1W	1
3	Tandheugel 150mm	7061-W10-T2D	2	28	Schanier	7061-W85-F1W	2
4	Pin	7061-W10-C1R	30	29	Schermlens	7368-W10-D6D	2
5	Korte pin	7344-W10-C2D	30	30	Tandwielklem	3620-W10-A1D	10
6	Staaft 3 gaten	7026-W10-Q2W	16	31	Aandrijfwiel C-Genve	1243-W10-A2S	2
7	Duo staaft 3 gaten	7413-W10-Y1W	6	32	Aangedreven wiel C-Genve	1243-W10-A1S	2
8	Staaft 5 gaten	7413-W10-K2W	12	33	LED lamp	E40-08	1
9	Duo staaft 5 gaten	7413-W10-X1W	6	34	Projectorbuis A	7368-W10-H1D	2
10	Staaft 11 gaten	7413-W10-P1W	12	35	Projectorbuis B	7368-W10-H2D	2
11	Duo staaft 15 gaten	7413-W10-Z1W	6	36	Bolle lens 40R	7368-W85-A	2
12	Kromme balk	7061-W10-V1W	16	37	Holle lens -40RS	7368-W85-B	2
13	Frame vierkant	7413-W10-Q1W	8	38	Bolle lens -300R	7368-W85-C	1
14	Frame middel	7413-W10-I1W	4	39	Bolle lens +170R	7368-W85-D	2
15	Frame groot	7413-W10-J1W	4	40	Matte lens	7368-W85-E	1
16	Tandwiel 20T	7026-W10-D2R	4	41	Object lens -10R	7368-W85-F	1
17	Tandwiel 40T	7346-W10-C1B	4	42	Batterijhouder 3V enkel uitgang	7363-W85-F2	1
18	Tandwiel 60T	7026-W10-W5Y	2	43	Oculair	7368-W10-E1D	1
19	Tandwiel 80T	7328-W10-G2O	2	44	Oculair verlenging	7368-W10-E2D	1
20	As 30mm	7413-W10-N1D	6	45	Kijkbuis basis	7368-W10-E3D	2
21	As 70mm	7061-W10-Q1D	6	46	Optische ring	7368-W10-E4D	2
22	As 100mm	7413-W10-L2D	4	47	Objectieflens basis	7368-W10-F3D	2
23	Zwengel	7063-W10-B3S1	2	48	Microscoop glaasjes	K41#7368-2	2
24	Verbinding 2-1	7061-W10-G1W	10	49	C-Biologie glaasjes (vliegvlugels)	K41#7368-1	1
25	Koppelstuk	7413-W10-T1B	15				

### Tips en trucs:

Hier zijn een paar tips voor het in elkaar zetten en gebruiken van de modellen. Lees ze zorgvuldig door voordat je begint.

NG!(zonder ruimte)    OK!(met ruimte)

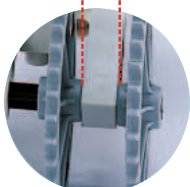


Fig.1

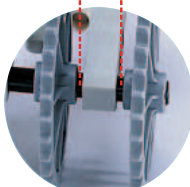


Fig.2

#### A. Let op het gat:

Als je de tandwielen vastzet op de aandrijfas zorg er dan voor dat er genoeg ruimte (1mm) tussen het tandwiel en het frame zit (fig 2). Probeer het tandwiel te draaien om te controleren of elk tandwiel in de tandwielreeks soepel draait en weinig weerstand heeft. Hierdoor heb je de meest efficiënte vermogensoverdracht.

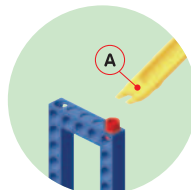


Fig.3

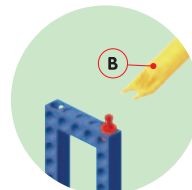


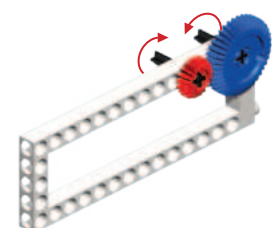
Fig.4

#### B Pin/as verwijderaar:

Gebruik de pin/as verwijderaar om pinnen te verwijderen zoals in figuur 3. Gebruik de pin/as verwijderaar om pinnen te verwijderen zoals in figuur 4.



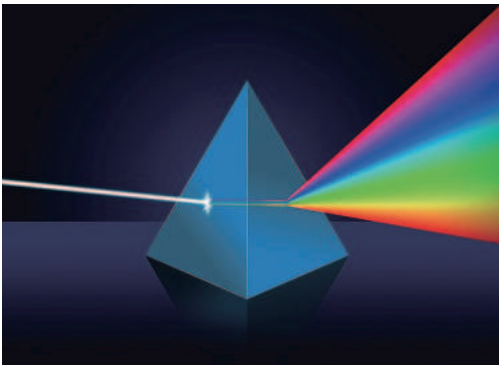
Voor meer tips, bouw tips zie:



#### C Tandwielen:

Bij de modellen zijn vaak meerdere tandwielen op een rij ingesteld of een tandwielset. Om deze modellen goed te laten werken moeten deze tandwielen goed in elkaar grijpen. Als dat niet zo is wordt de kracht op één tandwiel niet goed overgebracht naar de volgende.

In de oudheid geloofde men dat wit de kleur was van puur licht en dat het een monochroom licht was dat niet ontleedt kon worden. In 1558 voerde Giambattista della Porta een experiment uit waaruit bleek dat er zeven kleuren verschenen wanneer zonlicht door een stuk glas scheen. Hij geloofde dat de kleuren geleidelijk ontstonden wanneer wit licht door glas van verschillende diktes ging en dat het licht van nature nog steeds wit was. Hoewel dit een misvatting was, vormde het wel de basis waarop Sir Isaac Newton



verder werkte en waaruit hij zijn eigen conclusies trok.

In 1666 boorde Newton een gat in een muur van een donkere kamer zodat zonlicht door een prisma naar binnen kwam. Het experiment bewees eigenlijk niks anders dan dat de resultaten van de voorgaande experimenten correct was.

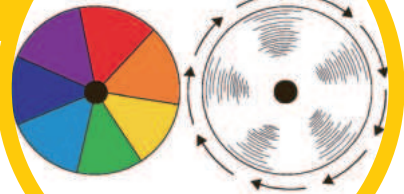
Newton vond het interessant om te proberen om licht te mixen om zo weer wit licht te creëren, maar dat was tot die tijd nog niet eerder geprobeerd. En dus voerde Newton zijn eigen experiment uit waarbij hij

verschillende kleuren licht in een ander prisma liet schijnen waardoor er weer origineel wit licht ontstond. Dit experiment bevestigde dat wit licht eigenlijk uit heel veel kleuren bestaat.

### Daily Application

Newton's experiment waarbij hij licht scheidde verdeelde het witte licht in zeven hoofdkleuren; rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet.

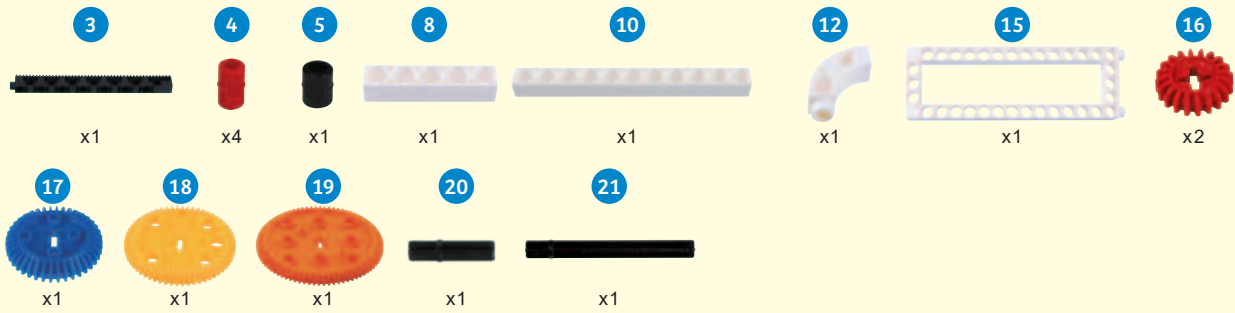
We kunnen een omgekeerd experiment uitvoeren door zeven kleuren op een rond stuk karton te tekenen en een draaias in het midden van het bord te bevestigen zodat een draaitol ontstaat. We kunnen het draaien van de zeven kleuren observeren. Deze lijken wit, ondanks het lage gewicht van het karton en de hoge draaisnelheid van de tol.



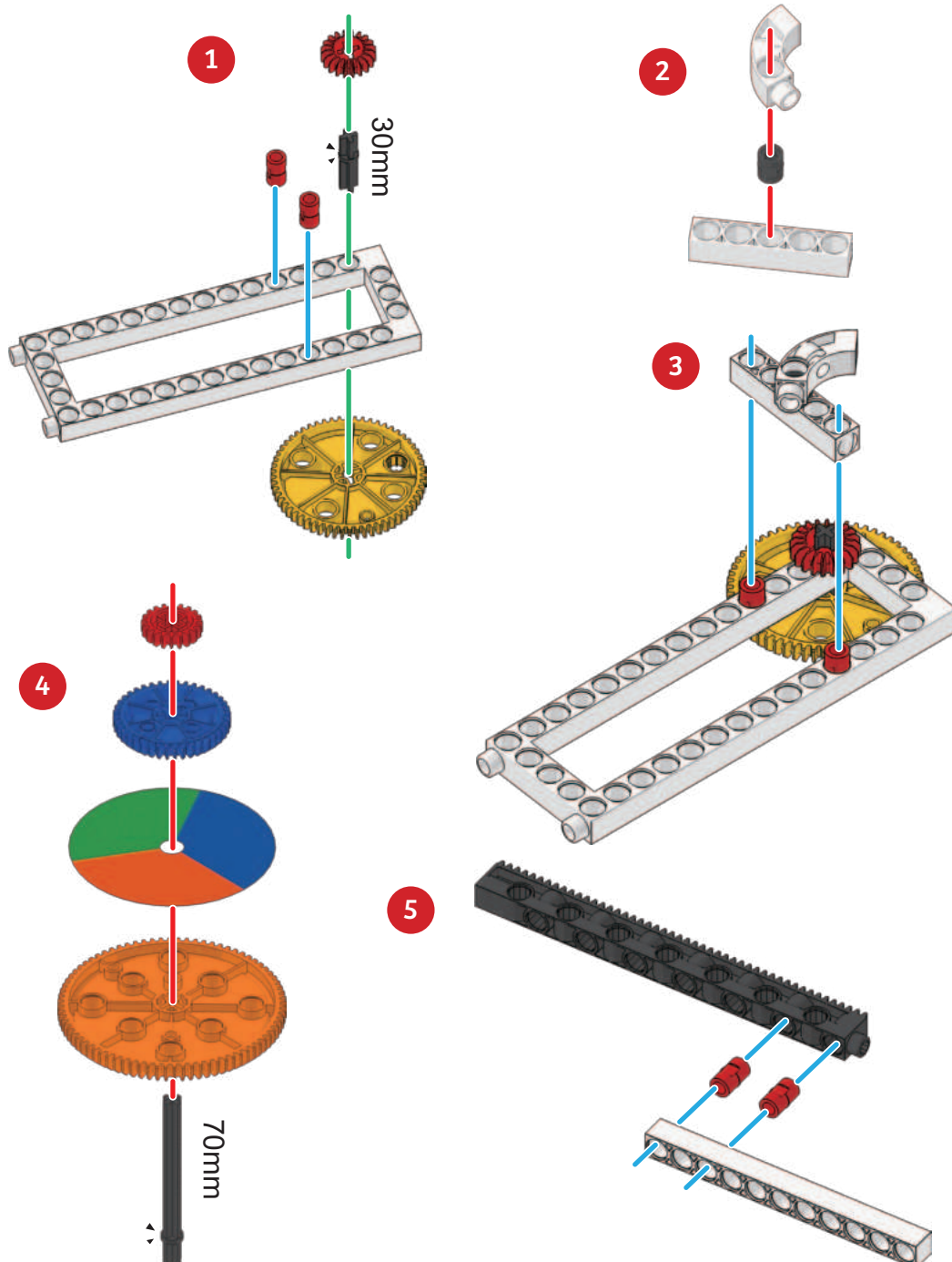
### Brainstorming

Waarom kan licht een regenboog veroorzaken die uit meerdere kleuren bestaat?

## Onderdelenlijst



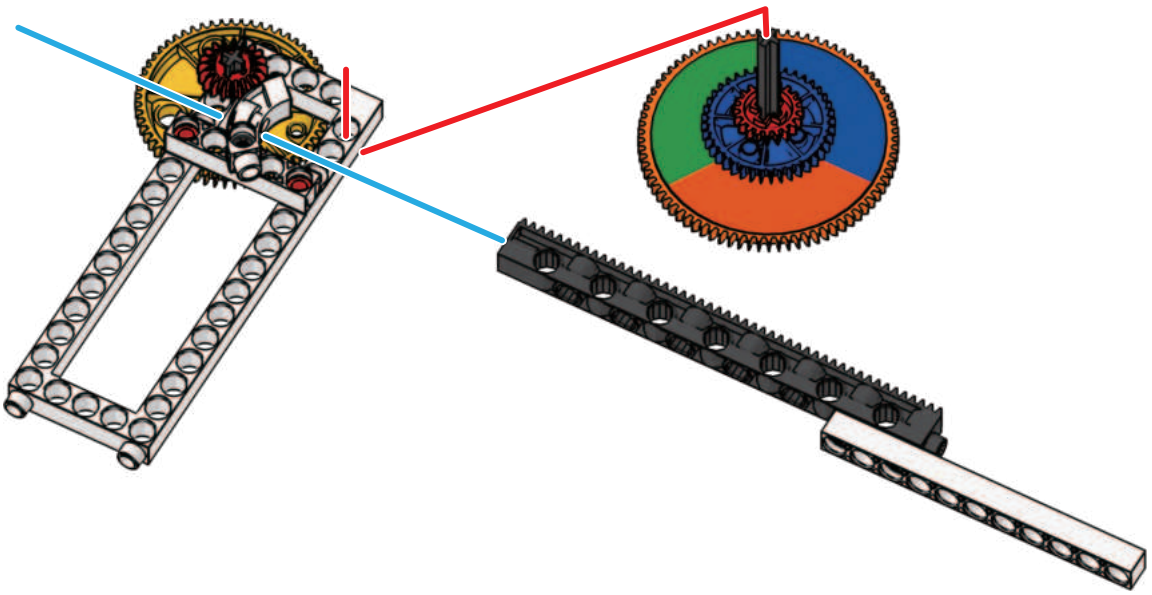
※ P. 77 Papieren kaart van de drie primaire kleuren van het licht



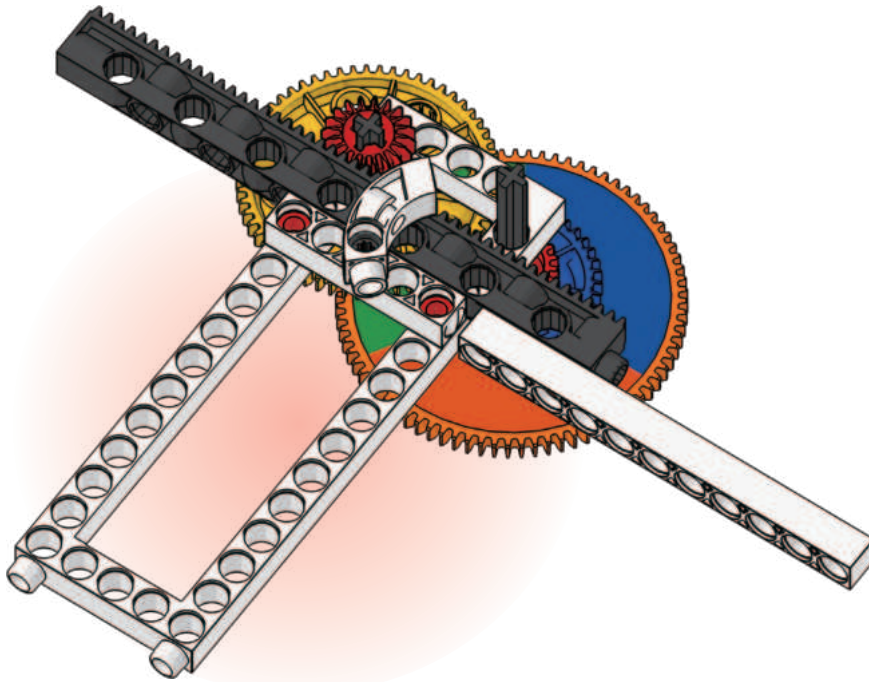
1

# Draaitol

6



Klaar



Model Operation  
Video





Draai de tol snel rond en kijk of je ervoor kan zorgen dat het bovenste van de tol er wit uit ziet.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.

Gebruik verschillende kleuren bovenaan het stuk karton en kijk wat er gebeurt als deze ronddraait.



Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.





Henk ontmoette Johanna bij toeval toen hij een ommetje maakte met zijn moeder. Hij zag dat Johanna een papieren model van een opgesloten vogeltje ronddraaide. Toen Johanna stopte, zag Henk dat het helemaal geen foto van een opgesloten vogel was, maar dat het twee aparte plaatjes waren – ééntje van een vogel en één van een kooi! Henk was met stomheid geslagen en liet een zucht van verbazing horen. Johanna moest lachen en vertelde hem dat er niks mis was met zijn ogen, het was gewoon een speciaal soort



speelgoed dat ook wel een thaumatrop wordt genoemd.

Henk draaide zich om naar zijn moeder en vroeg waarom het leek alsof de vogel in de kooi zat. Zijn moeder zei: “Als het oog van een mens

de vogel of de kooi ziet, dan verdwijnt dat plaatje niet direct. Dit verschijnsel noemen we ook wel “Visuele persistentie” en als gevolg overlappen de plaatjes elkaar zodat het lijkt alsof de vogel in de kooi zit.

Henk vroeg opgewonden aan Johanna hoe ze deze gemaakt had omdat hij niet kon wachten om er thuis zelf ook één te maken om mee te spelen.





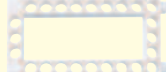



## Daily Application

Visuele persistentie is een visueel effect dat veroorzaakt wordt door licht wat ons oogvlies raakt. Wanneer het invallende licht verdwijnt, zorgt dit fenomeen ervoor dat de afbeelding nog even op het oogvlies blijft staan voor een korte periode – ongeveer  $1/16$ e van een seconde. De bewegende plaatjes in een cartoon, op tv en in films zijn gebaseerd op dit principe. Om ervoor te zorgen dat beelden soepel bewegen en om het knippen tussen beelden te verminderen, moet een film op zijn minst 24~30 beelden per seconde laten zien. De lichten die we in ons dagelijkse leven gebruiken knippen meer dan 100 keer per seconde, we kunnen dit alleen niet zien. Dit is een ander gevolg van visuele volharding.

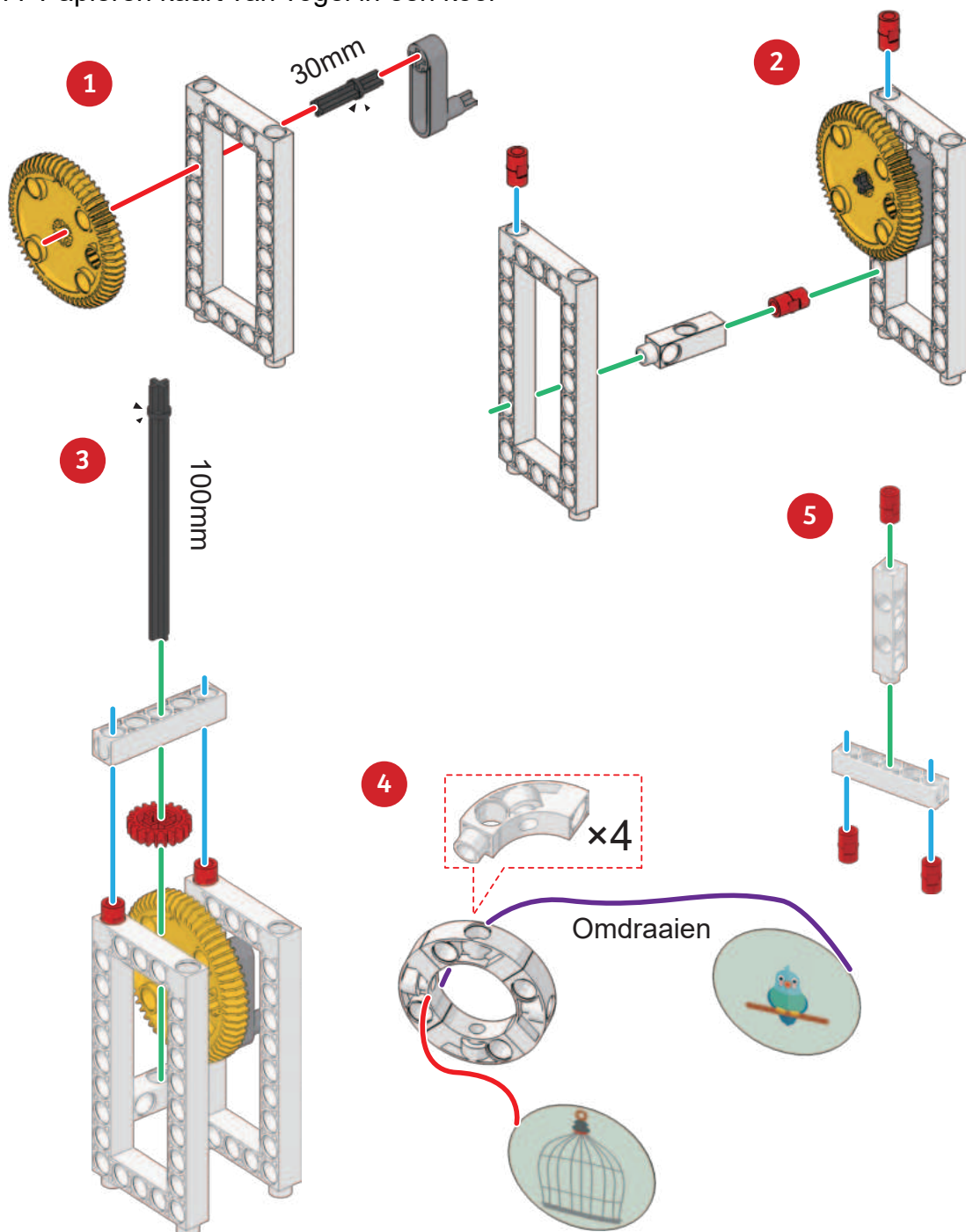
## Brainstorming

Wat voor andere combinaties kun je bedenken die misschien wel dezelfde effecten opleveren als de opgesloten vogel of de vis in het water?

