



Telescopen

Sommige mensen zien slecht, maar gelukkig is daar vaak wat aan te doen met een bril of lenzen. Ook een verrekijker, telescoop, vergrootglas en microscoop maken gebruik van lenzen. Een lens is een doorzichtig voorwerp met een bepaalde vorm waardoor licht een andere richting krijgt. Hierdoor kan je voorwerpen vergroten. Zo kan een telescoop gebruikt worden om naar de sterren en het heelal te kijken. Deze les gaan de leerlingen onderzoeken hoe lenzen werken en bouwen ze zelf een telescoop.

Lesdoelen

- leren hoe lenzen werken en kennen de termen: convex, convergent en divergent.
- leren hoe een telescoop werkt en bouwen zelf een simpele telescoop.
- weten dat de uitvinding van de telescoop voor het bewijs heeft gezorgd dat de aarde niet het middelpunt van het heelal is.

Vorbereidingen

Vorbereidingen:

De juiste acryllensjes aanschaffen per tweetal. Ze kunnen op deze site besteld worden: <http://bit.ly/14cT2J9>

Het gaat om deze lenzen: *Acryllensje, dsn 16mm, brandpunt +15mm* en *Acryllensje, dsn 40mm, brandpunt +180mm*.

Zet voor de filmpjes een computer met internetverbinding en beamer klaar. Zet de per tweetal de benodigdheden voor de werkbladen klaar.

Benodigdheden

- Plakband, breed en doorzichtig
- Water
- Vergrootglas
- A4-papier
- Pvc-buis, 18 centimeter lang, diameter 40 millimeter
- Pvc-buis, 18 centimeter lang, diameter 32 millimeter
- Acryllensje, dsn 16 millimeter, brandpunt +15 millimeter
- Acryllensje, dsn 40 millimeter, brandpunt +180 millimeter
- Gaffertape
- Dun karton
- Liniaal
- Potlood
- Schaar
- Holpijpje en hamer (optioneel)
- Werkblad *Experimenteren met lenzen* en *Bouw je eigen telescoop*

Tijdsduur

90 minuten

Kerdoelen

29, 34, 58

Vakken

Techniek
Natuurkunde
Biologie



Laat de leerlingen in tweetallen het werkblad *Experimenteren met lenzen* maken. Ze onderzoeken de werking van lenzen aan de hand van drie proefjes. Bespreek de opdrachten daarna met de leerlingen.

Leg uit hoe lenzen werken en wat het verschil is tussen holle en bolle lenzen. Laat twee filmpjes over telescopen zien:

tip

De telescoop kan in plaats van pvc-buis ook van kartonnen keukenrolkokers gemaakt worden.

Aflevering Klokhuys: <http://bit.ly/14cURpy> vanaf 9:40 minuten.
Aflevering SchoolTV: <http://bit.ly/eOBMe8>

Vraag aan de leerlingen waarvoor telescopen gebruikt worden. Leg uit dat ze onder andere gebruikt worden om naar verre objecten in het heelal te kijken.

Vraag of de zon om de aarde draait of de aarde om de zon. Leg uit dat er vroeger werd gedacht dat de aarde het centrum van het heelal was. Een aantal wetenschappers kwamen tot de conclusie dat die stelling niet klopte. Pas door de uitvinding van de telescoop kwam er ook echt bewijs dat de aarde en de andere planeten om de zon draaien.



Laat de leerlingen in tweetallen aan de hand van het werkblad *Bouw je eigen telescoop* een telescoop maken. Als u voldoende materialen tot beschikking heeft kunnen de leerlingen individueel een telescoop bouwen. Bespreek eerst de eisen van de telescoop:

- Met de telescoop moet je meer detail van een voorwerp kunnen zien. Daarvoor heeft hij één of meerdere lenzen nodig.
- Met de telescoop moet je scherp kunnen stellen (de lenzen moeten kunnen bewegen).
- De telescoop moet stevig zijn.

Help leerlingen waar nodig bij het maken van de telescoop. Vertel dat ze bij de bevestiging van de grote lens moeten zorgen dat er niet te veel tape op komt. De zwarte tape moet zo geplakt worden dat de smallere buis nog kan bewegen, maar wel blijft hangen in de brede buis.

Door een holpijpje te gebruiken worden er twee dezelfde gaten in het karton gemaakt. Het is ook mogelijk om de gaten met een passer en een schaar te maken. Let erop dat deze gaten kleiner zijn dan de lens. Het uiteinde van de smalle pvc-buis is de kant die je tegen je oog houdt om door de telescoop te kijken.



Laat de leerlingen hun zelfgemaakte telescoop uitproberen.



Bespreek samen met de leerlingen hoe hun telescoop werkt. Geef ook aan welke verschillende telescopen er zijn en dat deze voor verschillende doeleinden gebruikt worden.



De leerlingen kunnen eventueel een poster of werkstuk maken over ruimtetelescopen. Bijvoorbeeld de Hubble Space Telescope, of de in ontwikkeling zijnde James Webb Space Telescope.

Ook kan de lenzenformule worden uitgelegd aan de hand van de opgedane kennis.

Achtergrondinformatie voor de docent

In het donker zie je niets omdat er geen licht op je netvlies valt. Als de zon schijnt of er ergens een lamp brandt is dat een ander verhaal. Je kan dan niet alleen een lichtbron zien, maar ook alles wat er door beschenen wordt. Het oppervlak van voorwerpen weerkaatst het licht namelijk terug. Dat doet het vaak in verschillende richtingen wat diffuse terugkaatsing wordt genoemd.

Lenzen

Licht valt via de ooglenzen op het netvlies. Een lens is een doorzichtig voorwerp met een bepaalde vorm waardoor licht een andere richting kan krijgen. Lenzen kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt om voorwerpen te vergroten.

Er zijn twee soorten lenzen; bolle lenzen en holle lenzen. Als de lens hol is, gaan de lichtstralen die er doorheen vallen daarna uit elkaar. Het beeld wordt dan in feite verkleind. Als de lens bol is, gaan de lichtstralen juist naar elkaar toe en het beeld wordt vergroot.

Met bolle lenzen (ook wel convexe lenzen genoemd) kan licht geconvergeerd worden, een bundel licht wordt dan samengebracht in een punt. Dat wordt het brandpunt genoemd en daar is het beeld het scherpst. Een sterke lens verandert het licht het sterkst van richting waardoor het sneller bij elkaar komt in het brandpunt. Het brandpunt ligt dan dicht bij de lens. Hoe boller de lens is, des te groter de convergerende werking is en hoe kleiner zijn brandpuntsafstand is.

Wanneer je achter het brandpunt van een bolle lens kijkt zie je een voorwerp op z'n kop. De bovenste stralen gaan namelijk naar beneden, onderste stralen gaan omhoog. Om het beeld weer 'om te draaien' moet er tussen de bolle lens en het brandpunt een holle lens geplaatst worden.

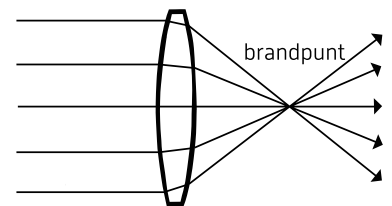
Holle lenzen doen het tegenovergestelde van bolle lenzen. Ze divergeren de lichtstraling, wat betekent dat ze van elkaar af worden gebogen. Holle lenzen zijn in het midden dunner dan aan hun rand. Beelden worden verkleind door dit type lens.

Hoe werkt een telescoop?

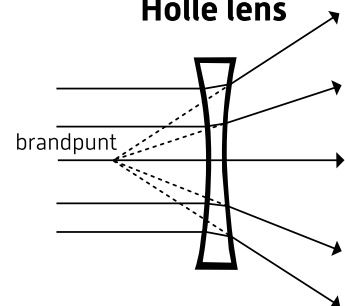
Een telescoop verzamelt en concentreert licht door middel van lenzen of een spiegel en maakt daarvan een beeld dat je kan zien. Met een telescoop kunnen kleine of verre voorwerpen beter gezien worden.

Er zijn twee soorten telescopen. Telescopen die licht opvangen met een bolle lens en telescopen die dat doen met behulp van een spiegel, de eerste is een refractor, de tweede een reflector. Het basisprincipe van deze telescopen is hetzelfde.

Bolle lens



Holle lens



Hoe groter de lens of spiegel, hoe meer licht er 'verzameld' kan worden. Dat betekent dat er ook kleinere objecten gezien kunnen worden. Bij een refractor noem je de lens die het licht opvangt het objectief, omdat deze lens het dichtst bij het object ligt dat je wil bekijken. Het objectief zorgt ervoor dat het licht van een voorwerp dat ver weg is wordt gebundeld om een beeld te vormen voor het oculair. Dat is een holle lens die aan de achterkant zit. Deze zit dicht bij het oog, vandaar de naam oog lens of oculair. Het oculair zorgt ervoor dat je het vergrote scherp kunt zien met je oog. Om scherp te kunnen zien moet het brandpunt van het oculair precies samenvallen met het brandpunt van het objectief. Dat is in te stellen door aan een knop te draaien, waarmee het oculair bewogen kan worden.