## Onderdelenlijst

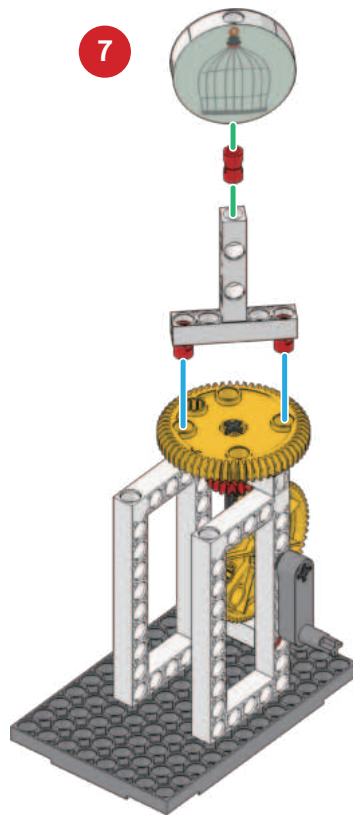
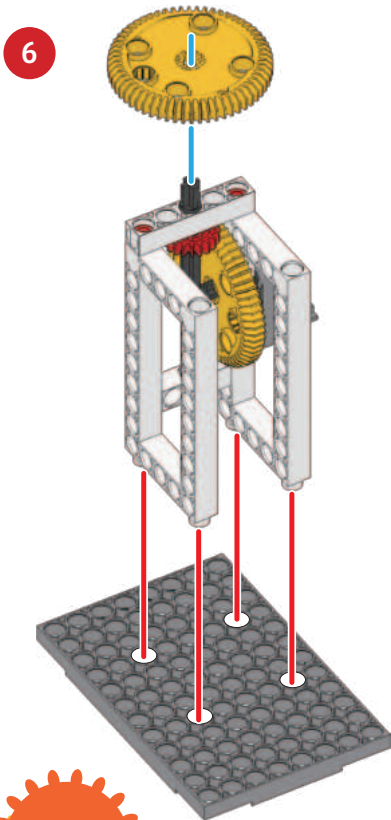
<b>2</b>  x1	<b>4</b>  x6	<b>7</b>  x1	<b>8</b>  x2	<b>9</b>  x1	<b>12</b>  x4	<b>14</b>  x2	<b>16</b>  x1	<b>18</b>  x2
<b>20</b>  x1	<b>22</b>  x1	<b>23</b>  x1						

※ P. 77 Papieren kaart van vogel in een kooi

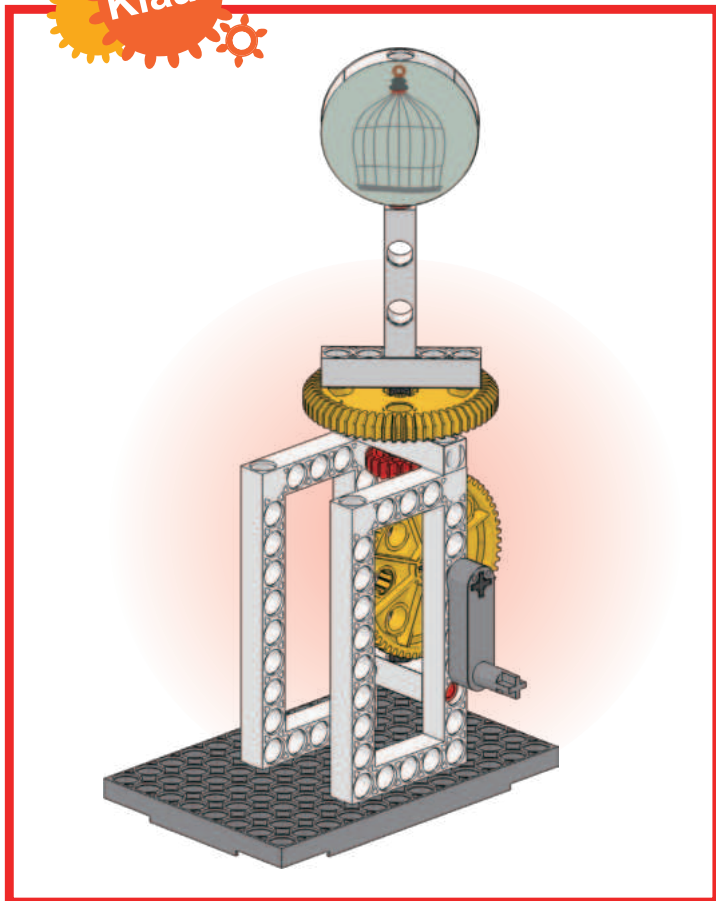


# 2

## Vogel in een kooi



Klaar



Model Operation  
Video



Kijk naar de draaisnelheid van het draaiende model om te zien hoe de draaisnelheid invloed heeft op het visuele effect.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.

Teken verschillende afbeeldingen op een wit stuk papier en kijk welke van de tekeningen het beste effect geeft.



Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.





Aan het einde van de 19e eeuw lukte het de Britse fotograaf Eadweard J. Muybridge, die uit de USA geëmigreerd was, om alle bewegingen van een paard in volle galop vast te leggen tijdens een paardenrace. Het lukte hem om foto's te maken van rennende voorwerpen of paarden door meerdere camera's te gebruiken en continue beelden te



produceren die een opeenvolging van beweging achter elkaar lieten zien. Hij liet deze zien op een roterende glazen schijf die hij uitgevonden had. Deze noemde hij een zoopraxiscoop.

Deze projector kon een bewegend beeld laten zien en kon de draai van de glazen schijf controleren. De lamp kon continu en op een snelle manier de individuele perifere afbeeldingen projecteren op het scherm terwijl de projector roteerde. Dit zorgde ervoor dat het leek alsof de beelden bewogen en daarom wordt dit 's-werelds eerste film genoemd.

## Daily Application

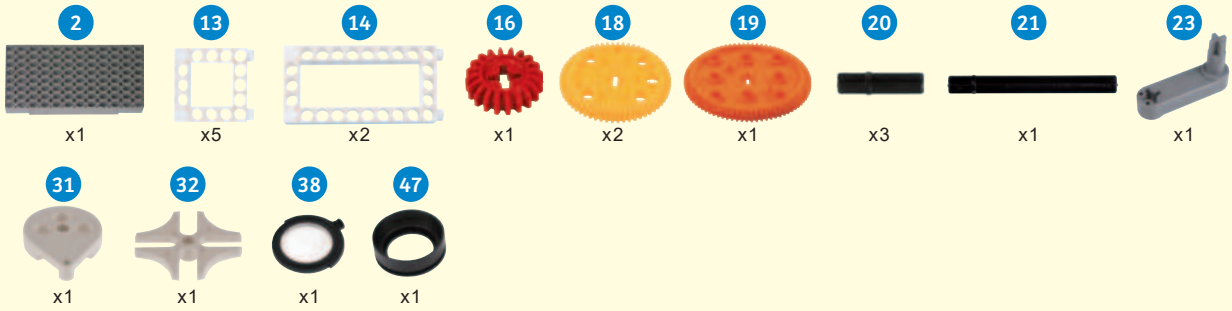
Een lamp die een galopperend paard laat zien noemt men ook wel een selectiekaderfilm. Een gelobd wiel is aan de binnenkant van een papieren lantaarn geïnstalleerd, waarop afbeeldingen van een man en een paard zijn getekend. Een aangestoken kaars of een lamp wordt onder het gelobde wiel gebracht. Door de warme lucht die opstijgt ontstaat er kruisventilatie wat ervoor zorgt dat zowel het gelobde wiel als de figuren gaan roteren. Alhoewel de bewegende beelden niet echt geanimeerd zijn, blijven ze wel veranderen. Aan het begin van de 19e eeuw werd de phénakistiscope uitgevonden. Dit werd als een verbetering van de selectiekaderfilm gezien. Dit apparaat was een soort roller die aan een kant open was, waar figuren aan de binnenkant waren getekend en een uitgeholde ruimte op een gelijke manier verdeelt was rondom de rand. Dit gaf de illusie van dynamische plaatjes als ze roteerde door het handmatig draaien van de roller.



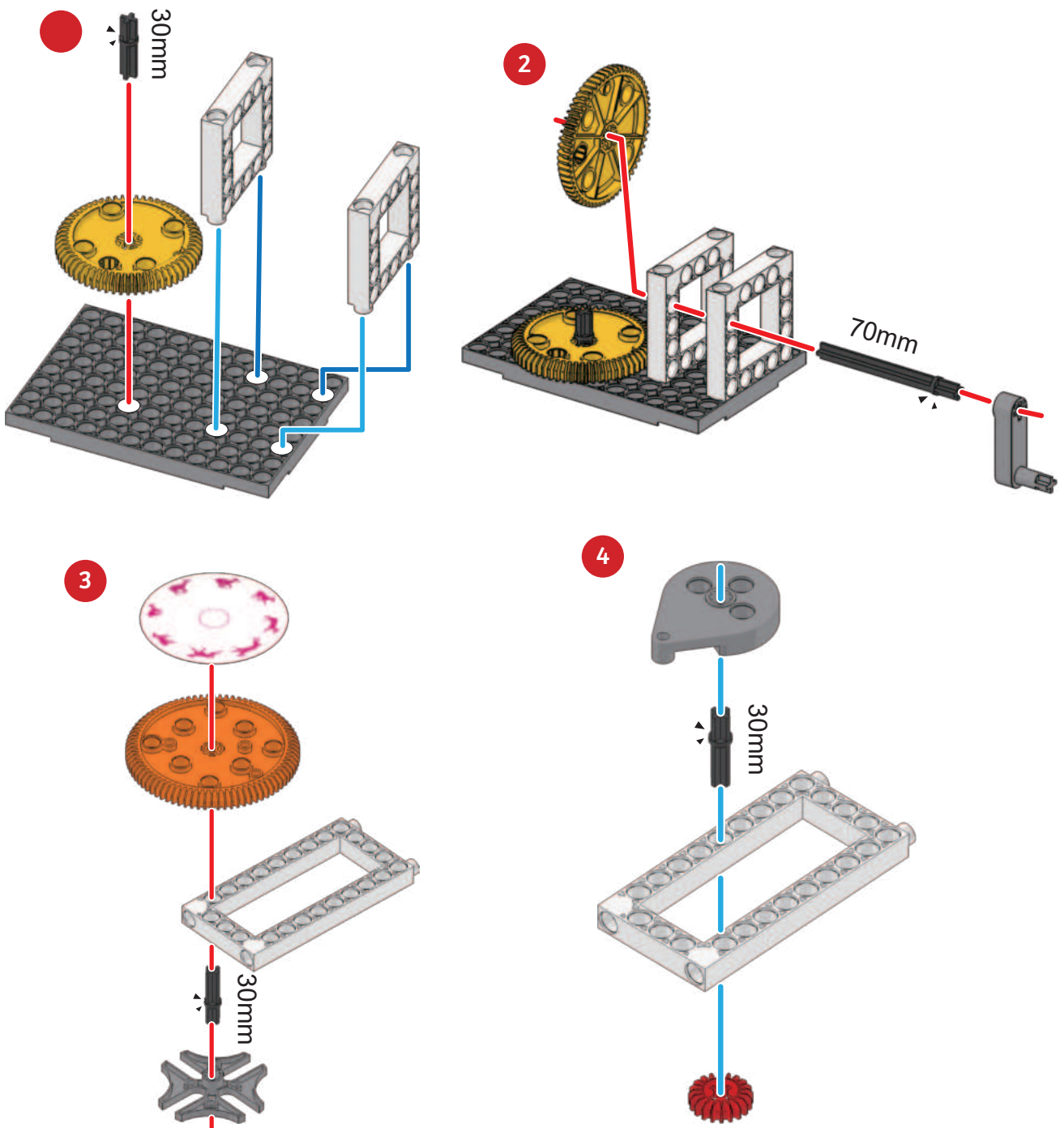
## Brainstorming

Probeer eens een aantal cartoons te bedenken die je eerder gezien hebt en bespreek de techniek achter het maken van een animatie.

## Onderdelenlijst

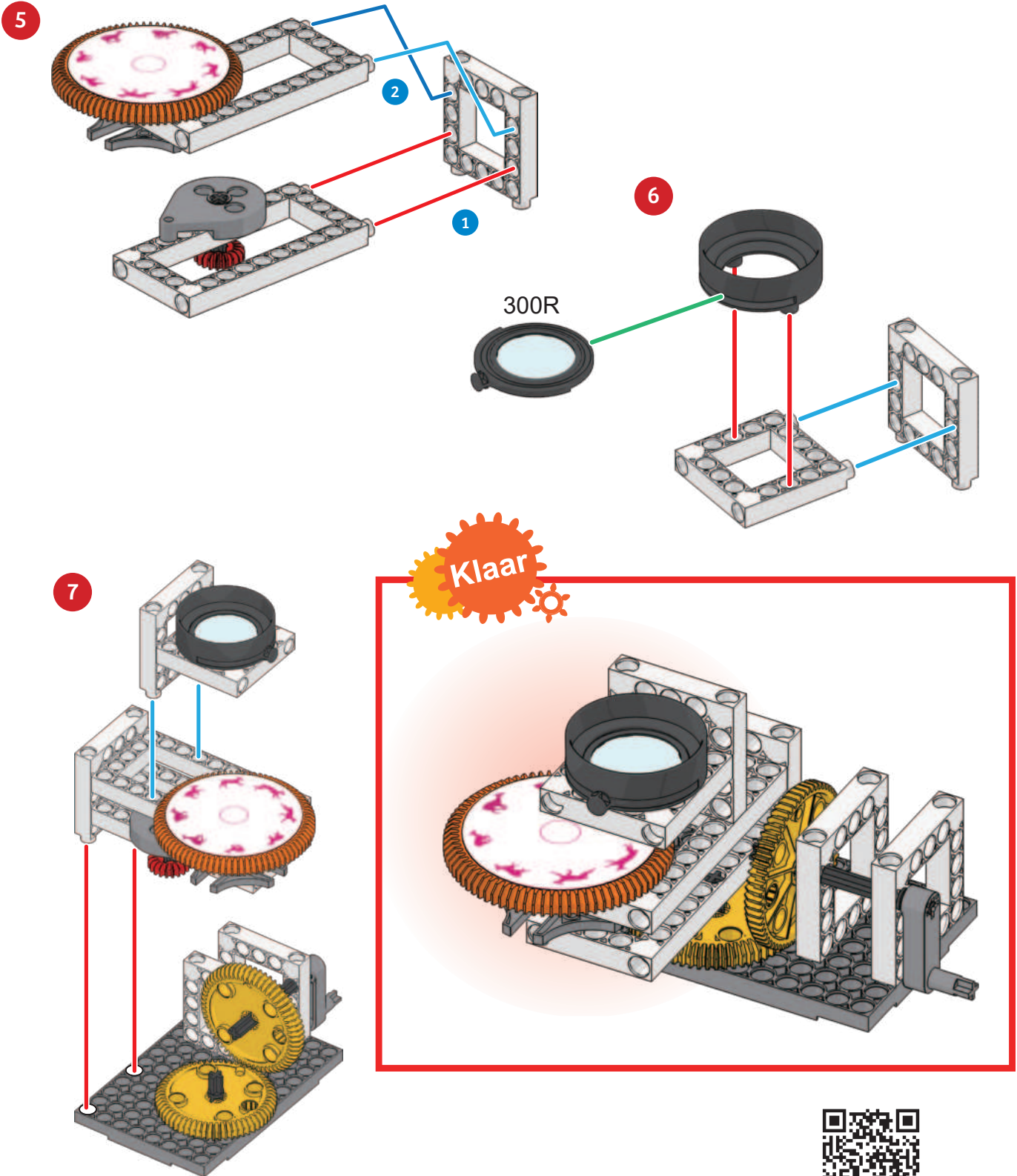


※ P. 77 Papieren kaart van de selectiekaderfilm



# 3

# Selectiekaderfilm



Model Operation  
Video





Focus op 1 punt van de selectiekaderfilm en kijk naar het effect.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Teken een ander interessant verhaal voor je selectiekader film.

Blank writing area with horizontal dotted lines for drawing or notes.





Een oud verhaal vertelde eens over een oorlogsschip dat van koers geraakt was en terwijl de kapitein aan het zoeken was naar de juiste richting, zag hij plotseling een flitsend licht voor hun schip. Om een botsing te voorkomen, gaf hij het bevel aan zijn bemanning om een licht signaal naar de andere partij te sturen met Morse code,



verrassend genoeg werd als antwoord hetzelfde signaal teruggestuurd.

Toen stuurde de kapitein een bericht, "Dit is de kapitein, verander alsjeblieft van richting." Aangezien hij een hooggeplaatste rang had, hoopte hij dat de andere partij op zou geven en van koers zou veranderen maar in plaats daarvan kwam het antwoord, "Dit is de kustwacht, verander van richting". Terwijl ze dichterbij kwamen werd de kapitein kwaad en bedreigde de andere partij, deze

stuurde opnieuw een lichtsignaal met het bericht, "Dit is een vuurtoren, verander alstublieft van richting." Na dat bericht had de kapitein geen keus dan direct van koers te veranderen.

### Daily Application

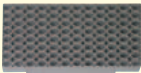













Morse code is de meest simpele cryptografische techniek in de wereld. Het bestaat uit letters, cijfers en symbolen met lange en korte tonen van een flitsend licht op een verschillend ritme. Gegeven dat Morse code zo simpel in gebruik is, wordt het vaak gebruikt ten tijde van oorlog of tijdens noodgevallen. Mensen kunnen bijvoorbeeld een noodkreet uitzenden of een SOS signaal met Morse code als er ongevallen op zee plaatsvinden. Ondanks de ontwikkeling van de moderne computer technologie, moeten alle mariniers en het personeel van een schip bekend zijn met Morse code, ook al wordt het niet vaak gebruikt. Een oorlogsschip kan een signaal versturen naar een vriendschappelijke partij als er niet via de radio gecommuniceerd kan worden of als er een speciale opdracht wordt uitgevoerd.

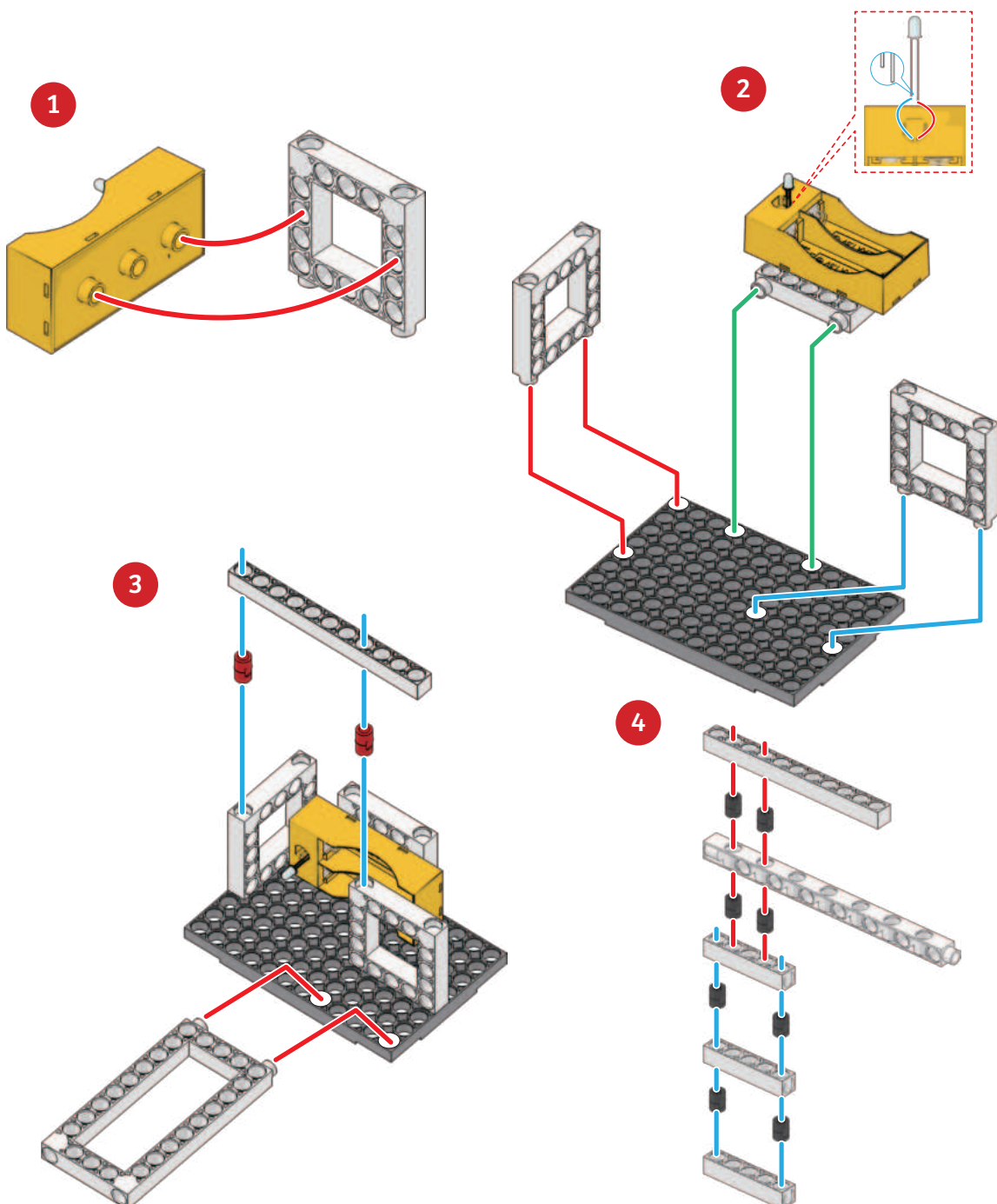


### Brainstorming

Hoe communiceer jij met anderen in het dagelijkse leven?

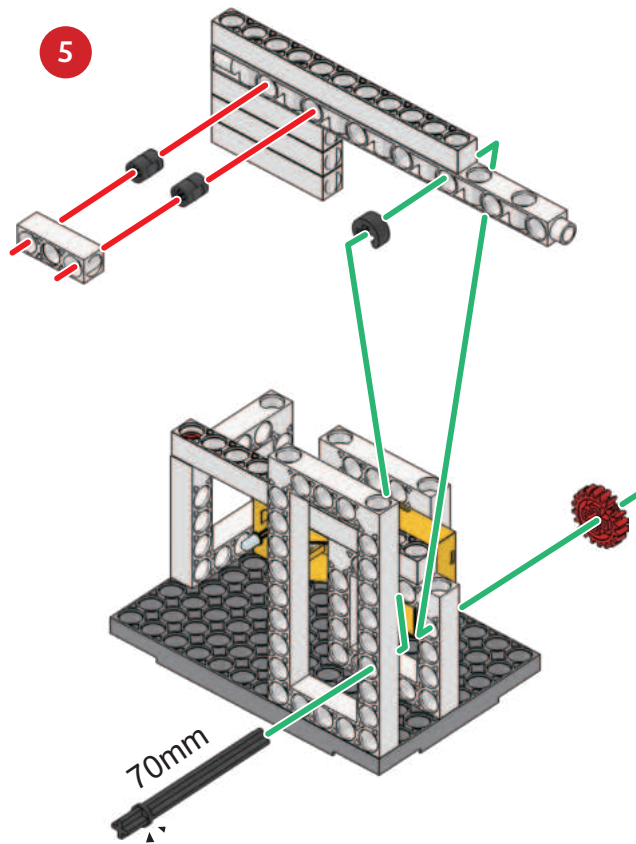
## Onderdelenlijst

<b>2</b>  x1	<b>4</b>  x2	<b>5</b>  x10	<b>6</b>  x1	<b>8</b>  x3	<b>10</b>  x2	<b>11</b>  x1	<b>13</b>  x3
<b>14</b>  x1	<b>16</b>  x1	<b>21</b>  x1	<b>30</b>  x1	<b>33</b>  x1	<b>42</b>  x1		

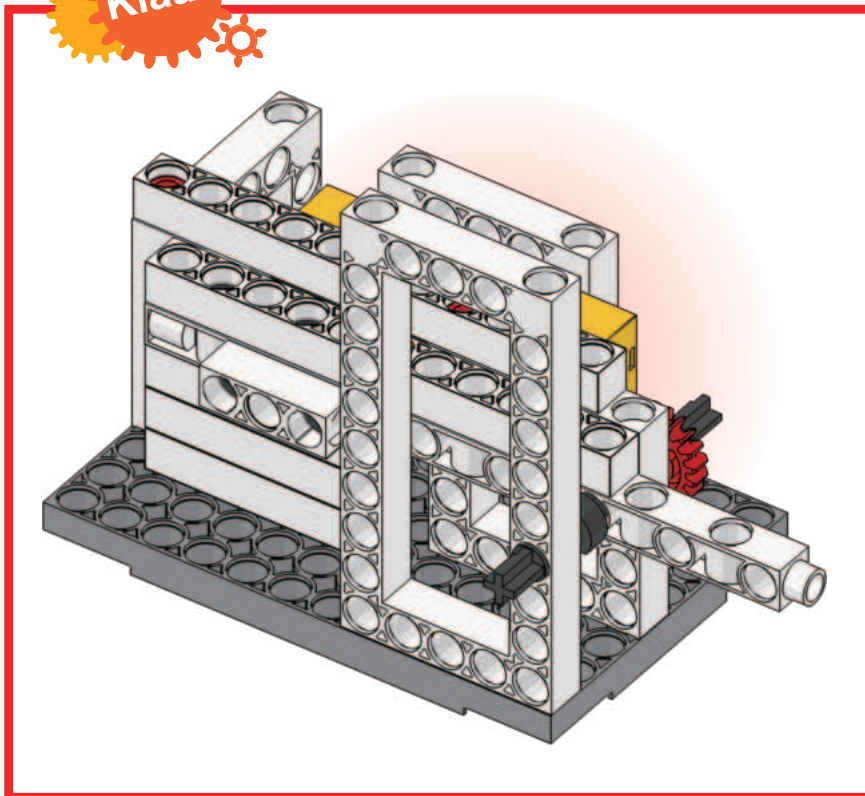


# 4

# Morse code



Klaar



Model Operation  
Video



## Hands-on Experiment

Werk met je klasgenoten en gebruik de Morse code meter om een code te sturen. Laat nu de andere partij jou code raden.