Telescopen in de ruimte

Telescopen worden van oudsher gebruikt om het heelal te bestuderen. Maar als je vanaf de aarde naar de ruimte kijkt, dan kijk je altijd door de dampkring heen. Dat verstoort het licht en maakt de opnamen, hoe goed en geavanceerd de telescoop ook is, minder van kwaliteit. Met de ruimtevaart werd het mogelijk om telescopen in een baan om de aarde te brengen en van daaruit te kijken naar de ruimte. Inmiddels zijn er meerdere telescopen die in een baan om de aarde zweven en beelden maken. Een van de bekendste is de



Sterrenstelsel Messier 9

Bron: NASA/ESA

Hubble Space Telescope die in 1990 werd gelanceerd. Hubble kijkt vooral naar zichtbaar licht, maar er zijn ook andere ruimtetelescopen die zich focussen op andere golflengten van het spectrum. Zo kan men kijken naar radiogolven, infrarood licht of röntgenstraling. In de golflengtes kunnen astronomen ook objecten zien die geen zichtbaar licht uitzenden.

Meer (Engelstalige) informatie over telescopen kan op deze website gevonden worden:
<http://bit.ly/i7jnH>

Experimenteren met lenzen



Sommige mensen zien slecht, gelukkig is daar vaak wat aan te doen met een bril of lenzen. Ook een verrekijker, telescoop, vergrootglas en microscoop maken gebruik van lenzen. Een lens is een doorzichtig voorwerp met een bepaalde vorm waardoor licht een andere richting kan krijgen. Hierdoor kan je voorwerpen vergroten. Zo kan je een telescoop gebruiken om naar de sterren en het heelal te kijken. Deze les ga je bekijken hoe lenzen werken en daarna bouw je zelf een telescoop.



De simpele lens

Een lens hoeft niet ingewikkeld te zijn. Ze zijn op meer plekken dan je denkt.

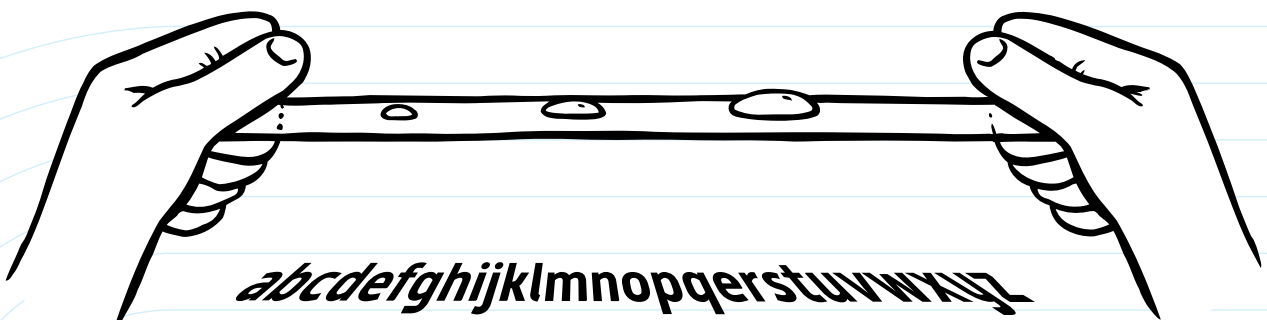
Wat heb je nodig?

- Plakband
- Water

Wat ga je doen?



- 1 Neem een stukje plakband, vouw het dubbel zodat de plakranden op elkaar zitten.
- 2 Doe voorzichtig een druppeltje water op het plakband. Hou het plakband met de druppel boven de regel met het alfabet. Wat gebeurt er? Experimenteer met kleine en grote druppels en de afstand tot het papier.



3 Hoe zorg je ervoor dat de letters scherp worden?



4 Welke druppel vergroot meer, een kleine of een grote? Hoe komt dat denk je?

De vergrootglasfoto

Met een vergrootglas kun je niet alleen dingen vergroten. Je kunt er ook een projectie mee maken.

Wat heb je nodig?

- Vergrootglas
- Papier of witte muur



Wat ga je doen?