.....

.....

.....

.....

.....

Ontwerp een aantal eenvoudige signaal codes.



## Hands-on Creativity

.....

.....



## Evaluation



1



Model  
gemaakt

2



Experiment  
compleet

3



Uitvoering

# 5

# Ontwerpopdracht 1

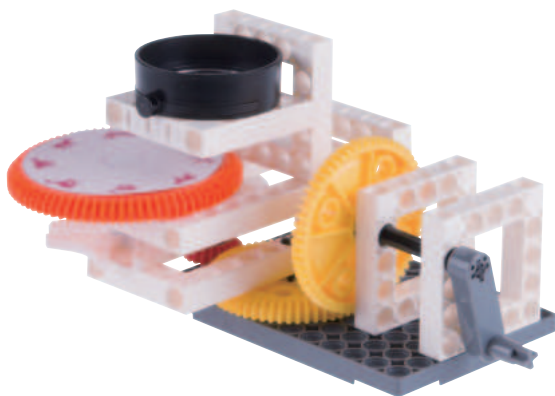
Ontwerp een flitsend licht dat verschillende kanten op gericht kan worden, door gebruik te maken van de modellen en de principes die je geleerd hebt.



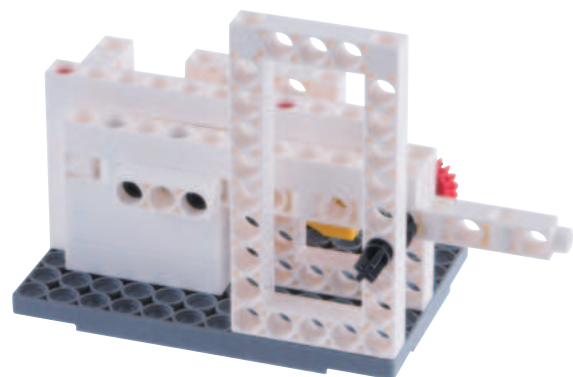
1. Draaitol



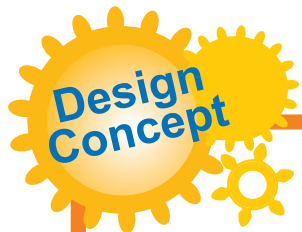
2. Vogel in een kooi



3. Selectiekaderfilm

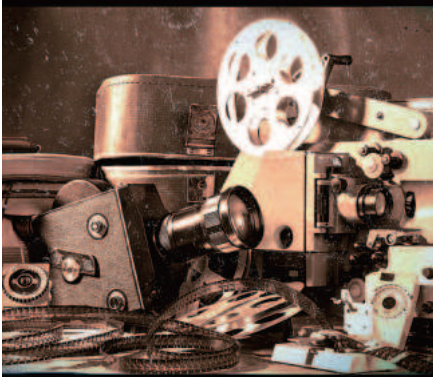


4. Morse code





Laat in de 19e eeuw werd de term "film" verzilverd door Thomas Alva Edison, wat beschouwd werd als een nieuw soort kunst. De uitvinding van Edison had wel een paar beperkingen. Het was een onhandig apparaat door zijn gewicht en het kon maar door één persoon tegelijkertijd gebruikt worden. Het waren de Franse gebroeders Lumiere die het concept verbeterd hebben



en waar we volgens velen de grote doorbraak van de ontwikkeling van bewegende beelden aan te danken hebben.

Hun projector was uitgerust met 35mm geperforeerde film met een tractie mechanisme en een periodiek mechanisme met een roterende sluiters. Licht werd doorgelaten door een blokkeer mechanisme, als een soort propeller blad dat als sluiters dient om een afbeelding te belichten. Dit mechanisme gaf de mogelijkheid voor synchrone draai omdat het gebruik maakte van dezelfde periodieke beweging van het tractie mechanisme,

waardoor het filmen stabiel gehouden werd als de sluiters open was, maar verschoof naar het volgende beeld als de sluiters dichtging en de film niet meer belicht werd.

Het resulterende beeld was levendig en in lijn met de visuele beleving van de werkelijkheid. Het netvlies van het oog heeft een vertraging van ongeveer 1/10 seconde, waardoor het lijkt alsof er duidelijke dynamische beelden op het scherm afgebeeld worden.

### Daily Application

Omdat Edison geïnspireerd was door de uitvinding van Muybridge, gaf hij zijn briljante werknemer genaamd William Kennedy Laurie Dickson de opdracht om te werken aan de ontwikkeling van de kinetograaf. De kinetograaf projector maakte gebruik van een gloeiende lamp die de beelden verlichtte met behulp van een roterende sluiters die onder de film zat. Het gaf de mogelijkheid voor kijkers om de film binnenin de machine te bekijken, maar het was voornamelijk geschikt voor een enkel persoon in plaats van voor het grote publiek. De handmatige projector had een dimmend effect op de plaatjes door de rollende beweging die vergelijkbaar is met een transportband.



### Brainstorming

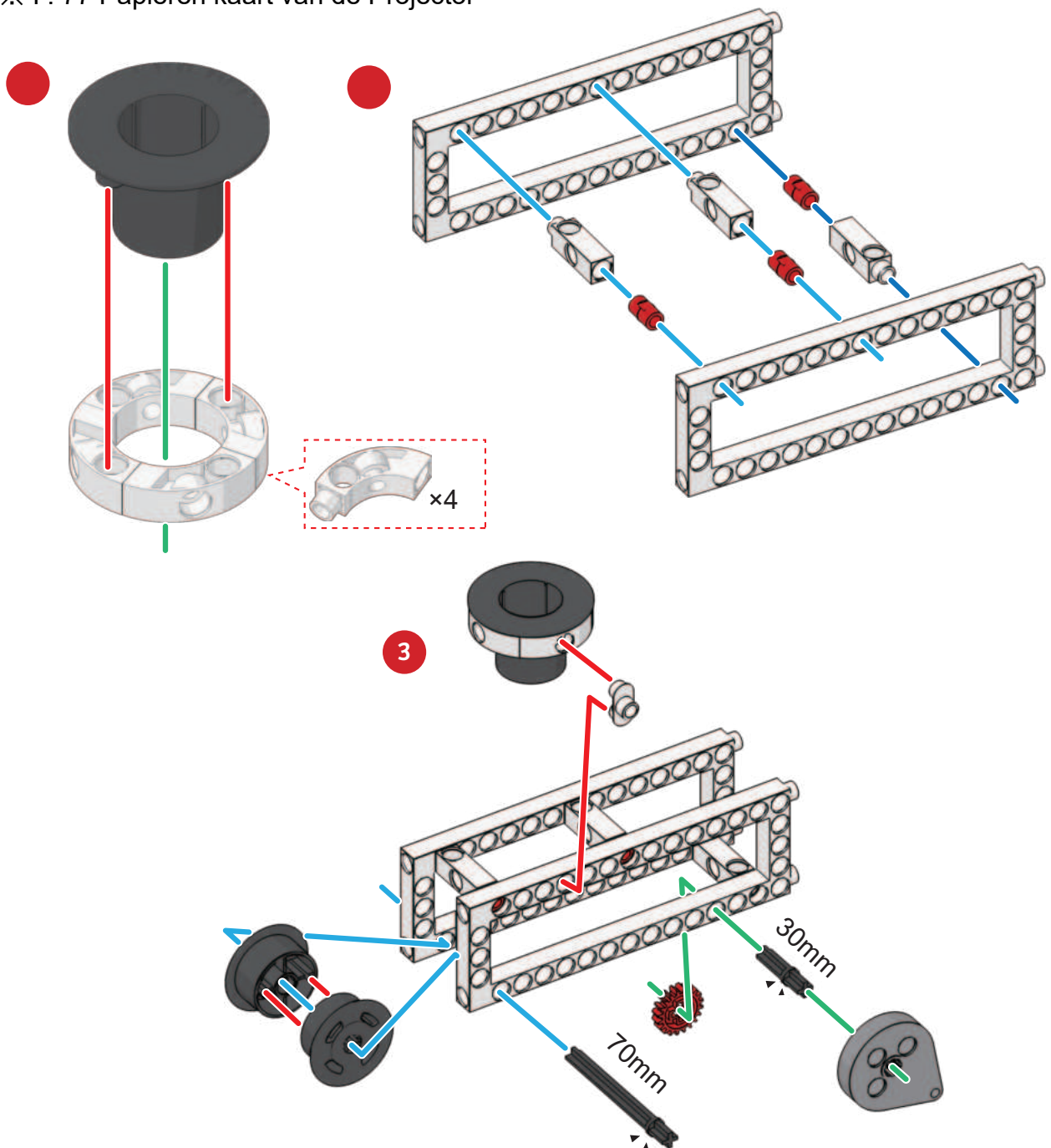
Hoe wordt een film afgebeeld op een scherm?



## Onderdelenlijst

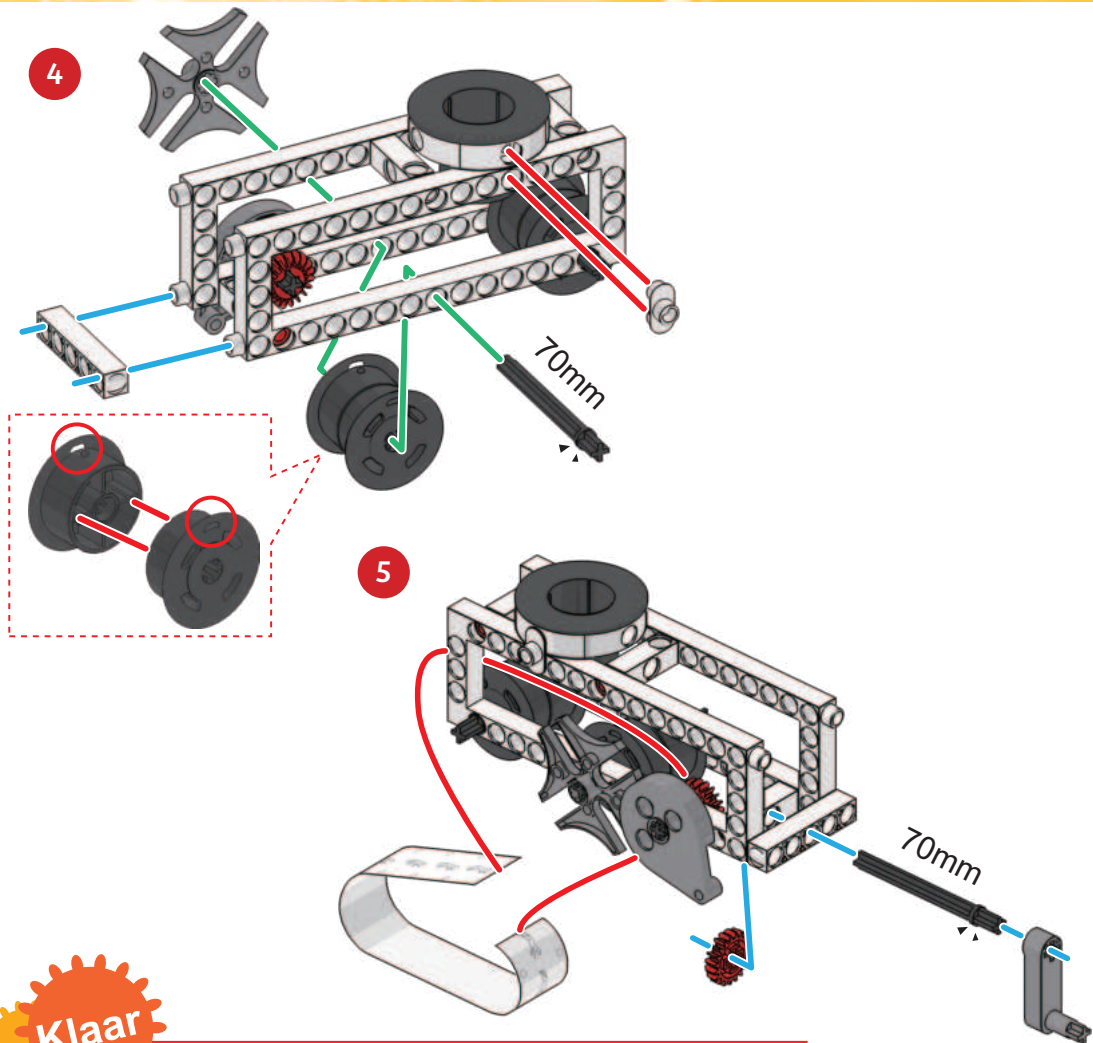
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>23</b>
x3	x3	x1	x4	x2	x2	x1	x3	x1
<b>24</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>45</b>			
x2	x1	x1	x2	x2	x1			

※ P. 77 Papieren kaart van de Projector

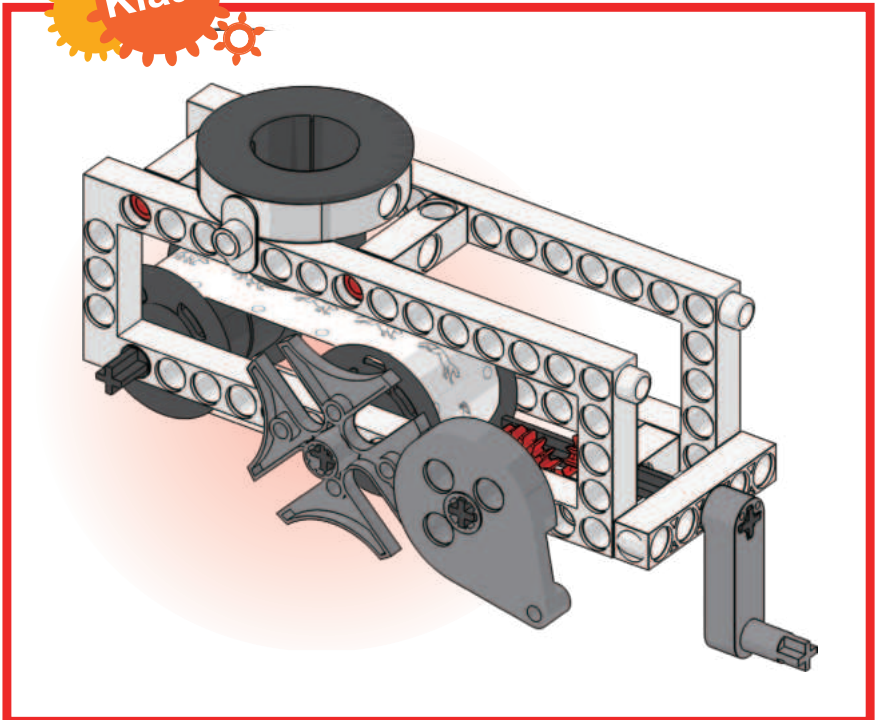


# 6

# Projector



**Klaar**



Model Operation Video



Gebruik een lege projector film en teken daar een aantal interessante figuren op die je kunt laten zien als een korte film.

Blank area with horizontal dotted lines for drawing or writing.



Gebruik een notitieblok of het hoekje van een boek en teken een serie van tekeningen om te laten zien hoe de illusie ontstaat van een continue beweging wanneer je de pagina's snel omslaat.

Blank area with horizontal dotted lines for drawing or writing.



In de 8e eeuw injecteerden de Egyptenaren water in een rond glas zodat ze dingen zoals kleine letters en gladiatoren gevechten konden vergroten. In de 10e eeuw begonnen de Europese



monniken transparant kwarts of berijl te gebruiken als "lees steen" om de handgeschreven manuscripten te vergroten.

's Werelds eerste bril was een stel geklonken glazen die rond 1260 in Italië verschenen. Ze bestonden uit 2 stukken van gekromd glas, waar een houten frame omheen zat met 2 lenzen erin die verbonden waren met klinknagels.

Het frame van de glazen is door de jaren heen ontwikkeld, waarbij je de eerste varianten nog in je hand moest houden, welke zich daarna ontwikkelde tot een variant die je op je neusbrug moest dragen of een variant die aan het einde van een lange stok zat.

### Daily Application

Brillen kunnen veel zicht problemen verhelpen: bijziendheid, verziendheid, astigmatisme en strabismus; maar geen van deze aandoeningen kan door een bril genezen worden. Dit is waarom sommige mensen contactlenzen dragen, of een laserbehandeling ondergaan. Aan het begin van de vorige eeuw focuste de ontwikkeling van de bril zich meer op het verbeteren van het functionele ontwerp en daardoor, gepaard met de verbetering van het aanzien, is de bril tegenwoordig niet alleen ons meest belangrijke gereedschap om ons zicht te ondersteunen, het is ook een aantrekkelijk mode accessoire geworden.



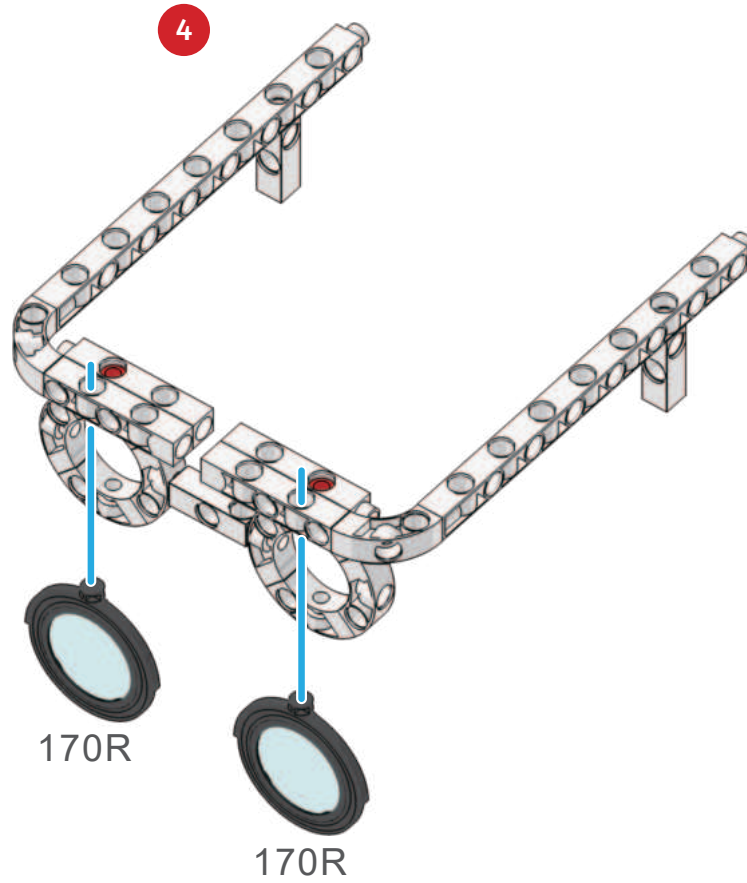
### Brainstorming

Wat voor functies heeft een bril nog meer, naast het corrigeren van ons zicht?

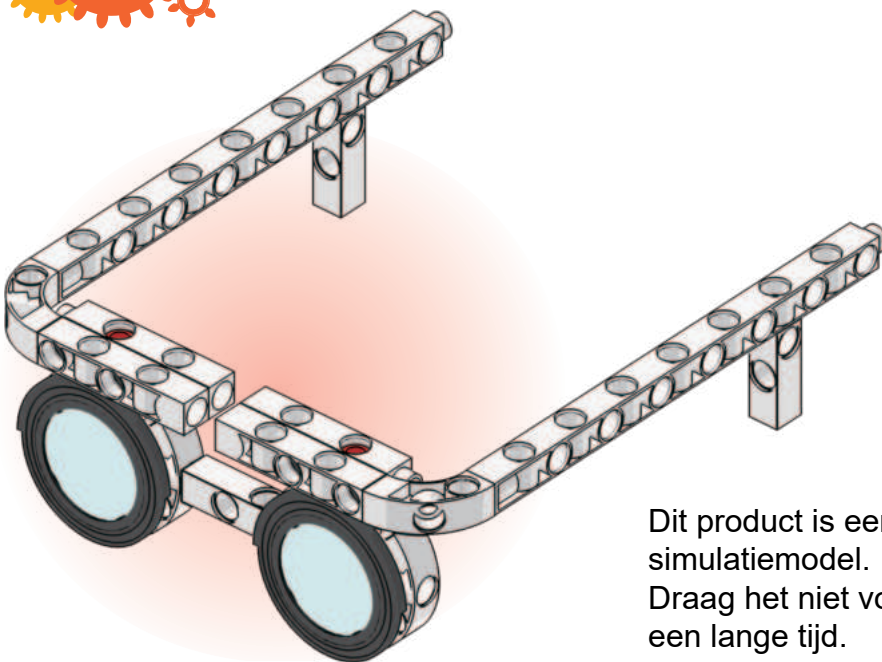


7

# Bril



Klaar



Dit product is een  
simulatiemodel.  
Draag het niet voor  
een lange tijd.



Model Operation  
Video



Verwissel de lenzen en kijk of je een verandering ziet in het effect van de bril.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Probeer een aantal manieren te bedenken waarop een bril aangepast kan worden om ook bescherming voor de zon te bieden.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.





In de klas vertelde de leraar over het brandingsexperiment met behulp van een bolle lens. Een bolle lens wordt onder de zon geplaatst recht boven een krant. De afstand tussen de lens en de krant moet zo aangepast worden dat er een fel lichtpunt op de krant ontstaat. Dat is het punt waar de krant zal beginnen te branden. De afstand tussen het felle punt en het midden van de lens heet het brandpunt.



Nu weet Henk hoe je de zonnestrallen van de zon op een smal oppervlak kunt richten met de behulp van een bolle lens, om zo het brandpunt te bereiken van een voorwerp waardoor het ontbrandt. Henk vraagt zich echter ook af of de lens zelf heet wordt als deze het licht van de zon focust. Tijdens het weekend deed Henk zijn eigen experiment, waarbij hij af en toe de lens aanraakte om te zien of deze opwarmde. Hij kwam erachter dat de lens totaal niet warm werd en dus wist hij dat de lens alleen een manier was

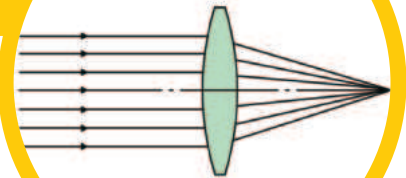
om de richting van het licht te veranderen en het op één punt te focussen.

**Waarschuwing: Nadat het experiment klaargezet is, moet men nooit het vergrootglas gebruiken om het licht in iemands ogen te schijnen!**

## Daily Application

Als licht van het ene instrument naar het andere gaat, wordt het afgebogen en gaat het niet door in zijn oorspronkelijke richting.

Bij een glazen voorwerp zoals een bolle lens wordt licht afgebogen door de kromming in het glas. De richting van afbuiging van de lichtstralen is naar binnen. Een normale bolle lens is rond, dun aan de zijkanten en dik in het midden. Hierdoor buigt al het licht dat erop valt af naar het midden. Het felle punt op de krant is het punt waar alle stralen samenkomen. Dit is de theorie achter lichtverzameling met een vergrootglas.

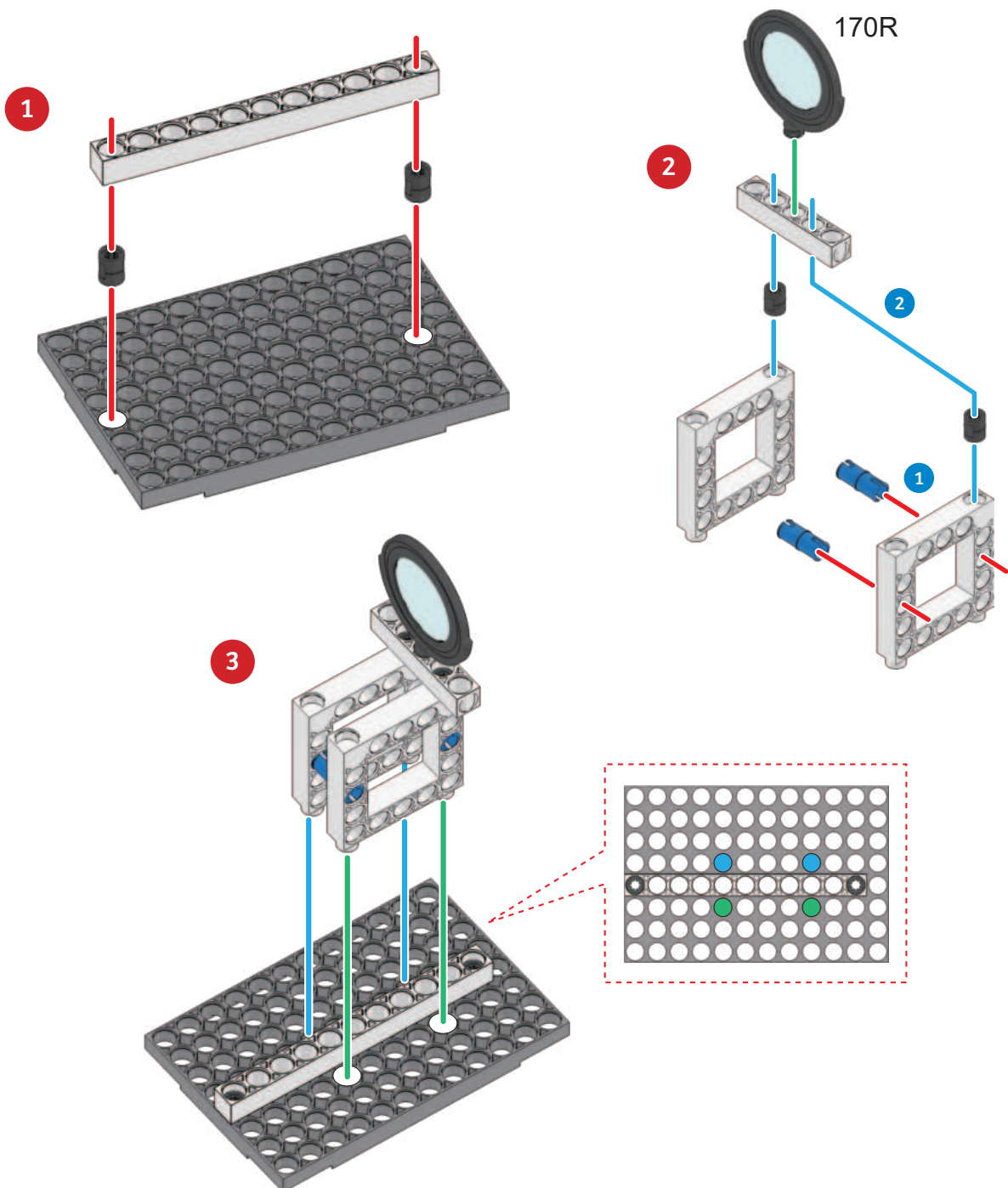
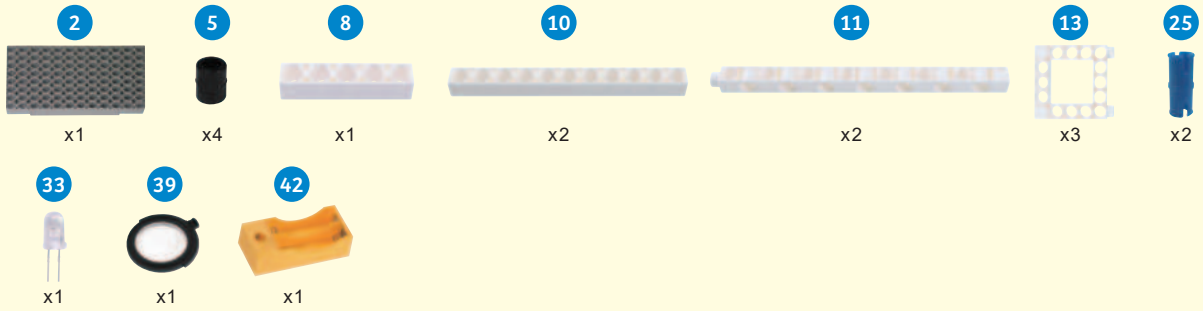


## Brainstorming

Probeer eens een paar voorwerpen te bedenken die gebruik maken van bolle lenzen.



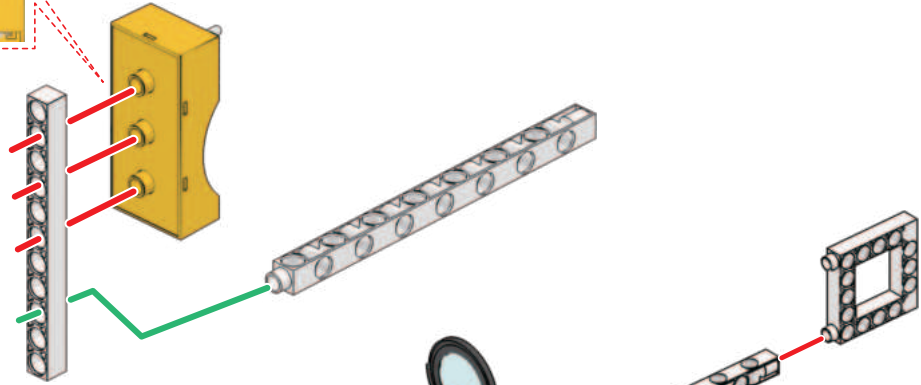
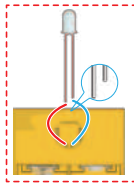
## Onderdelenlijst



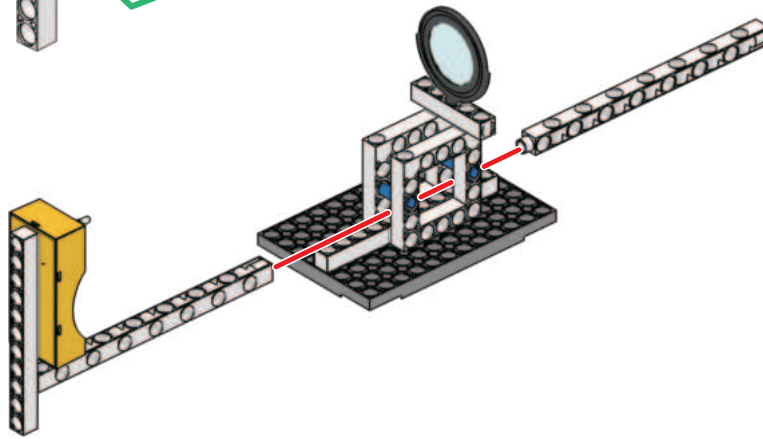
# 8

# Zoom brandpunt

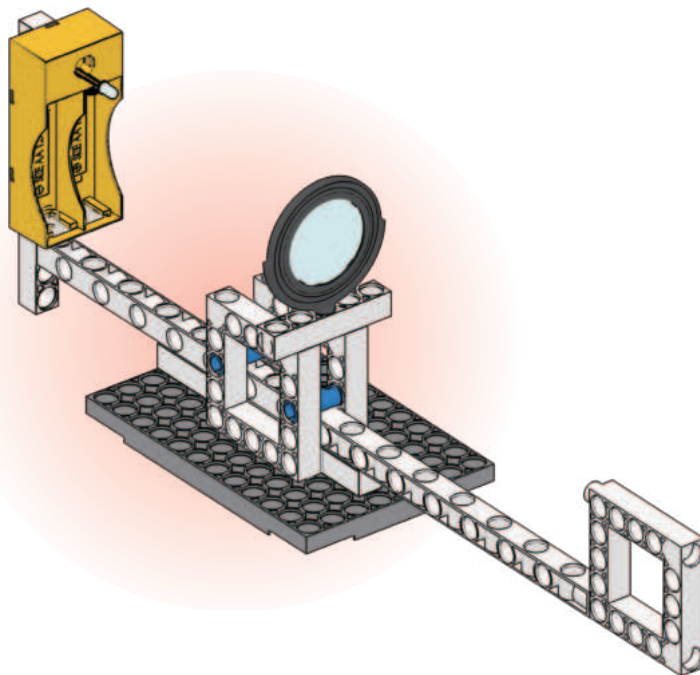
4



5



Klaar



Model Operation  
Video



Gebruik een liniaal en probeer de afstand te meten van het centrum van de bolle lens tot het brandpunt. Dit is de brandpuntsafstand.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Gebruik de principes van het concentreren van licht van bolle lenzen en probeer de voorwerpen op te warmen.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Henk pakte zijn vergrootglas en plaatste de lens vlakbij de krant om de tekst te lezen. Hij bewoog de lens langzamerhand verder van de krant af en kwam erachter dat hoewel de tekst eerst vergroot werd, deze langzamerhand meer en meer verstoord en wazig werd naarmate hij de lens verder van de krant af bewoog. In plaats van dat hij de krant beter zag, werd het beeld nu kleiner. Hij vroeg aan zijn oma waarom de lens een vergrootglas



werd genoemd terwijl het eigenlijk de kwaliteit en de grootte van de afbeelding verminderde.

Oma moest hier even over nadenken en antwoordde toen op Henk's vraag: "Nou, het wordt een vergrootglas genoemd omdat het lijkt alsof het inderdaad dingen vergroot, maar het geheim is dat deze op precies de juiste afstand van het oog en het voorwerp moet worden gehouden om het beeld scherp en in focus te krijgen."

Nadat Henk dit hoorde probeerde hij om het vergrootglas

op precies te goede afstand te houden om de tekst duidelijk te zien. Hij experimenteerde ook met andere voorwerpen die hij scherp door de lens probeerde te zien.

### Daily Application








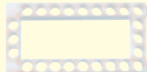
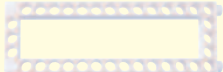


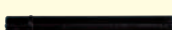





De lens die gebruikt wordt om dingen te vergroten heet een vergrootglas. Hiermee kun je dingen vergroot zien door er doorheen te kijken van een bepaalde afstand. Het kan gebruikt worden om verziendheid te verhelpen. Verziendheid betekent dat de lichtstralen niet goed samenkomen op het netvlies, maar daarachter. Door een lens met het juiste brandpuntsafstand er in te doen, zorg je dat de lichtstralen precies op je netvlies samenkomen en je een scherp beeld krijgt op je netvlies. De lens doet dus eigenlijk hetzelfde als een vergrootglas, namelijk lichtstralen afbuigen. Wanneer je een bril draagt, is het dus belangrijk om de juiste brilsterkte te weten en regelmatig op controle te gaan bij een oogarts.

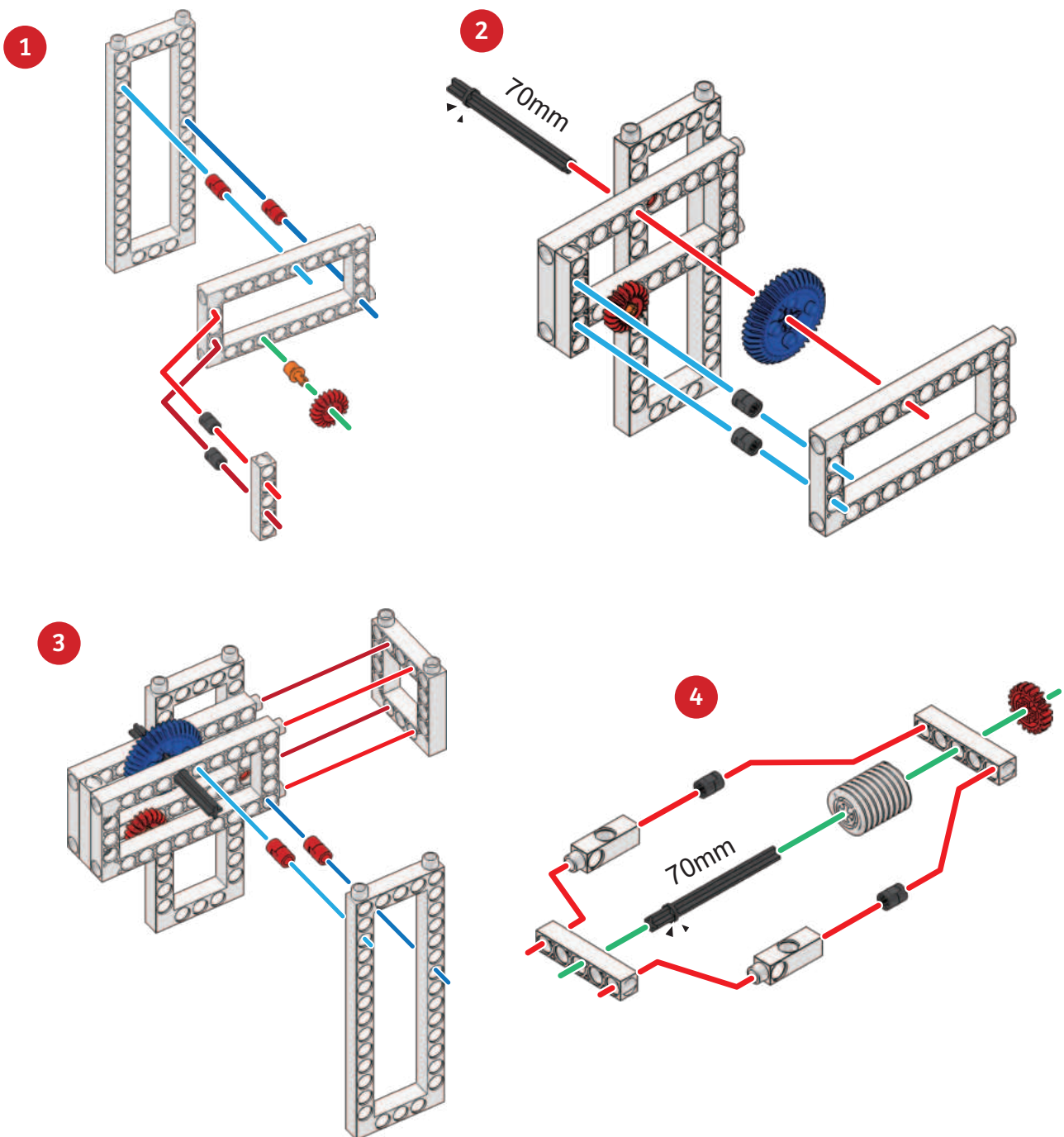


### Brainstorming

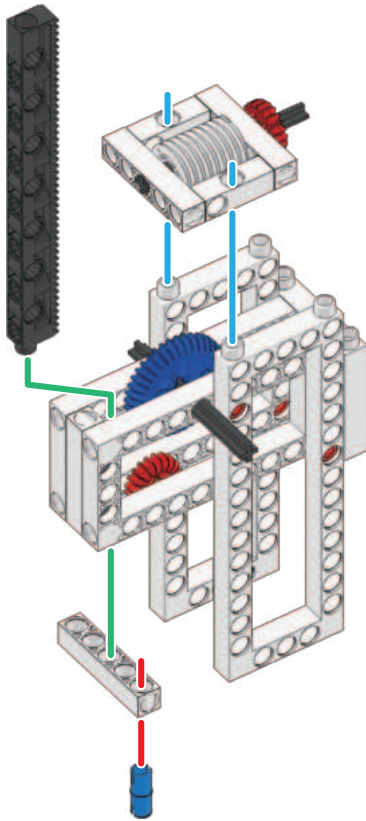
Hoe kun je een boek lezen als de tekst heel klein is?

## Onderdelenlijst

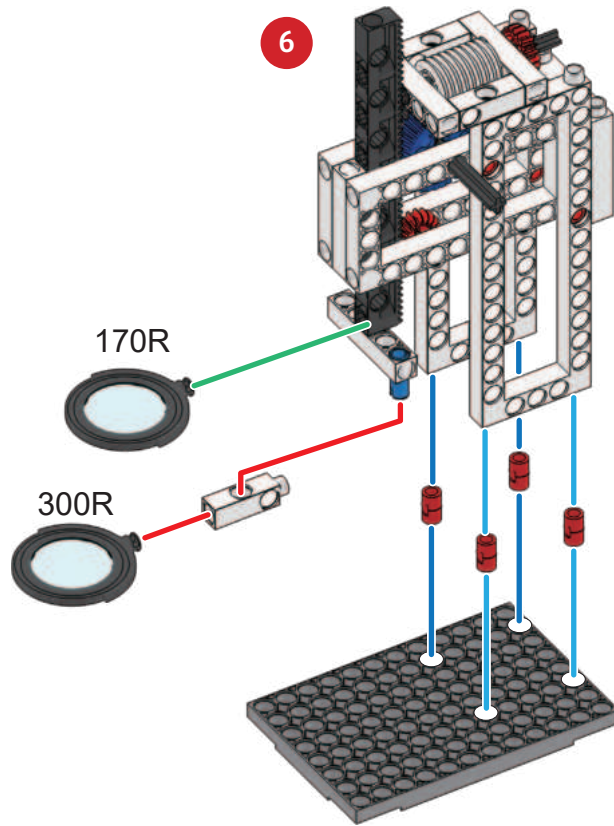
<b>2</b>  x1	<b>3</b>  x1	<b>4</b>  x10	<b>5</b>  x4	<b>7</b>  x3	<b>8</b>  x4	<b>13</b>  x1	<b>14</b>  x2	<b>15</b>  x2
<b>16</b>  x2	<b>17</b>  x1	<b>21</b>  x2	<b>25</b>  x1	<b>26</b>  x1	<b>27</b>  x1	<b>38</b>  x1	<b>39</b>  x1	



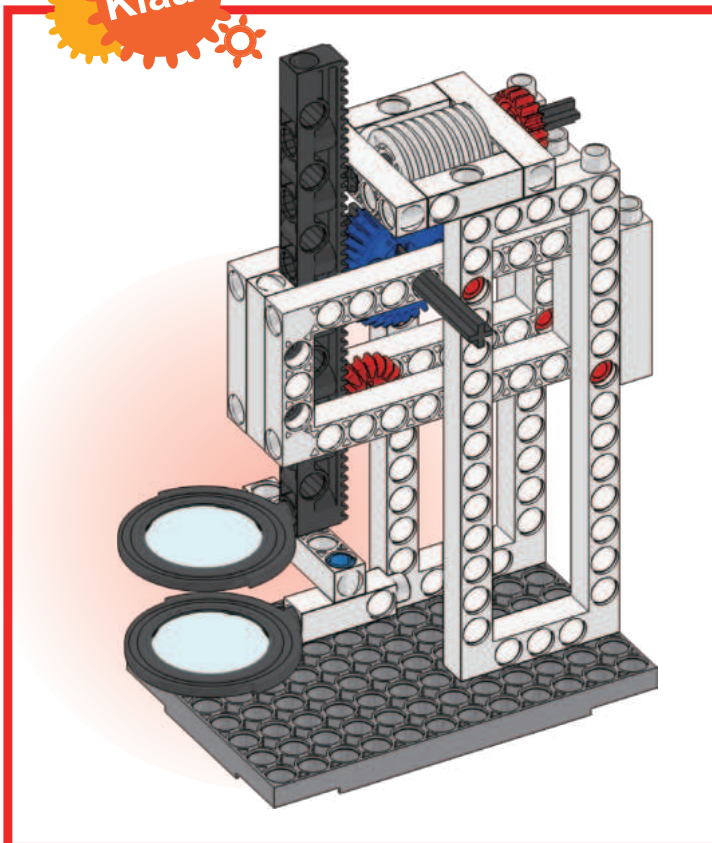
5



6



**Klaar**



Model Operation  
Video



Gebruik een vergrootglas om de tekst te vergroten.  
Hoeveel groter is deze dan de originele tekst?

Handwriting practice area with five horizontal dotted lines.



Als er twee vergrootglazen worden gebruikt, is de mate  
van vergroting dan nog sterker?

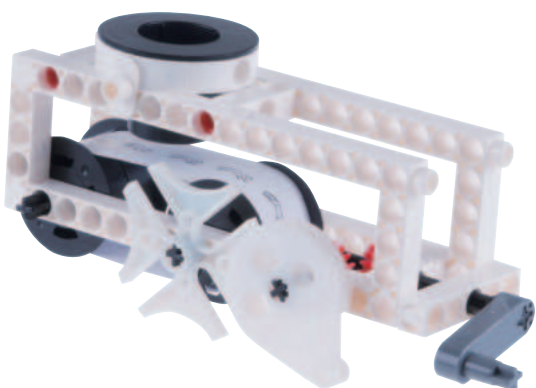
Handwriting practice area with two horizontal dotted lines.



# 10

## Ontwerpopdracht 2

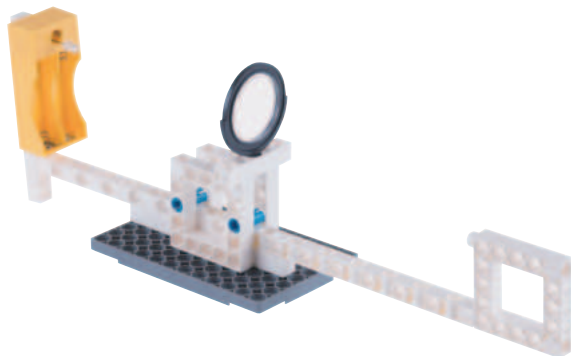
Ontwerp een projector die beelden kan projecteren, door gebruik te maken van de modellen en de principes die je geleerd hebt.



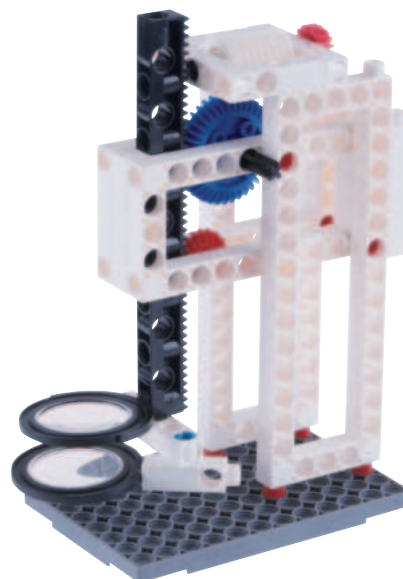
6. Projector



7. Bril

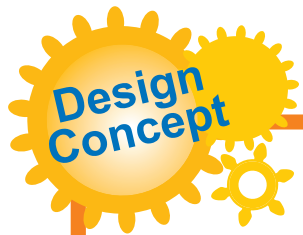


8. Zoom brandpunt



9. Vergrootglas





- 1  
★  
Model ontwerp
- 2  
★  
Uitvoering
- 3  
★  
Winnaar!



Galileo moest eerst kiezen met welke lens hij ging werken. Hij koos ervoor om de holle lens aan te passen. Niemand wist waarom hij dit deed, maar waarschijnlijk was het omdat holle lenzen bijziendheid corrigeren en een telescoop eigenlijk hetzelfde doet. Hij deed een experiment waarbij hij een diepe holle lens maakte, die een telescopisch effect gaf en die een kromming had die deels hol en deels bol was.

Johanna ging met haar familie naar het Liyu meer, waarbij ze onderweg erg van het uitzicht op de bergen en de meren genoot. Boven op de dam zag Johanna dat iemand een verrekijker gebruikte om de boten in de verte te bekijken. Johanna rende naar de andere verrekijker om van het uitzicht te genieten, maar ze zag niks. Opa nam een 50ct munt uit zijn zak en stopte deze in de verrekijker, daarna zei hij dat Johanna nog een keer een kijkje moest nemen. Johanna keek door de verrekijker en schreeuwde enthousiast, "Ik kan zelfs de mensen op de boten duidelijk zien!"