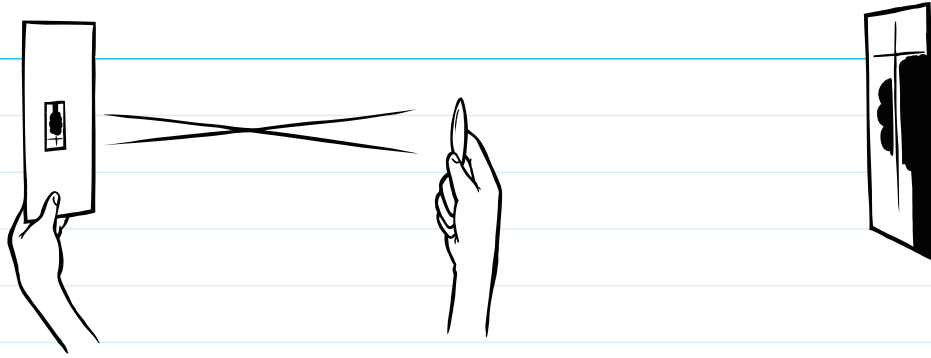
1 Hou het vergrootglas tussen het raam en je blad of de muur.

2 Vang het licht op, beweeg het vergrootglas zo dat je een afbeelding van het raam op je blad ziet.

Als je het vergrootglas op de goede afstand houdt dan zie je een afbeelding van het raam op jouw blaadje geprojecteerd.



3 Wat valt je op aan de afbeelding die wordt geprojecteerd op je blaadje?



- 4 Hoe komt het dat de afbeelding van het raam op het papier verschijnt?

Beweeg het vergrootglas op en neer, kijk goed naar de afbeelding op het papier.

- 5 Wat gebeurt er als je het vergrootglas dichterbij houdt?

- 6 Wat gebeurt er als je het vergrootglas verder weg houdt?

- 7 Hoe komt dat denk je?

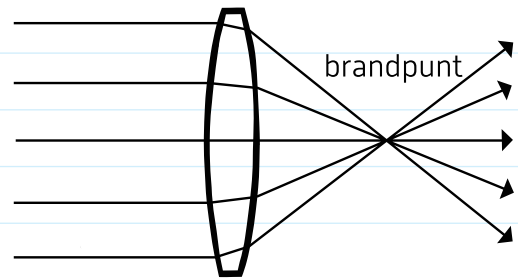


Een vergrootglas is ook een lens. De lens vangt het licht op dat door het raam naar binnenvalt, dat licht gaat door de lens heen en vormt aan de andere kant een beeld. Het licht wordt zo gebogen dat het er aan de ander kant van de lens op één punt samenkomt. Dit punt noem je het brandpunt. Waarom dat zo heet snap je vast als je een keer vuur heb gemaakt met behulp van de zon en een vergrootglas.

Het brandpunt

Je gaat de brandpuntsafstand van de lenzen die in een telescoop zitten bepalen.

Bolle lens



Wat heb je nodig?

- 2 Verschillende lenzen
- A4-papier

Wat ga je doen?



- 8 Als de zon schijnt, ga je naar buiten. Schijnt de zon niet, dan kun je ook het licht van een lamp gebruiken.
- 9 Leg een stuk A4-papier op de grond onder de lens.
- 10 Pak een lens. Beweeg de lens heen en weer boven het papier totdat je een scherp lichtpunt ziet. Scherp betekent dat het licht geconcentreerd is in een klein en fel puntje. De afstand tussen het papier en de lens is dan de brandpuntsafstand.
- 11 Pak nu de andere lens en herhaal de opdracht.
- 12 Is de brandpuntsafstand van beide lenzen hetzelfde? **Ja** / **Nee**
- 13 Hoe kleiner de afstand tussen het brandpunt en de lens, hoe meer de lens vergroot. Welke lens vergroot meer?

De kleine lens / **De grote lens**

Bouw je eigen telescoop



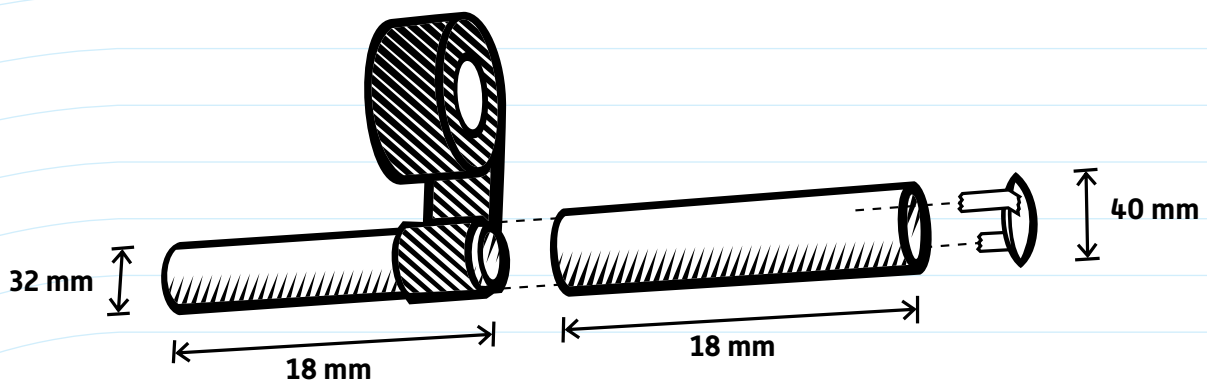
Je hebt gekeken hoe lenzen werken en bepaalde eigenschappen van lenzen vastgesteld. Deze eigenschappen kan je gebruiken in een telescoop.