### Daily Application

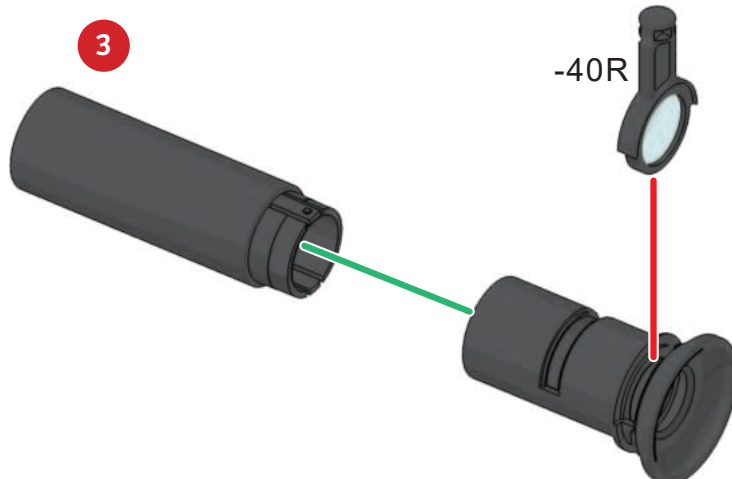
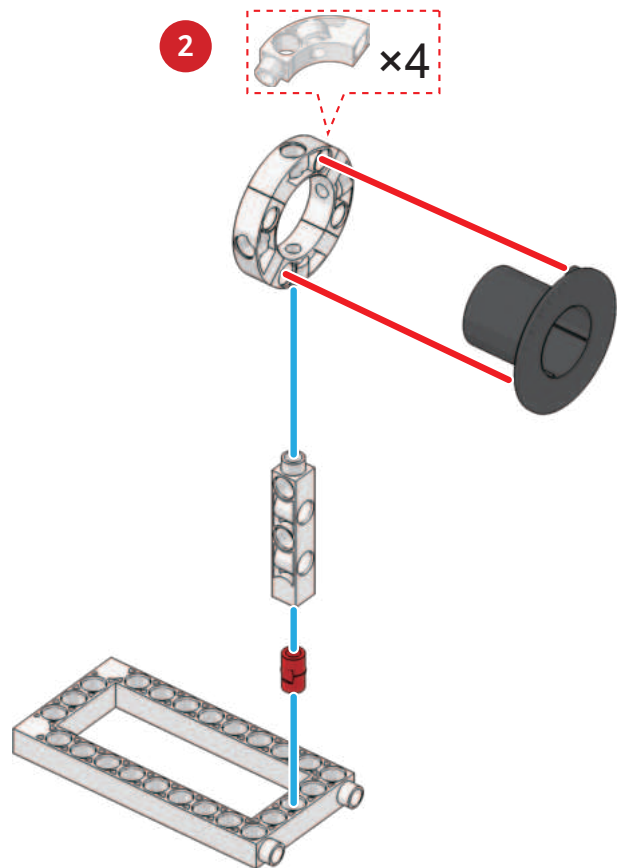
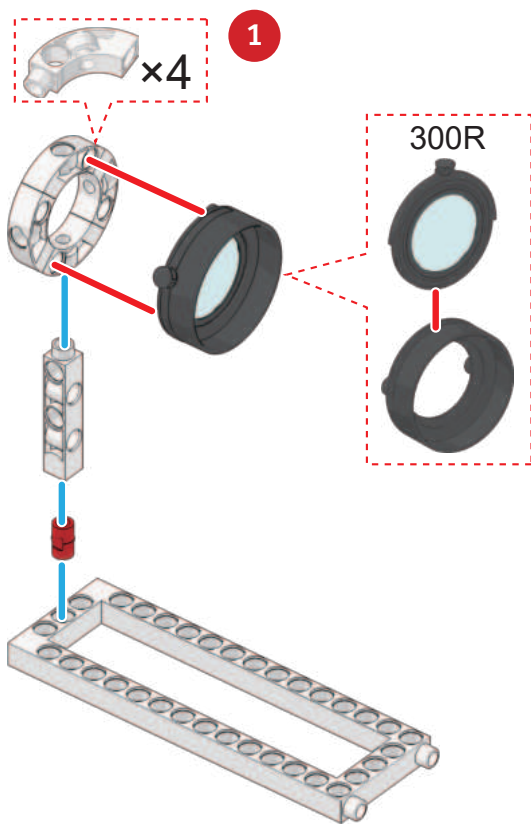
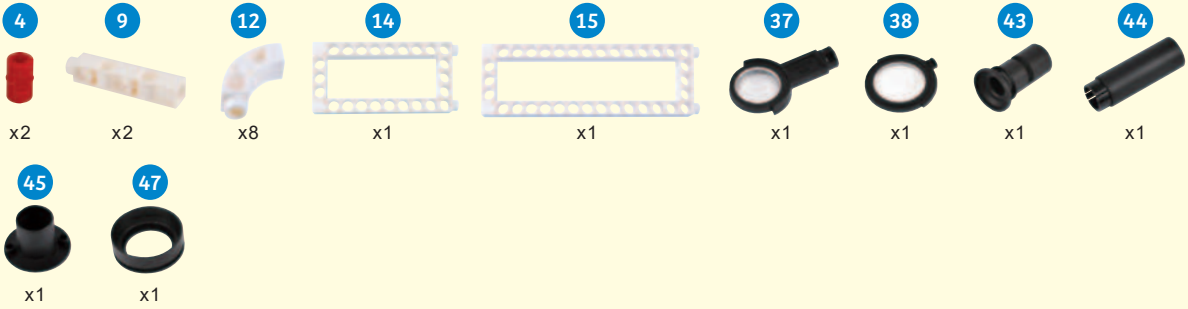
Verrekijkers waardoor je kunt kijken nadat je er een muntje ingegooid hebt, zijn een type gefixeerd soort verrekijker met een sterke vergroting. In Taiwan kunnen de meesten voor 1 minuut gebruikt worden als je er 50ct in stopt. Je kunt ze vaak vinden in gebieden met een mooi uitzicht; zoals nationale natuurparken, recreatieparken en beroemde toeristen attracties. Normaal gesproken vergroten ze ongeveer tussen de 20-25 keer omdat de omgeving waarin ze staan vaak een groot en wijd gebied is. Deze munt-geactiveerde verrekijkers zijn vaak erg lomp door het dikke stalen frame en de grote kijkers, dit heeft als reden dat ook de trillingen 20 keer vergroot worden. Als deze vaak voor zouden komen, dan zou dat ervoor zorgen dat we niet ongestoord van het uitzicht zouden kunnen genieten. Daarom is het belangrijk dat deze verrekijkers op een zwaar en stabiel standaard gemonteerd worden. Omdat deze verrekijkers vaak buiten worden gebruikt, moeten ze bestand zijn tegen lange perioden van slecht weer en andere natuurkrachten.



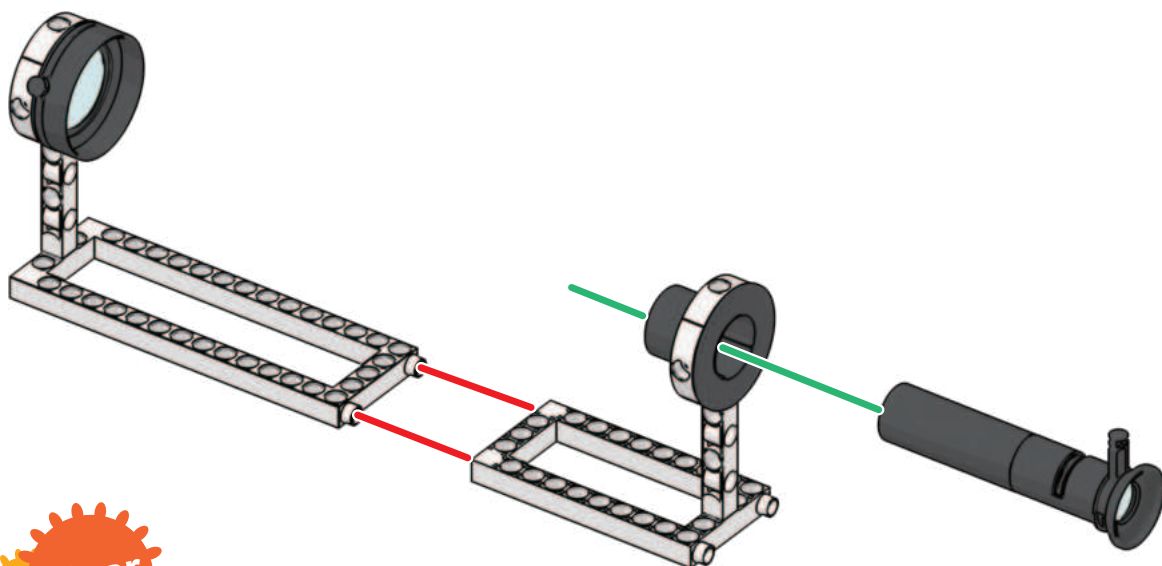
### Brainstorming

Waarom kun je niks zien als je geen munt in een munt geactiveerde verrekijker stopt?

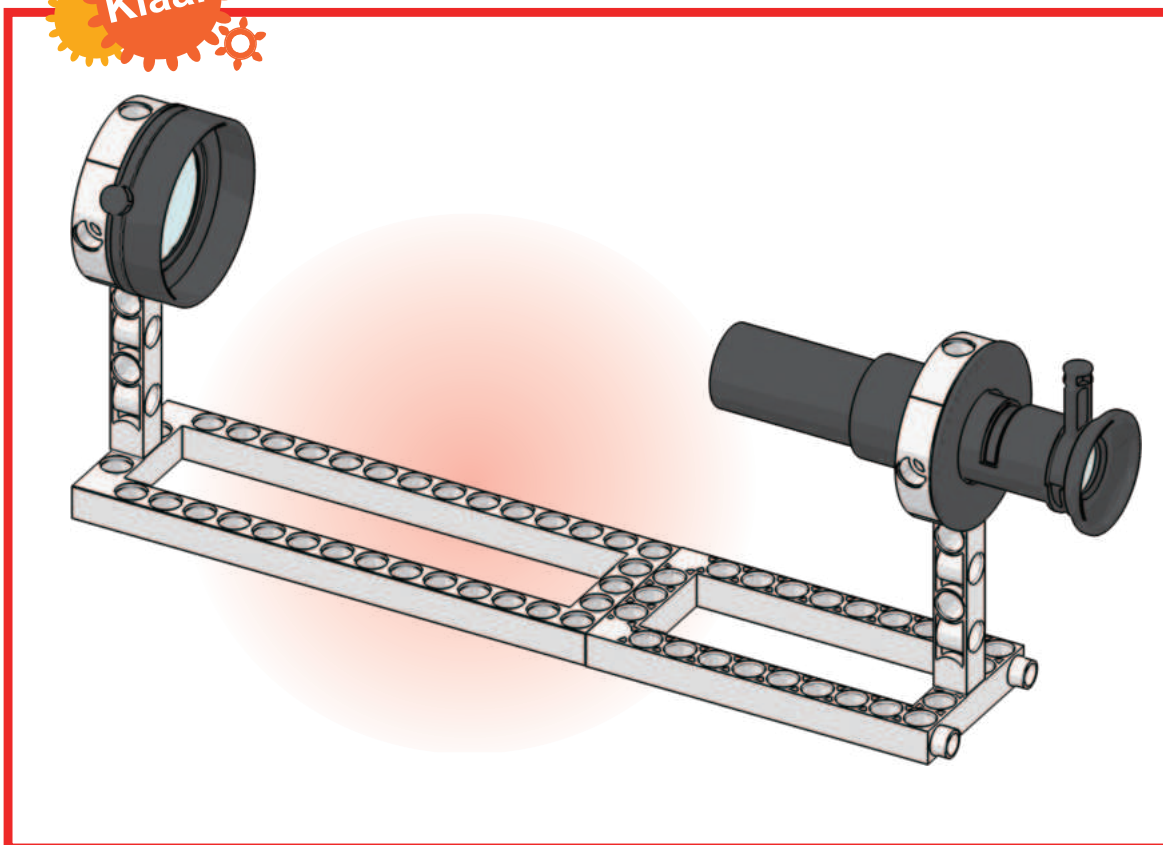
## Onderdelenlijst



4



Klaar



Model Operation  
Video



Pas de scherpstelling van de lens aan om te kijken wie het meest ver en het meest scherp kan zien.

Handwriting practice area with five horizontal dotted lines.



Pas het model aan zodat het in plaats van één oog nu vergrotende lenzen heeft voor beide ogen, zodat de kijker beide ogen kan gebruiken.

Handwriting practice area with two horizontal dotted lines.





Op een schoolreisje naar het museum viel het Henk op dat sommige schilderijen ondersteboven opgehangen waren met een speciaal klein hulpstukje dat naast ze hing. Het hulpstuk was een stuk matglas met een convexe lens waar een ring aan de onderkant eruit getrokken kon worden om de afstand tussen de lens en het glas aan te passen.



De eerste keer toen Henk het hulpstuk omhoog hield om naar het schilderij te kijken, zag hij alleen maar een wazige schaduw, maar nadat hij de instructies op de zijkant had gelezen begon hij langzaam de afstand tussen de bolle lens en het stuk matglas aan te passen totdat hij eindelijk het beeld scherp zag en niet meer ondersteboven.

Henk vertelde aan zijn klasgenoten wat hij gedaan had en legde uit hoe hij de focale afstand van de bolle lens berekend had door de afstand te veranderen.












## Daily Application

Wanneer licht van het ene instrument naar het andere gaat, wordt het licht afgebogen van het rechte pad waar het vandaan kwam; dit is het licht refractie fenomeen. Bij een glazen voorwerp een bolle lens waar het midden dikker is dan de randen, wordt het licht richting de dikkere kant afgebogen als het door het glas heen gaat. De richting van de afbuiging van de lichtstralen is naar binnen. Bolle lenzen zijn rond met dunne randen en een dik middelpunt, wordt e het licht in de richting van het verlengde van het middelpunt verzamelt wordt en het licht op 1 enkel punt samenkomt. Dit veroorzaakt een heldere stip die we het focuspunt noemen. Dit is het principe waar vergrootglazen gebruik van maken om licht te focussen.

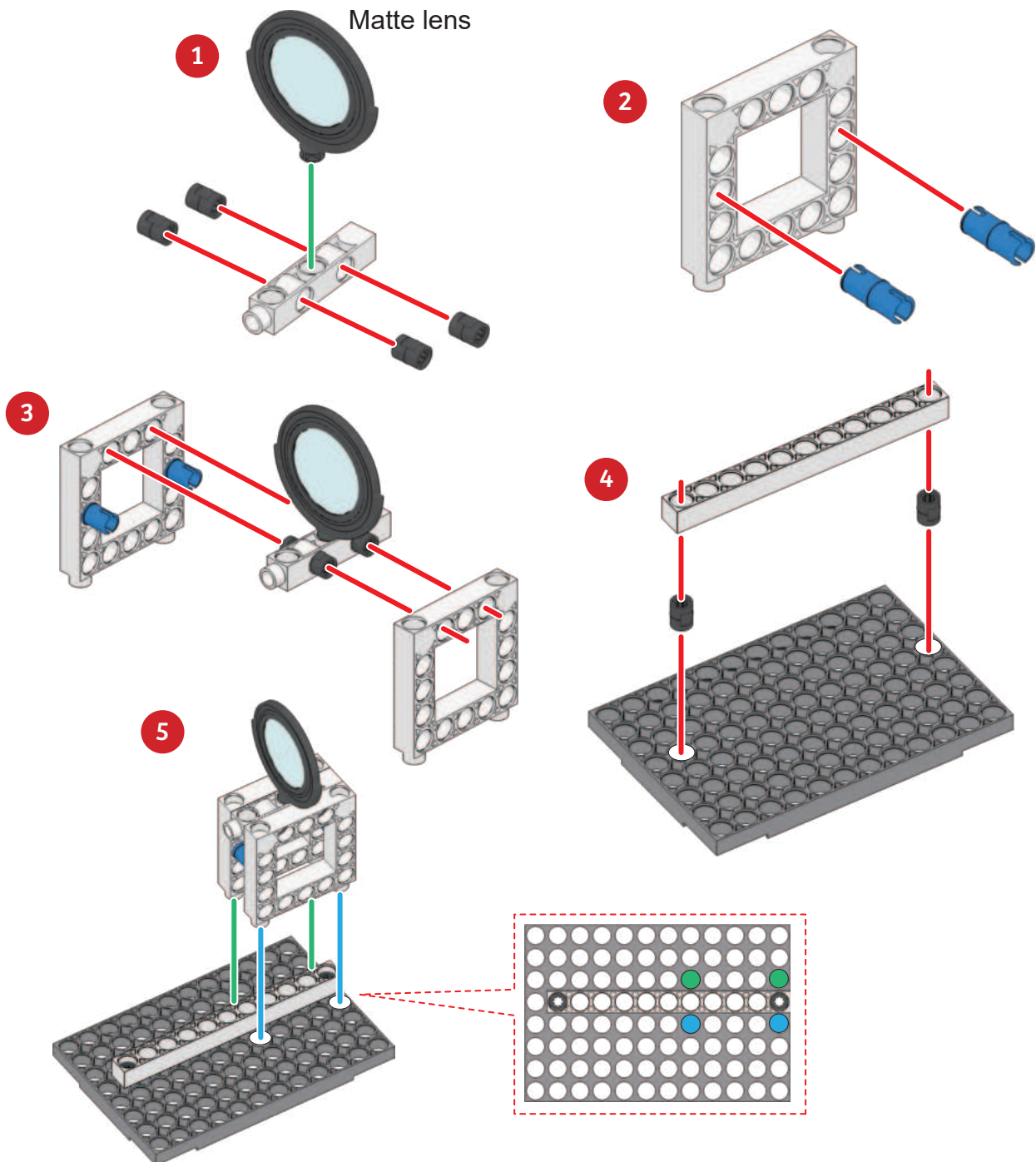
## Brainstorming

Waarom kan de convexe lens de afbeelding die ondersteboven hangt omkeren?

## Onderdelenlijst

<b>2</b>  x1	<b>5</b>  x6	<b>7</b>  x1	<b>9</b>  x1	<b>10</b>  x1	<b>11</b>  x2	<b>12</b>  x4	<b>13</b>  x2	
<b>25</b>  x2	<b>39</b>  x1	<b>40</b>  x1						

Matte lens

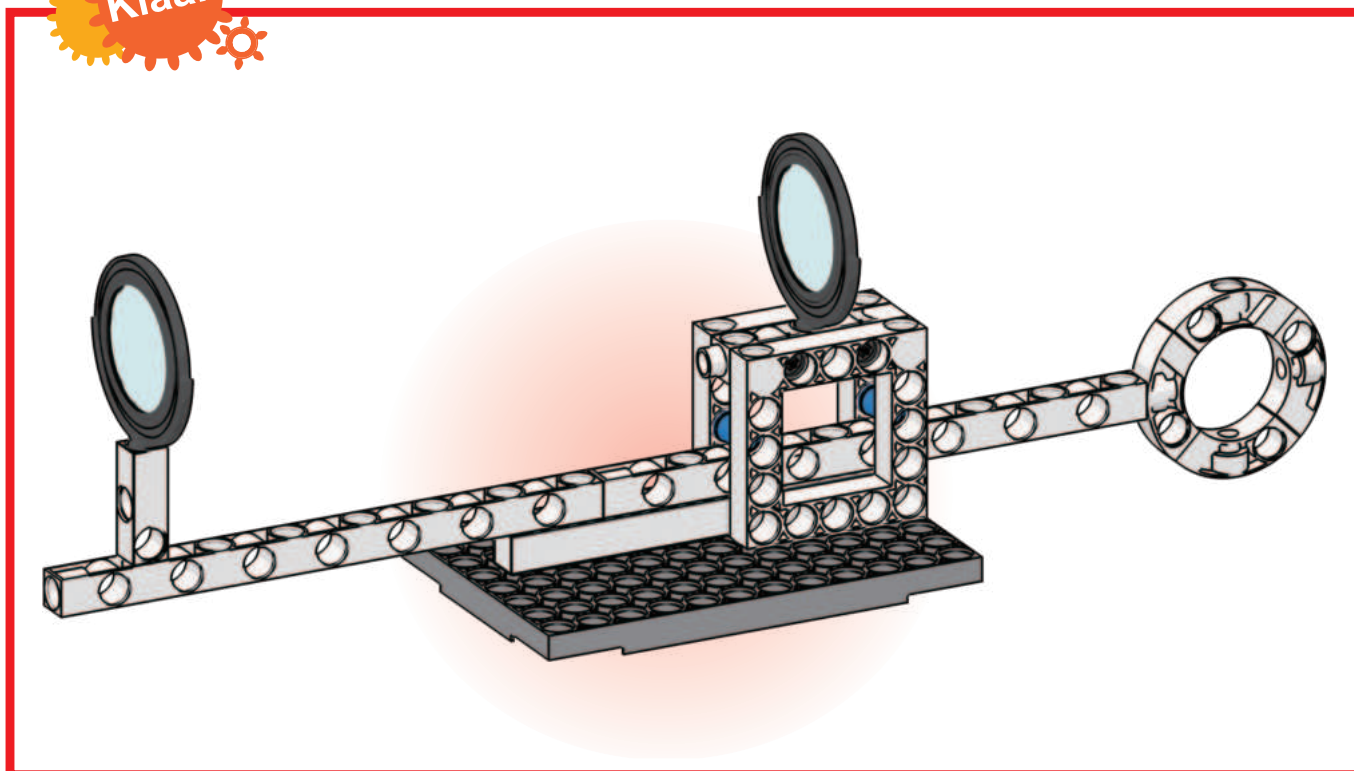
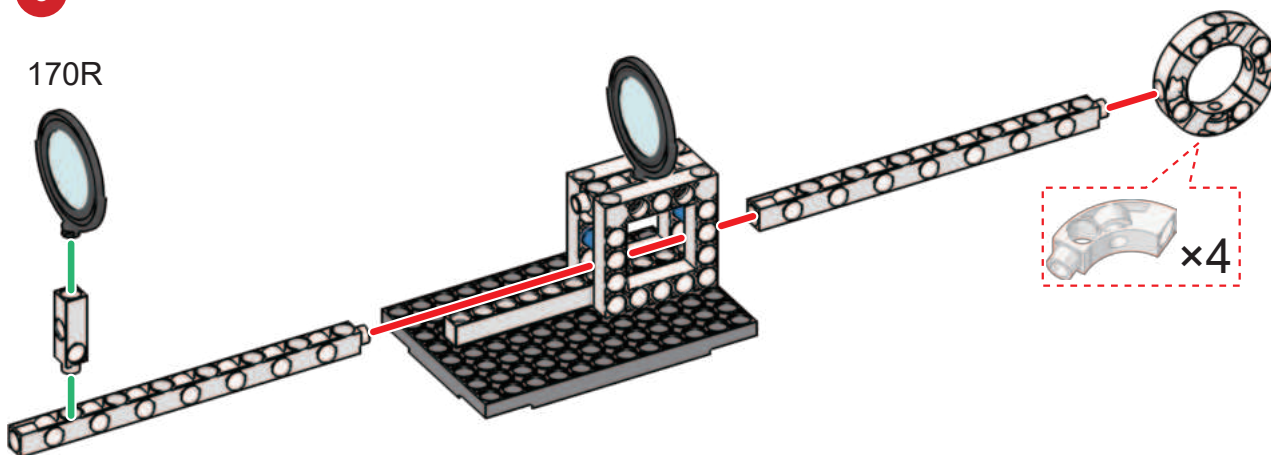


# 12

# Wazige reflectie

6

170R



Model Operation  
Video





Gebruik bolle lenzen in verschillende hoeken en kijk of het effect hetzelfde blijft.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Probeer om het beeld in het matglas meer helder te krijgen.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Smart Manual  
Web Service

1  
★  
Model  
gemaakt

2  
★  
Experiment  
compleet

3  
★  
Uitvoering

Houd een lens vast met beide handen. Plaats een holle lens voor je ogen, een bolle lens voor de holle lens en bekijk een voorwerp wat in de verte ligt. Verander nu de afstand tussen de bolle en de holle lens totdat het beeld scherp wordt.



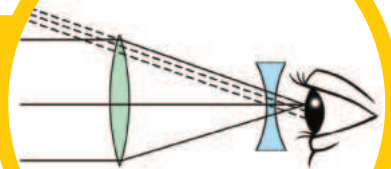
Dit is het principe achter de Galileo telescoop. Deze had een eenvoudige structuur, maar helaas een klein zichtveld en ook een kleine vergroting. De telescoop van Galileo bestond uit een holle lens die je bij je oog moest houden (het oculair) en een bolle lens (het objectief) die aan het eind van de telescoop zat. Waarbij het tweede brandpunt van de objectief lens was uitgelijnd met het eerste brandpunt van de oculaire lens.

Als er parallel licht uitgezonden wordt door een voorwerp dat ver weg is en als dat licht op het objectlens valt en het pad volgt richting de holle lens in de telescoop, dat wordt dit afgebeeld op het tweede focuspunt. De afstand tussen de voorwerpieve lens en het tweede focuspunt is de focale lengte van de holle lens. Dus het licht dat door de holle lens valt vormt eindeloze beelden. Men kan een rigide virtueel beeld zien door de lens van het oogstuk, waarbij de vergroting het resultaat is van de ratio tussen de focale lengte van de bolle lens in het voorwerpief en de focale lengte van de oculaire lens in het oogstuk.

## Daily Application

De telescoop van Galileo was niet de eerste astronomische telescoop die uitgevonden werd, maar het is wel de meest bekende, aangezien

Galileo in staat was om de techniek te verbeteren waardoor er een enorme doorbraak in de astronomie plaatsvond. Door gebruik te maken van een combinatie van deze lenzen ontstaat een refractie telescoop die de bolle lens van het objectief en de holle lens van het oculair gebruikt als de twee basiselementen. Als de oculaire lens hol is, dan noemt men dat een Galileo telescoop; als de oculaire lens bol is, dan noemt men dat een Kepleriaanse telescoop.



## Brainstorming

Wat voor hulpmiddelen of methoden kunnen we gebruiken om voorwerpen in de verte te zien?

## Onderdelenlijst

5



x4

9



x4

12



x8

37



x1

39



x1

43



x1

44



x1

45



x1

46



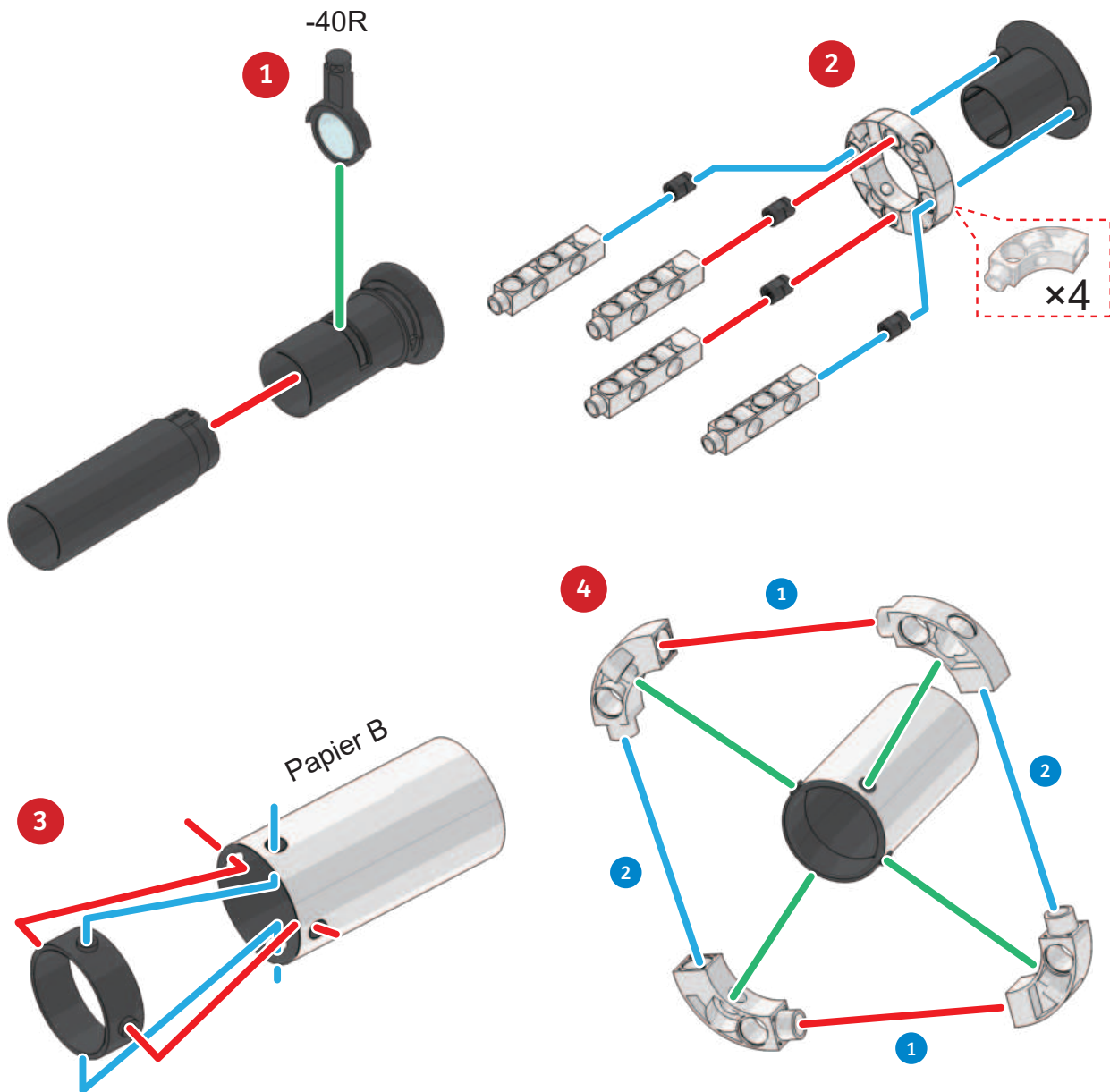
x1

47

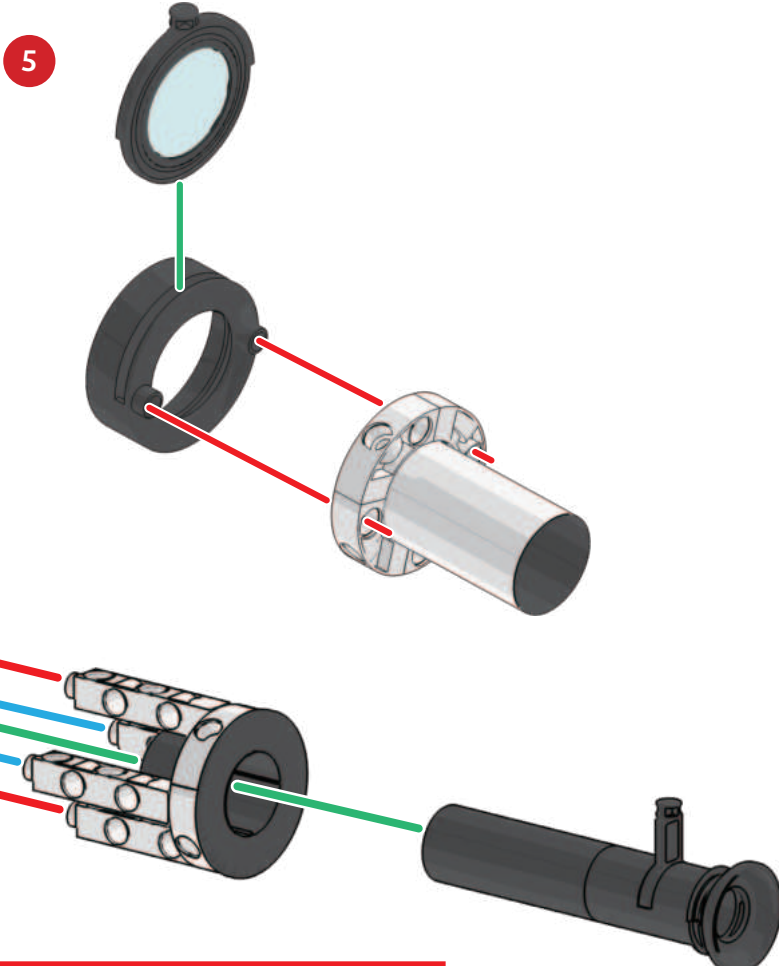


x1

※ P. 78 Optisch (Papier B)



170R



Klaar



Model Operation Video



Bekijk vanaf welke afstand je voorwerpen nog goed kunt zien door een telescoop.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Pas de lengte van de lens van de telescoop aan om te kijken of je nog verder kunt zien.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



1 Model gemaakt (star icon)

2 Experiment compleet (star icon)

3 Uitvoering (star icon)



Een professor aan de Universiteit van California genaamd George Stratton voerde eens een experiment uit waarbij hij een paar mini verrekijkers bouwde die alles ondersteboven waarnamen en links en rechts omdraaiden. Als hij zijn hand voor het linker beeld hield, dan kwam zijn hand rechts tevoorschijn. Alhoewel het beeld scherp was, voelde de ervaring toch onrealistisch. Stratton kwam erachter dat dit probleem voortkwam uit innerlijke weerstand die hij voelde die verandering tegenging. Hierdoor kwam hij op de theorie dat als iemand vanaf zijn geboorte alles omgekeerd zag (of tenminste dit lang genoeg ervoer), dat deze persoon dit niet meer als abnormaal zou ervaren. Hij bleef zijn experiment dagenlang uitvoeren, totdat op de zevende dag, hij zich op zijn gemak voelde met de omgekeerde wereld en hij zei dat de visuele omgeving nu een “gevoel van werkelijkheid” had. Stratton concludeerde dat het niet uitmaakt hoe de beelden op het netvlies binnenkomen – als ons brein zich kan aanpassen op het gebied van zicht, aanraking en ruimtelijke plaatsing, dan is dat “perceptuele adaptatie”.

## Daily Application

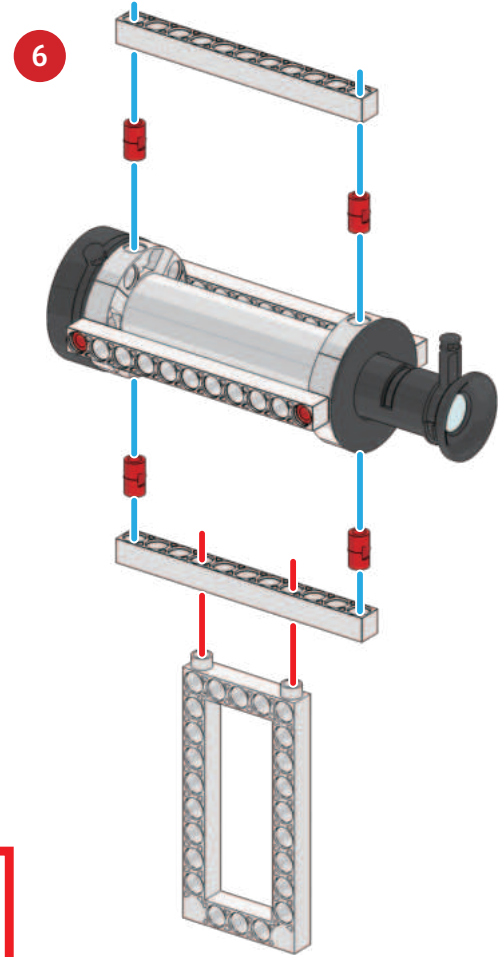
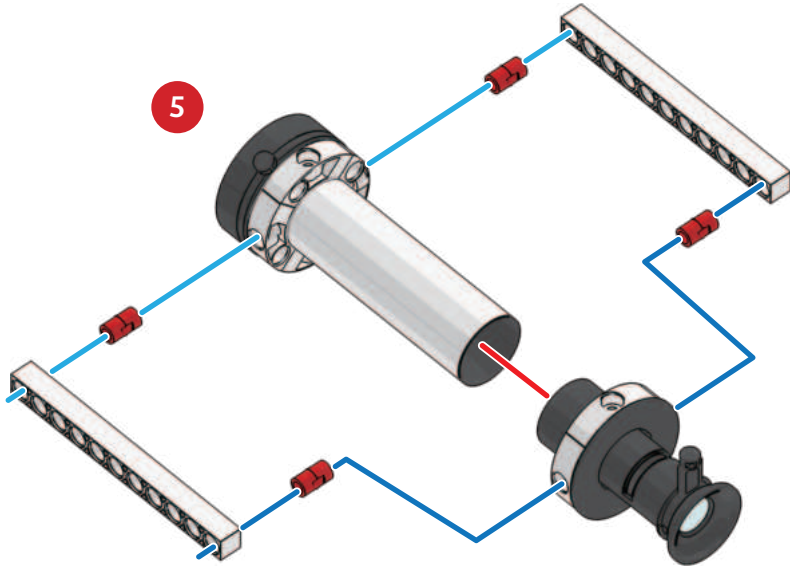
De mate van waarin een bolle lens een voorwerp goed kan afspiegelen is afhankelijk van de afstand tot het voorwerp: als het voorwerp oneindig ver van de lens verwijderd is, dan wordt het beeld van het voorwerp een punt; als het voorwerp zich op twee keer de focus afstand bevindt, dan is het beeld ondersteboven maar wel dezelfde grootte; als het voorwerp zich tussen 1 en 2 keer van de focus afstand bevindt, dan is het beeld omgekeerd en vergroot; als het voorwerp op dubbele afstand van de focus lengte geplaatst wordt, dan lijkt het beeld oneindig ver weg (het beeld verdwijnt volledig); als het voorwerp binnen twee keer de focus lengte is van de lens, dan wordt het beeld niet omgekeerd maar wel vergroot. Dit zijn de principes van het vergrootglas.



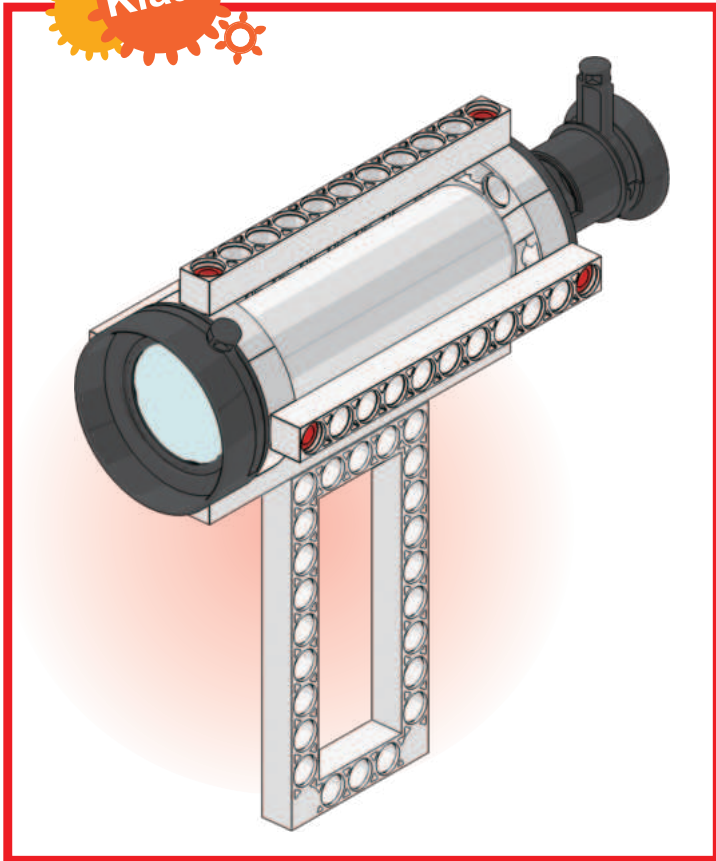
## Brainstorming

Waarom zijn er zoveel documenten die zeggen dat mensen alles ondersteboven zien? Als ze echt ondersteboven zijn, waarom kunnen we dat dan niet zien?





**Klaar**



Model Operation  
Video





Probeer je naam ondersteboven te schrijven.

Blank writing area with horizontal dotted lines for handwriting practice.



Maak een bril die ervoor zorgt dat je de wereld ondersteboven ziet en probeer gewend te raken aan de bril.

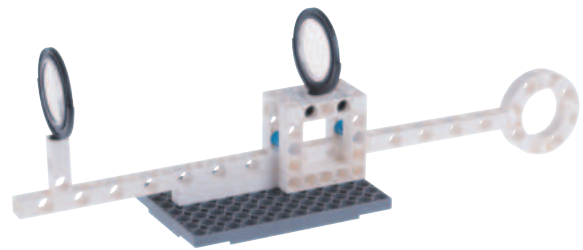
Blank writing area with horizontal dotted lines for handwriting practice.



Ontwerp een telescoop die aangepast kan worden om de wereld normaal of ondersteboven te zien, door gebruik te maken van de modellen en de principes die je geleerd hebt.



11. Telescoop



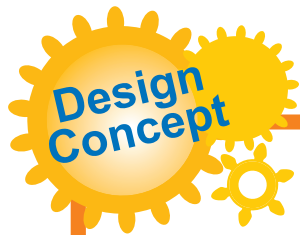
12. Wazige reflectie



13. Enkelhandige telescoop



14. De omgekeerde wereld



- 1  
★  
Model ontwerp
- 2  
★  
Uitvoering
- 3  
★  
Winnaar!

Johanna ging op een excursie die georganiseerd was door de school. Toen ze een mooie plek tegenkwam, moest ze denken aan alle dingen die ze pas geleerd had over optica en ze besloot om haar kennis te testen over het scherpstellen van beelden door gebruik te maken van een holle lens.

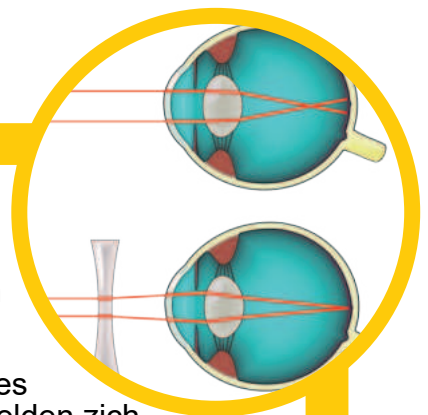


Beeldformatie is makkelijker als er gebruikt wordt gemaakt van een holle lens in plaats van een bolle lens, omdat een holle lens alleen maar vergroot en een virtueel beeld kan creëren. Om dit optische fenomeen te testen leende Johanna een bril van een vriend die bijziend was. Ze droeg de bril niet, ze hield deze alleen vast in haar handen. Ze probeerde haar omgeving waar te nemen door de bril heen en zag dat de beelden door het frame kleiner leken, ongeacht hoe ver ze de bril van haar gezicht hield.

## Daily Application

Heel veel mensen hebben last van bijziendheid door veel achter de computer en televisie te zitten en omdat ze slechte leesgewoonten hebben. Sommige oorzaken van bijziendheid zijn het bekijken van voorwerpen van heel dichtbij en accommodatie spasme.

Dit betekent dat je oog een beetje uitgerekt wordt en je netvlies daardoor wat verder naar achter komt te liggen, waardoor beelden zich voor je netvlies vormen. Dit zorgt voor een wazig beeld op je netvlies. De gebruikelijke correctiemethode voor bijziendheid is het dragen van lenzen zodat de lichtstralen minder afgebogen worden door je ogen. Dit principe zorgt ervoor dat steeds meer mensen brillen of lenzen hebben. Mensen die bijziend zijn kunnen dus nog steeds goed zien ondanks dat ze een afwijking in hun ogen hebben dankzij een bril of lenzen.



## Brainstorming

Waar heb jij holle lenzen gezien in het dagelijkse leven?

## 2 QGHUG Hlenlijst

4



x6

10



x3

12



x8

14



x1

37



x2

39



x1

43



x1

44



x1

45

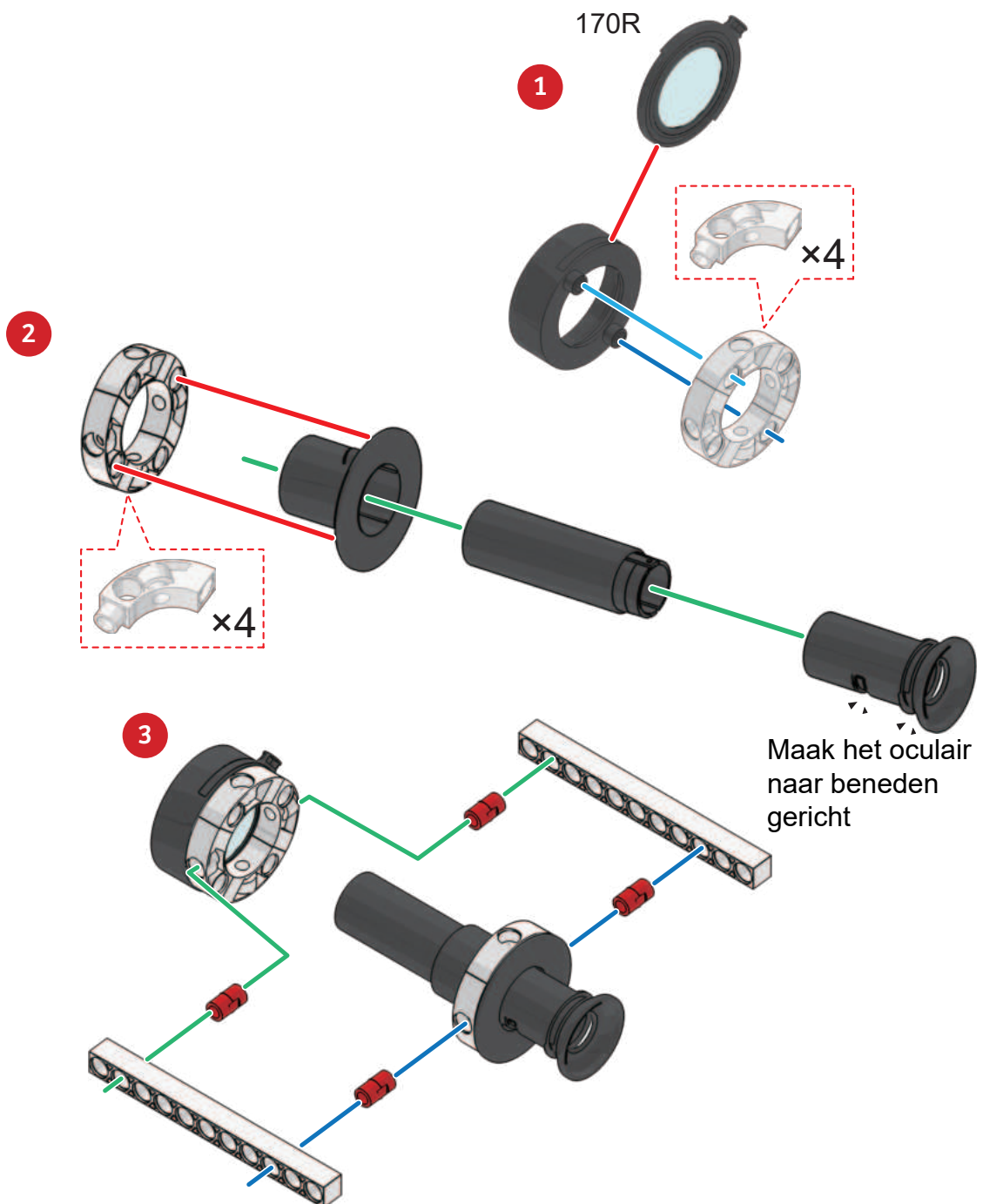


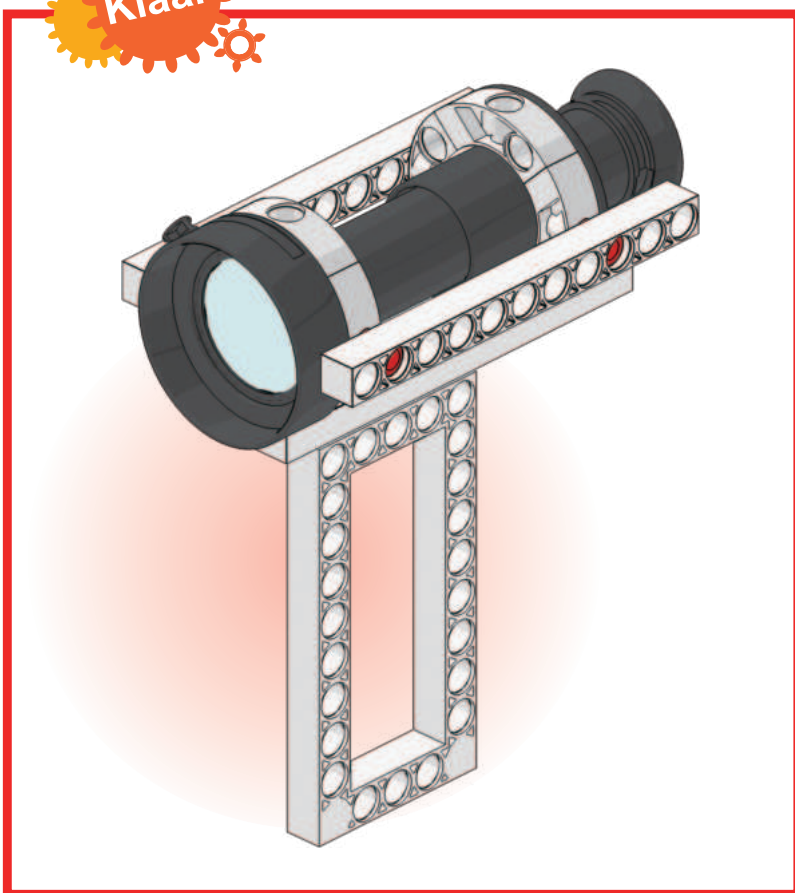
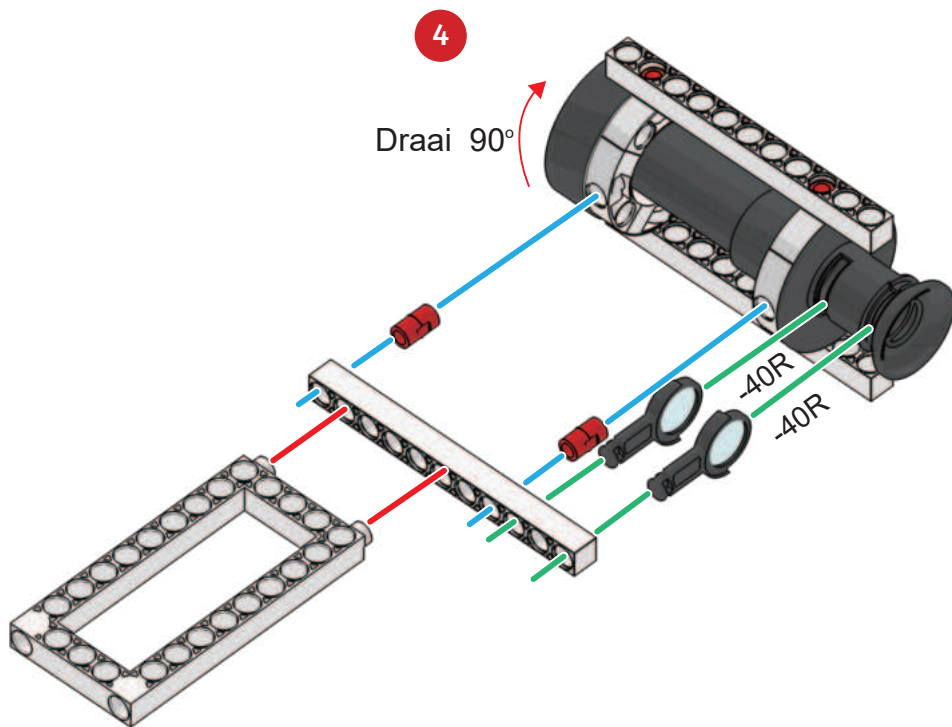
x1

47



x1





Model Operation  
Video



Verander het aantal holle lenzen en hun positie om te zien of er duidelijke verschillen zijn.