Wat heb je nodig?

- 2 Pvc-buizen van verschillende dikte
- Dikke tape
- 2 Verschillende lenzen
- Dun karton
- Liniaal
- Potlood
- Schaar
- Eventueel: holpijpje en hamer

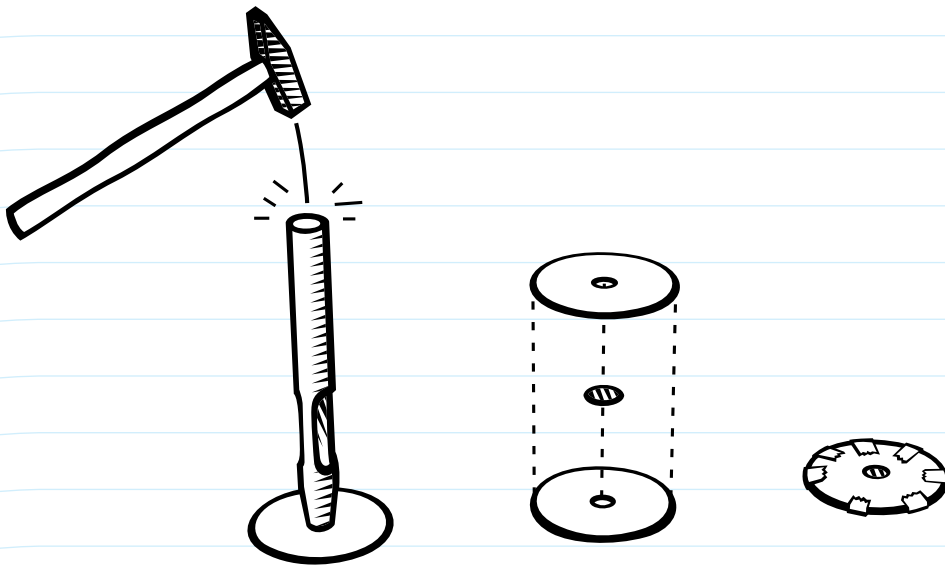
Wat ga je doen?

- 1 Pak de smalle pvc-buis. Plak tape om de buis totdat die goed past in de grotere buis. Let op: je moet de dunne buis wel heen en weer kunnen bewegen en hij moet blijven zitten als je de telescoop schuin houdt.



Kijk goed naar de tekening.

- 2 Pak de grootste lens. Plak deze met tape aan het uiteinde van de grote buis. Zorg dat er geen tape over het midden van de lens komt.
- 3 Pak het karton en de smalle pvc-buis. Zet de pvc-buis rechtop op het karton en trek met potlood de onderkant over. Doe dit twee keer.
- 4 Knip de twee cirkels uit. Leg de cirkels op elkaar. Sla met het holpijpje in het midden van beide cirkels een gat. Of knip twee even grote cirkels uit, zoals op de tekening hieronder. Let op! De gaten moeten iets kleiner zijn dan de kleinste lens die je hebt.



- 5 Pak nu de kleinste lens. Leg deze tussen de twee cirkels karton op de plek met de gaten. Plak de kartonnen cirkels vast met plakband. De lens zit nu tussen de twee stukken karton in.
- 6 Plak het karton met de lens aan het uiteinde van de smalle pvc-buis.
- 7 Schuif de smalle buis in de grote buis. Zorg ervoor dat beide lenzen aan de buitenkant zitten.

- 8 De telescoop is klaar! De kant met de kleine lens is het kijkgat. Hou de telescoop zo stil mogelijk en kijk door het kijkgat. Verschuif de kleine buis in de grotere om scherp te stellen.

- 8 Probeer je telescoop uit!

Waarschuwing!

Kijk met je telescoop nooit rechtstreeks naar de zon!
Dan beschadig je je ogen.