Blank writing area with five horizontal dotted lines for notes.



Gebruik de verkleinende kijker in een poging om een bril te maken.

Blank writing area with two horizontal dotted lines for notes.



In het begin van de 17e eeuw begon men optische apparaten te gebruiken om ondersteuning te bieden tijdens het richten met een wapen. Omdat het zicht van mensen beperkt is en het vizier hierdoor een helder beeld kon geven van de omgeving en van doelwitten op lange afstand. Met de uitvinding van het geweer werd het bereik en de nauwkeurigheid steeds beter waardoor de vraag steeg naar vizieren, die ondersteuning konden bieden voor het richten op doelwitten op lange afstand. Vizieren voor een geweer werden voor het eerst in 1837 ontwikkeld en na ontelbare verbeteringen en aanpassingen werden ze standaard uitrusting voor de scherpschutter



De baan van de kogel legt een parabool af, dus voor doelwitten ver weg moet de loop van het geweer iets gekanteld worden om het doelwit nauwkeurig te raken. De snijpunt van de baan van de kogel en de zichtlijn kan veranderen, maar hier kan hier gecorrigeerd worden met het vizier.

## Daily Application

Vizieren (teledenzen) zijn een optisch instrument die het concept van lichtbreking gebruiken. Vergelijkbare hulpmiddelen zijn infrarood, mechanische, of laser gerichte systemen die in gebieden worden gebruikt waar precieze observatie nodig is. Het zichtveld van een vizier is vaak uitgerust met de benodigde markeringen die de gebruiker voorzien van precieze schattingen over hoe ze het doelwit moeten raken, deze worden vaak gebruikt op geweren. Op dit moment zijn de standaard geweren van elk land uitgerust met optische vizieren die onder allerlei soorten omstandigheden gebruikt kunnen worden (bv fel zonlicht, weinig licht, 's nachts) met de juiste optische component.



## Brainstorming

Waarom kunnen we scherper zien als we het vizier roteren?



## Onderdelenlijst

4



x4

5



x8

6



x6

7



x4

9



x1

10



x1

12



x6

14



x1

37



x1

38



x1

39



x1

43

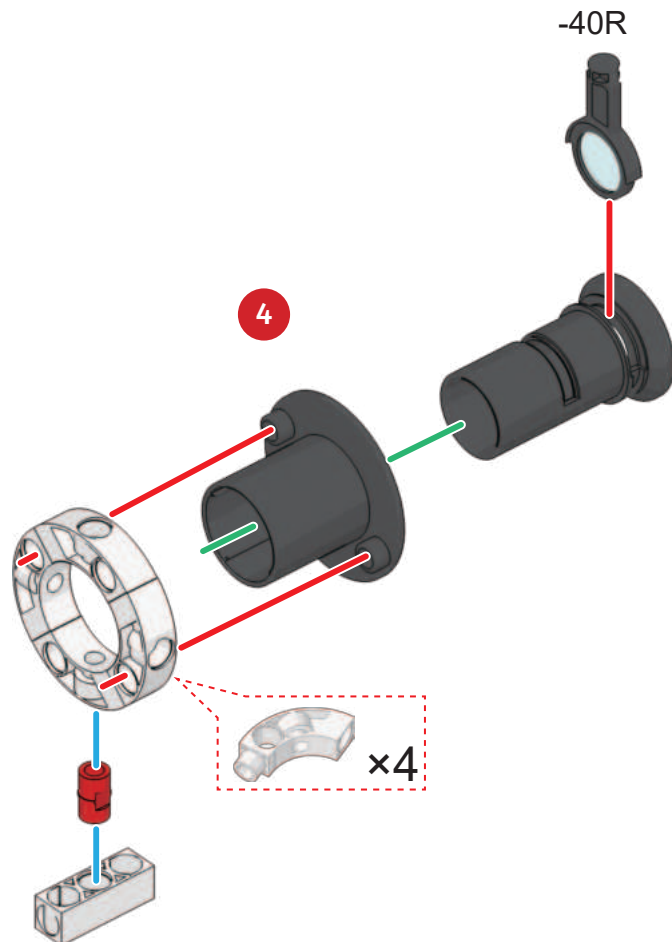
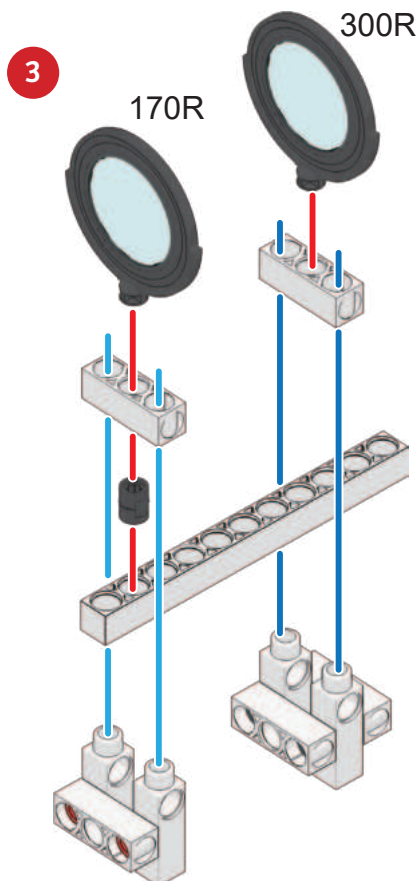
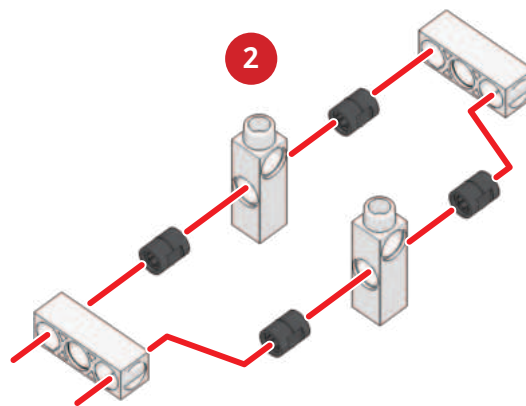
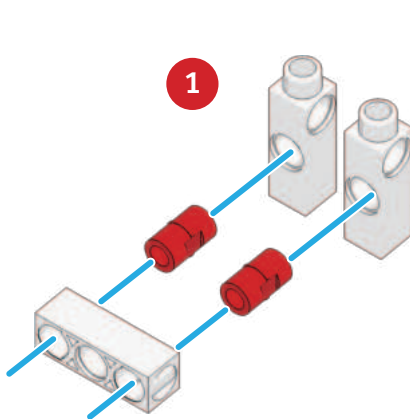


x1

45

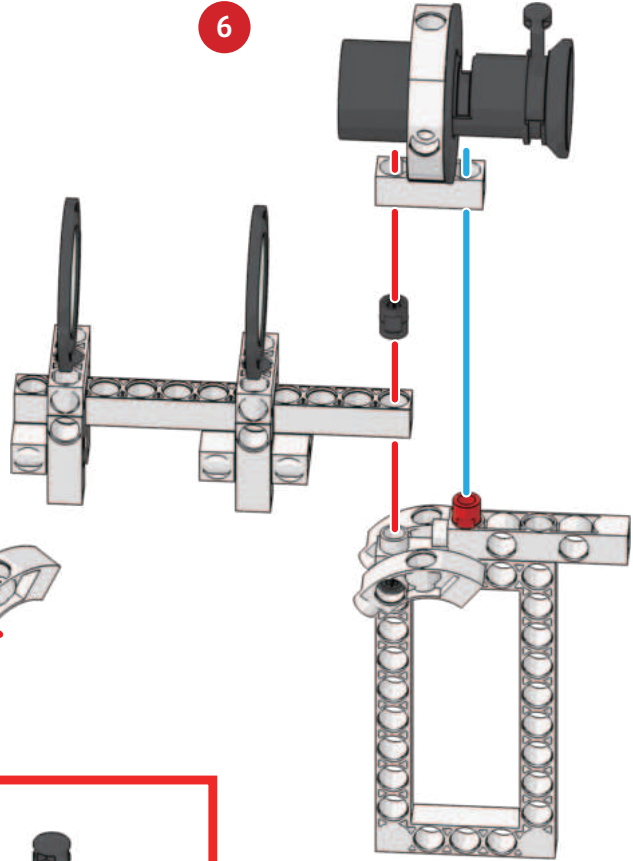
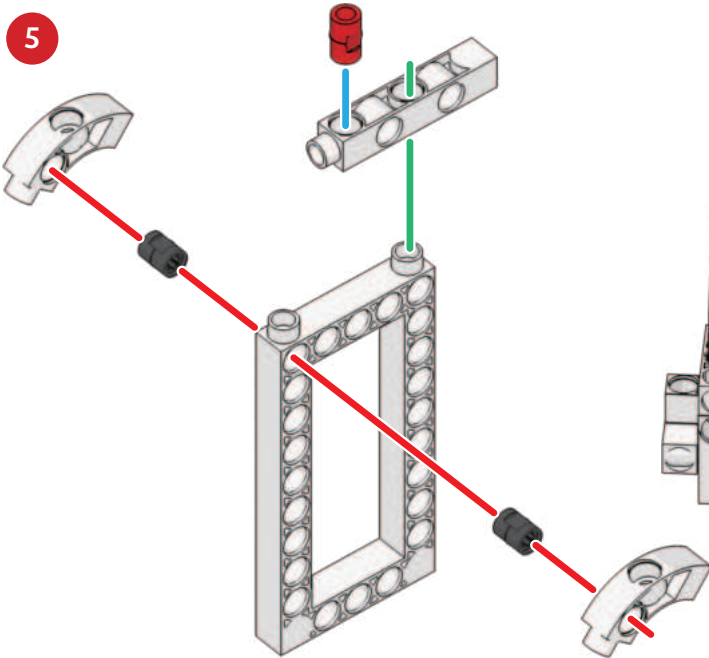


x1

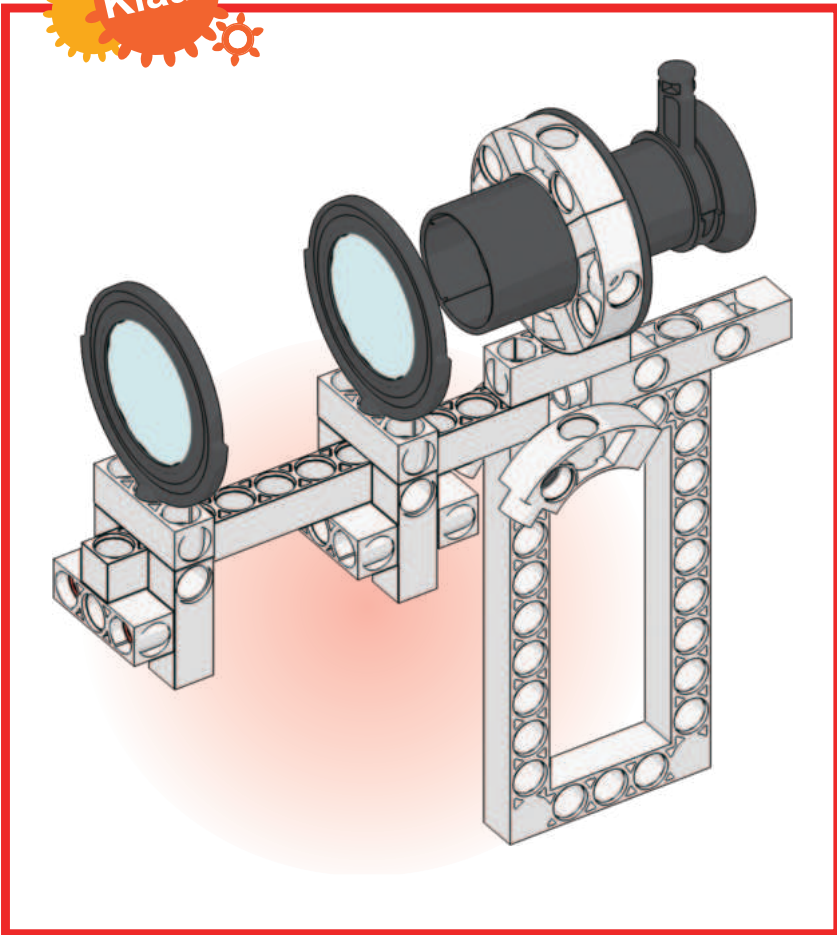


# 17

## Draagbare zoomlens



Klaar



Model Operation  
Video



Doe de bril af en pas de brandpuntsafstand aan om de positie te vinden die het best bij jou past.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Maak de posities van beide lenzen actief om het instelbereik van de zoomlens te vergroten.

Blank writing area with horizontal dotted lines for notes.



Smart Manual  
Web Service





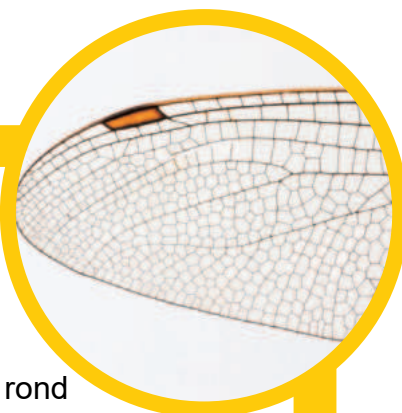
Johanna en haar familie gingen naar het Glasmuseum en ze kwam erachter dat de kleine glazen bol die uit de stok tevoorschijn kwam dezelfde eigenschappen had als die van een bolle lens. Het vergrootte dingen die dichtbij waren en verkleinde en keerde dingen om die ver weg waren.



Johanna bedacht dat de leraar tijdens de wetenschap les gevraagd had aan iedereen om naar plantaardige cellen te kijken door een microscoop en ze wist dat een microscoop een bolle lens had. Ze had ook zojuist gezien hoe de glazen bol dingen groter had gemaakt, dus afgaande op deze logica vroeg Johanna zich af of ze een eenvoudige microscoop zou kunnen maken door gebruik te maken van de glazen bol en de bolle lens.

## Daily Application

Microscopen kunnen kleine voorwerpen vergroten (bv de vleugels van een vlieg, plantaardige cellen) die moeilijk te zien zijn met het blote oog. De microscoop die we in ons dagelijkse leven zien zijn optische microscopen die uitgevonden werden door de Jansens, een vader en een zoon die samen een duo vormden in Nederland rond 1590. De sleutel tot microscopen is de hoeveelheid vergroting en de brandpuntsafstand (helderheid). Hedendaags zijn er vele soorten microscopen, voornamelijk de elektronenmicroscoop, de super microscoop en de scannende sonde microscoop. Afhankelijk van de behoeften kunnen de microscopen gebruikt worden in verschillende industrieën zoals voor chips, technologie en medicijnen.



## Brainstorming

Wat zijn dingen die alleen met een microscoop bekeken kunnen worden?

## Onderdelenlijst

4



x1

5



x4

8



x2

9



x1

10



x1

12



x4

13



x1

36



x1

37



x1

41



x1

43

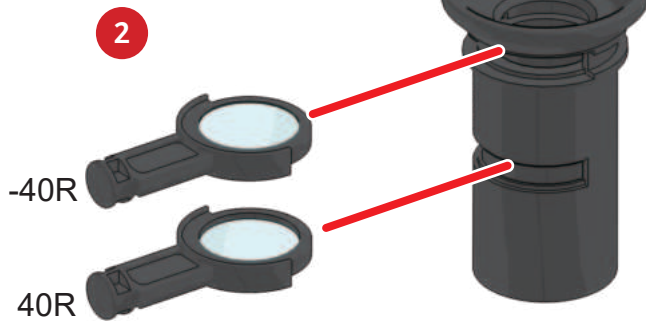
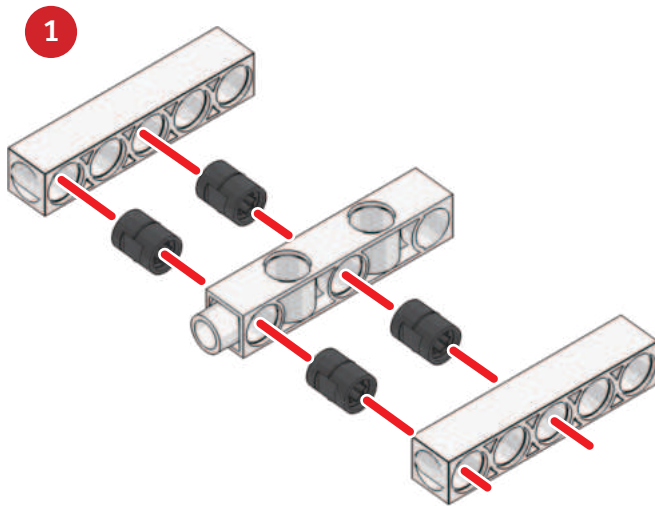


x1

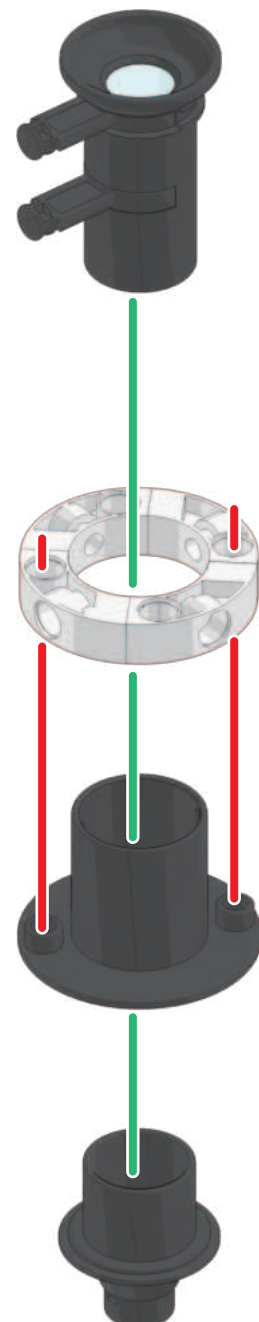
45



x1



3







Maak een tekening die je daarna bekijkt onder een microscoop.

Blank drawing area with horizontal dotted lines for a drawing.



Pas de microscoop aan zodat hij verschillend kan vergroten.

Blank drawing area with horizontal dotted lines for a drawing.



Hoewel het niet de eerste microscoop is die uitgevonden werd, is de meest beroemde microscoop gelinkt aan zijn uitvinder, Robert Hooke, die de microscoop gebruikte om cellen te observeren en om de wet van Hooke (elastische veren) te bespreken.



Hooke verbeterde het ontwerp en ontwierp een composiet microscoop bestaande uit twee bolle lenzen. Hij gebruikte de microscoop verder om een serie observaties en experimenten uit te voeren, waarvan hij de resultaten in zijn boek "Micrographia" vastlegde. Hij tekende het beeld van een vlo na zoals het er onder een microscoop uit ziet en bracht een microscopische wereld aan het licht zoals men nog niet eerder gezien had.

### Daily Application

Een optische microscoop is een hulpmiddel dat optische lenzen gebruikt om beelden te vergroten. Eenvoudig gezegd wordt het binnengekomen licht van een voorwerp door twee bolle lenzen, de oculaire en objectlens, vergroot. Beeldvorming van een bolle lens heeft geen significant effect. Het voorwerp moet dicht in de buurt van de focus van de lens geplaatst worden voor vergroting, of het kan op twee keer de brandpuntsafstand geplaatst worden om een vergroot en omgekeerd beeld te verkrijgen. Hierdoor kan in de toepassing en het ontwerp van lenzen het plaatsen van een voorwerp tussen één en twee keer de brandpuntsafstand van de lens van het objectief ervoor zorgen dat een beeld vergroot en omgekeerd ontstaat achter de bolle lens. Door de andere lens in een positie te plaatsen waarbij de focus van de tweede lens achter het echte beeld ligt, kan visuele vergroting ontstaan, wat de beeldvormingstheorie is waar de microscoop op gebaseerd is.



### Brainstorming

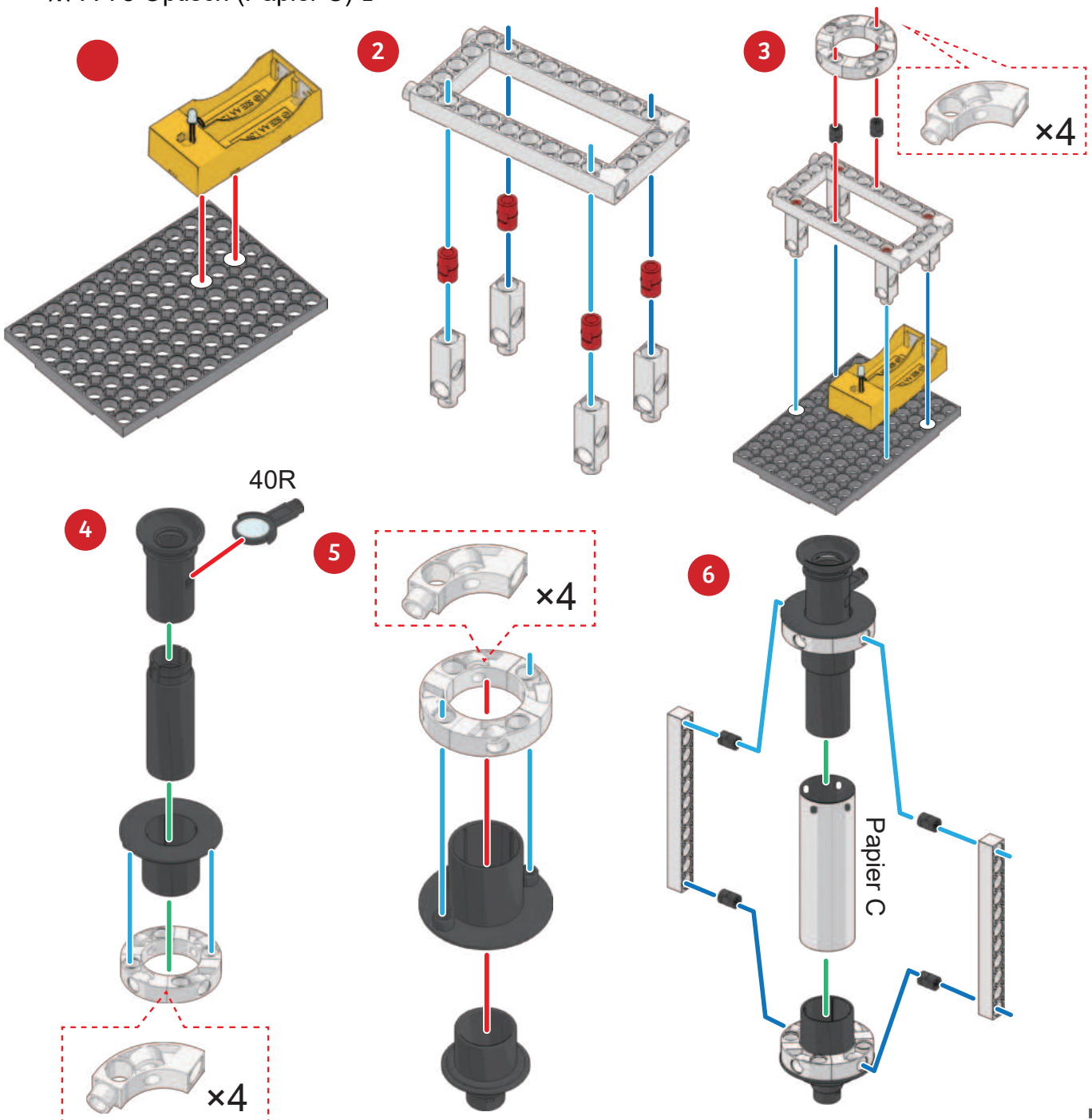
Door te denken aan de dingen die we net geleerd hebben, kunnen we bedenken welk voorwerpen zo klein zijn dat we ze niet onder een microscoop kunnen zien?

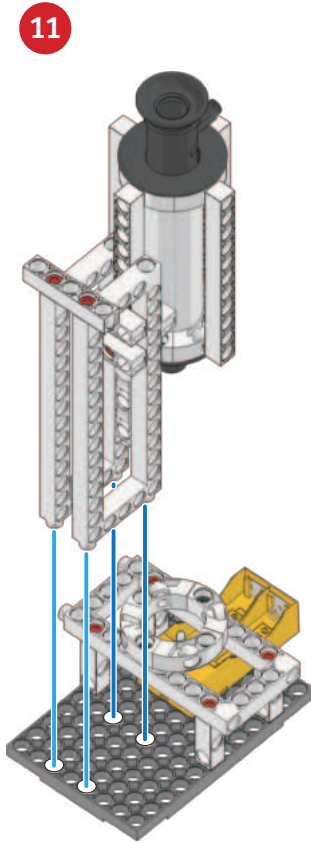
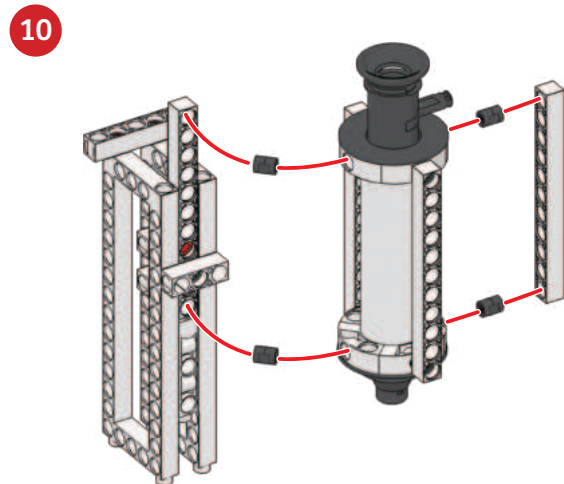
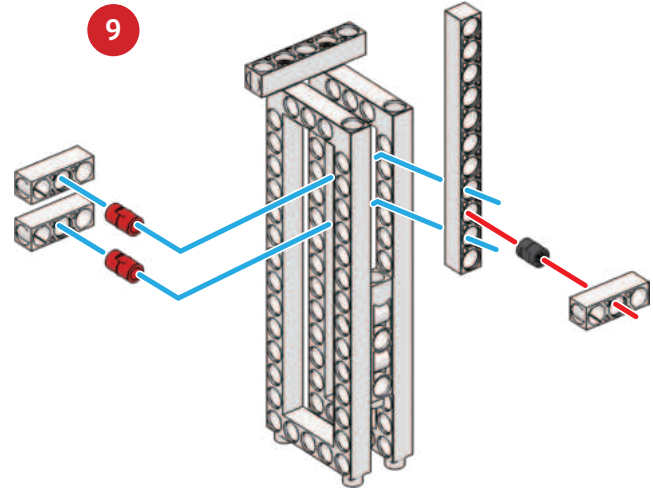
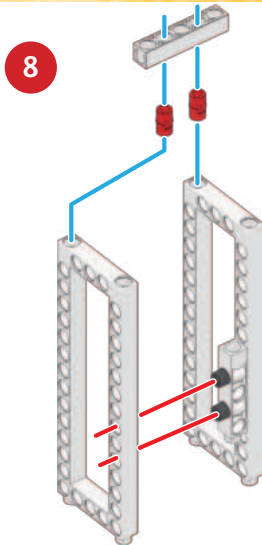
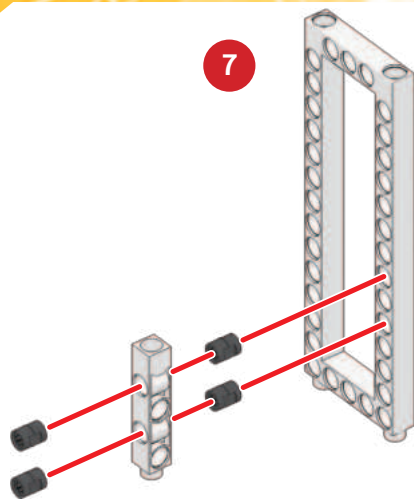


## Onderdelenlijst

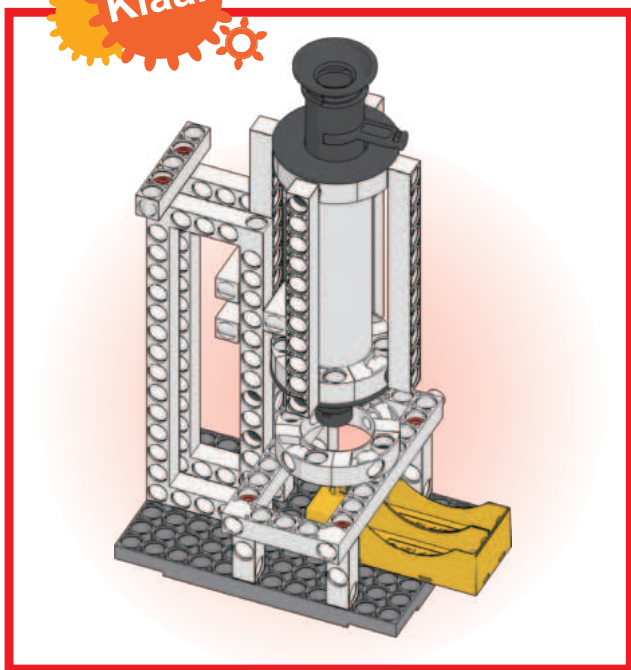
<b>2</b>  x1	<b>4</b>  x8	<b>5</b>  x15	<b>6</b>  x3	<b>7</b>  x4	<b>8</b>  x1	<b>9</b>  x1	<b>10</b>  x4	<b>12</b>  x12
<b>14</b>  x1	<b>15</b>  x2	<b>33</b>  x1	<b>36</b>  x1	<b>41</b>  x1	<b>42</b>  x1	<b>43</b>  x1	<b>44</b>  x1	<b>45</b>  x2

※ P. 78 Optisch (Papier C) 1





**Klaar**



Model Operation Video



Teken het beeld dat je ziet in de microscoop.

Blank area with horizontal dotted lines for drawing.



Probeer om een microscoop te maken met verschillende vergrotingen.

Blank area with horizontal dotted lines for drawing.



1 Model gemaakt

2 Experiment compleet

3 Uitvoering

Door gebruik te maken van de principes en de modellen die je geleerd hebt, kun je nu een telescoop maken die ondersteboven beelden kan corrigeren en ook de goede kant naar boven kan krijgen.



16. Verkleinende bril



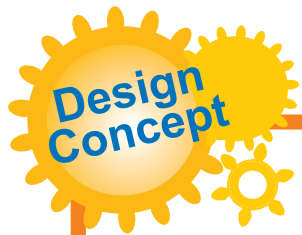
17. Draagbare zoomlens



18. Eenvoudige microscoop



19. Microscoop

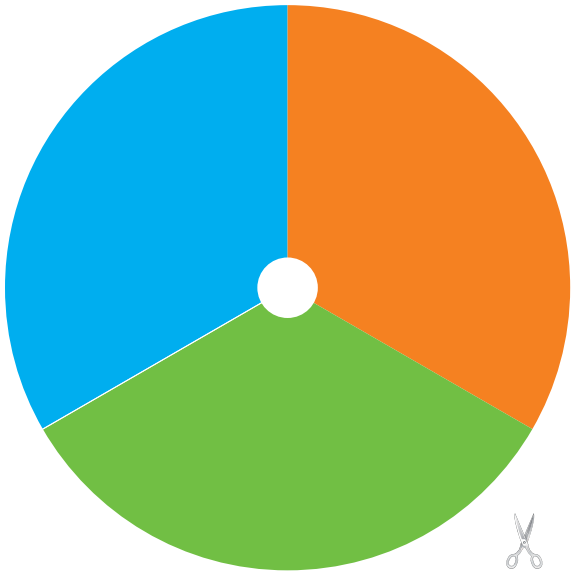


# Appendix Papieren kaart

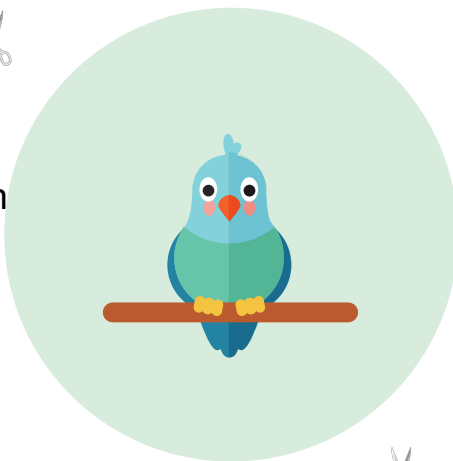
(kopieer voor gebruik)

## L6 Projector

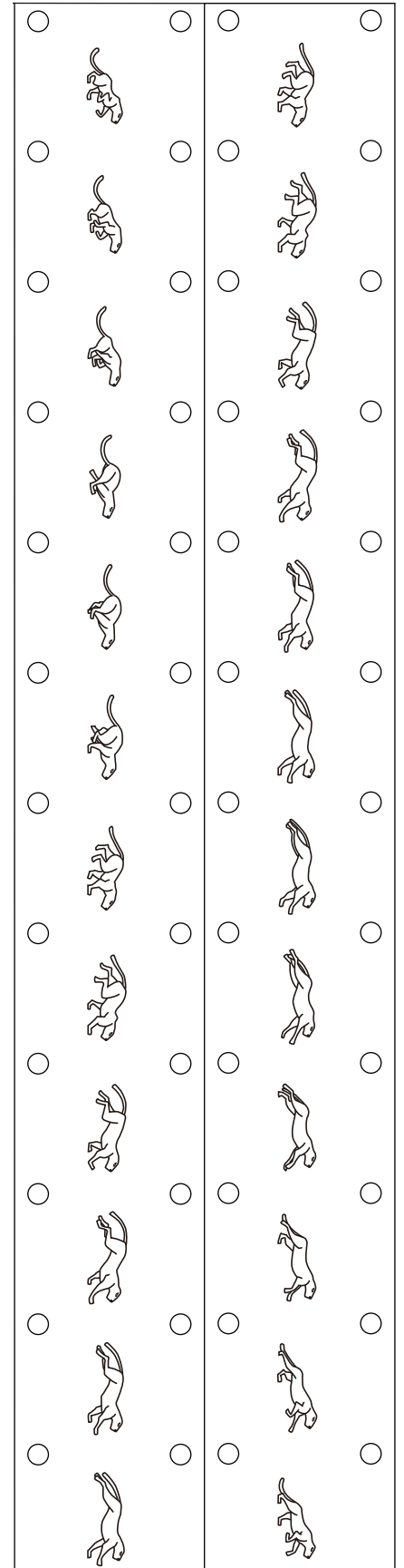
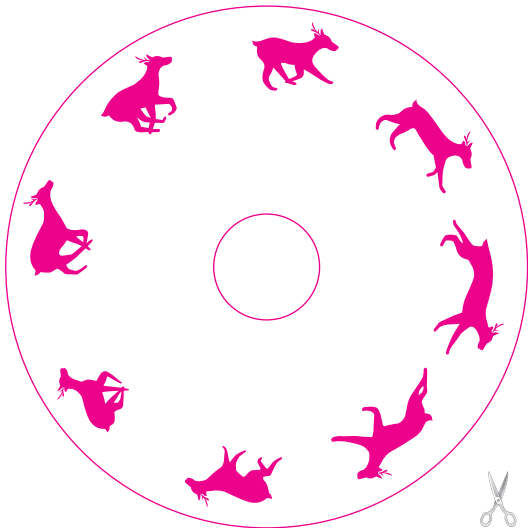
L1 Draaitol



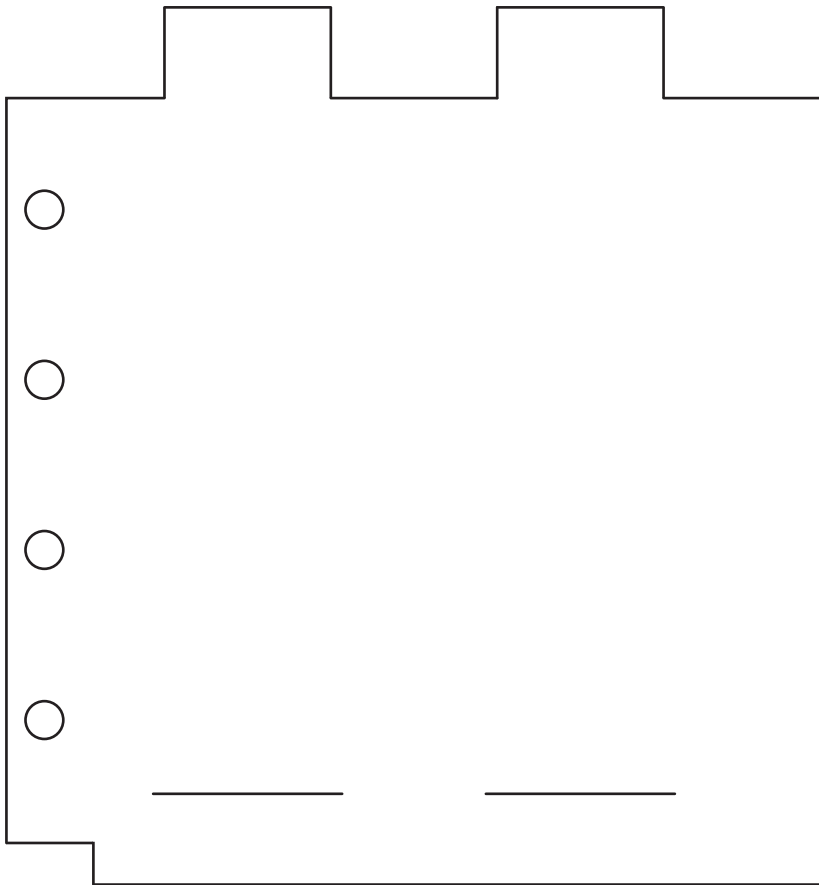
L2 Vogel in een kooi



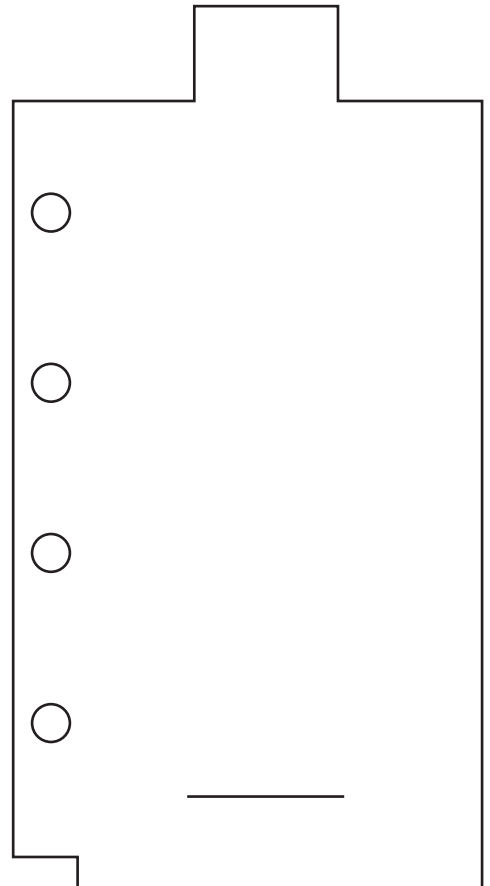
L3 Selectiekaderfilm



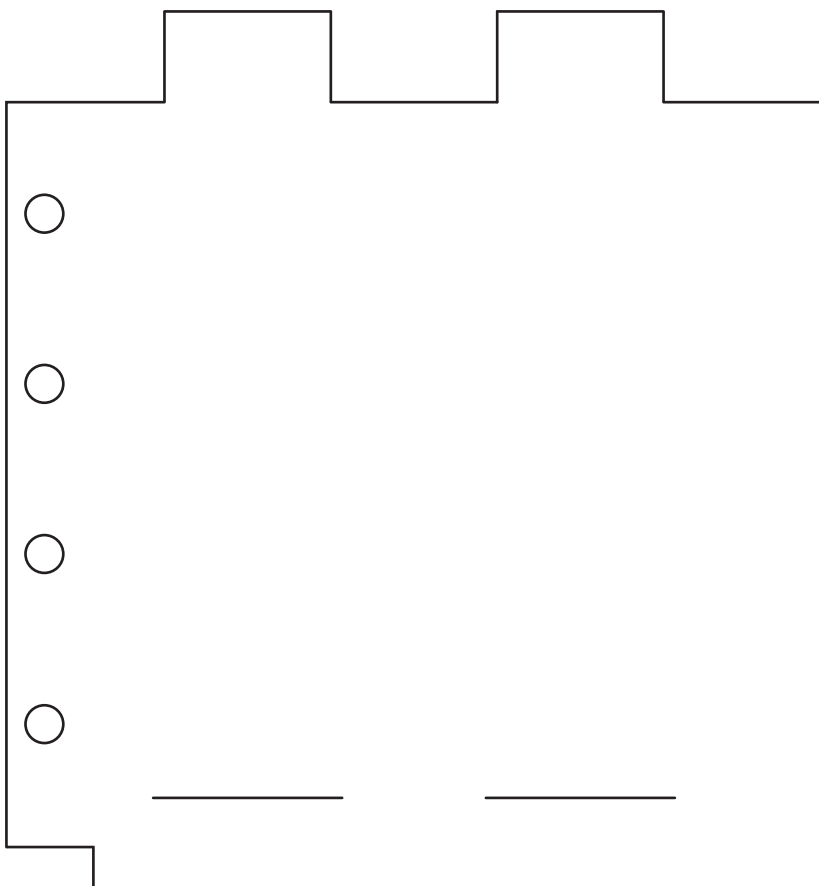
Optisch (Papier C)



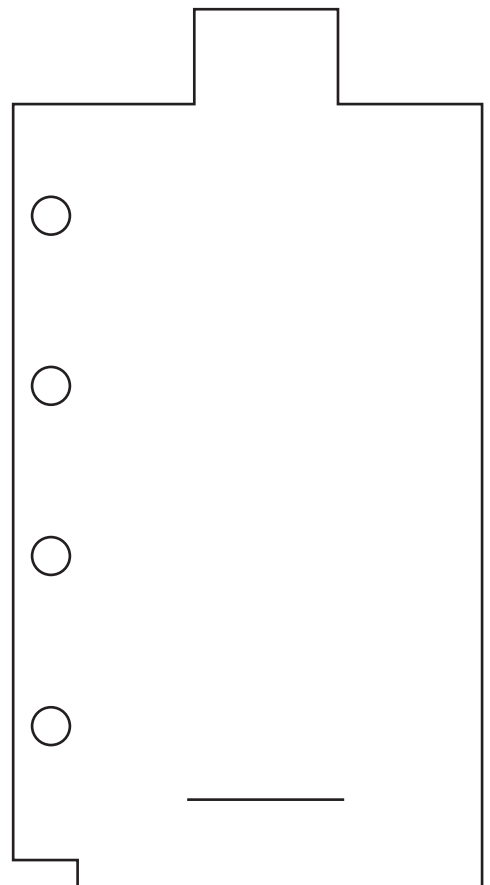
Optisch (Papier C)

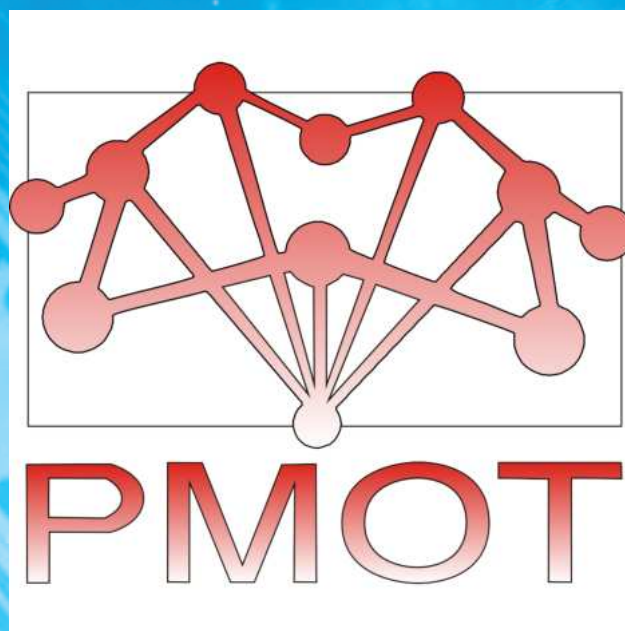


Optisch (Papier C)



Optisch (Papier B)





Importeur PMOT  
Torenstraat 13  
9679 BN Scheemda  
Tel: +31(0)597591596  
E-mail: [info@pmot.nl](mailto:info@pmot.nl)  
Website: [www.pmot.nl](http://www.pmot.nl)



MADE IN TAIWAN

**GENIUS TOY TAIWAN CO., LTD.**  
[www.gigotoys.com](http://www.gigotoys.com)

© 2020 Genius Toy Taiwan Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED R21#1243R-2