

## Ruimte voor exploratie

In dit voorbeeld geven we de leerlingen ruimte voor exploratie door hen naar foto's en tekeningen te laten kijken van hemellichamen. Ze kijken eerst naar enkele foto's van Jupiter met zijn manen en van Saturnus op verschillende dagen. De positie van de hemellichamen is dan verschillend. Saturnus blijkt ook een wat 'ovale' vorm te hebben. Daarna kijken de leerlingen naar tekeningen van Galileo Galilei waarmee hij de beweging van de manen van Jupiter analyseerde. De leerlingen worden uitgenodigd om zelf zoals Galilei na te denken. Een gelijkaardige exploratie volgt aan de hand van tekeningen van Galilei en van Huygens in verband met de ringen van Saturnus.

### Een beetje geschiedenis: Galilei en Huygens ontdekken de ringen van Saturnus en de manen van Jupiter



#### Korte inhoud

In deze les gaan we onderzoeken hoe Galilei en Huygens respectievelijk de manen van Jupiter en de ringen van Saturnus ontdekten.



#### Voorkennis

Voorkennis wetenschappen: geen specifieke voorkennis nodig  
Wiskunde: niveau leerlingen 1ste graad SO



#### Trefwoorden

heelal, Jupiter, Saturnus, manen, Galilei, Huygens.



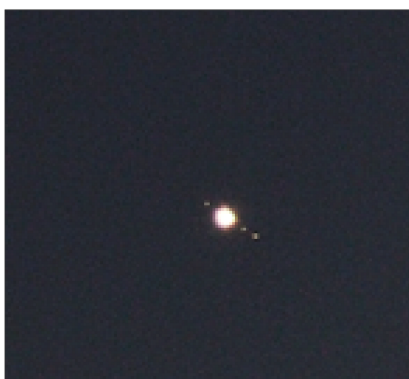
#### Verwonderingstrategieën

Ruimte geven voor exploratie: door leerlingen foto's van planeten en tekeningen van Galilei en Huygens zelf te laten bestuderen en besluiten over te nemen.



#### Set the scene

In de afbeelding hieronder zie je enkele foto's van Jupiter en Saturnus op verschillende nachten in de buurt van de Grote Conjunctie van 2020. Wat zie je nog in de foto's? Wat valt je op?



#### Welke verwonderingsvragen komen bij je op?

*Wat zouden de lichtjes naast Jupiter kunnen zijn? Zijn die misschien sterren? Ze veranderen duidelijk van plaats in de loop van de dagen.*

*Wat kunnen we zeggen over de vorm van Saturnus? die lijkt meer 'ovaal' ten opzichte van Jupiter...*

#### Een greep uit deze vragen...

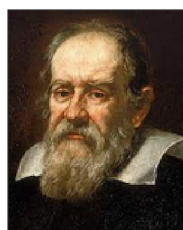
- Wat zijn de lichtjes naast Jupiter?
- Waarom lijkt Saturnus een ovale vorm te hebben?

# Wat zijn de lichtjes naast Jupiter?



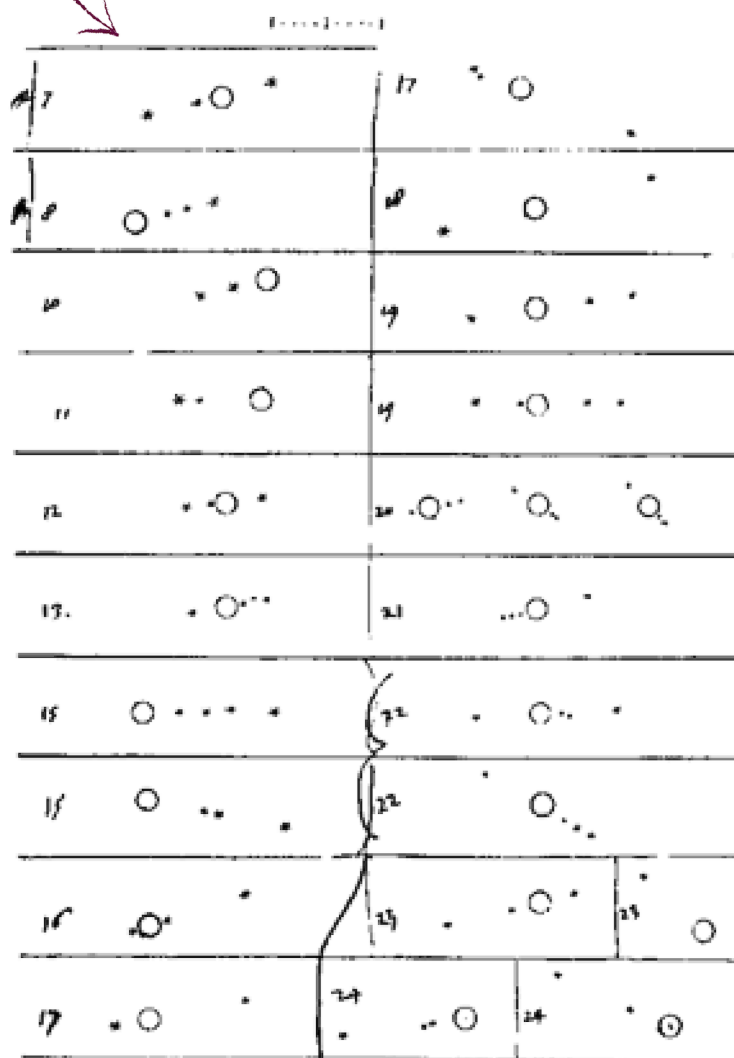
Op ontdekking!

Galileo Galilei keek ook met zijn telescoop naar Jupiter. Hieronder vind je enkele tekeningen van Galilei gebaseerd op zijn observaties.



Galileo Galilei.  
Bron: wikipedia

Beschrijf wat je op deze tekening van Galilei ziet.  
De nummers aan de linkerkant staan voor de dagen.



Galilei tekende een cirkel (Jupiter) en 4 sterretjes die van positie veranderen op de verschillende dagen.

De 4 sterretjes stellen 4 hemellichamen voor. Maar wat zijn deze hemellichamen?

De leerlingen zien dat Galilei sterren tekende: dacht hij misschien dat deze sterren waren?

Initieel misschien wel. Maar men wist in die tijd al heel goed dat sterren niet van positie kunnen veranderen ten opzichte van elkaar! Dit stellen we elke nacht vast: de sterrenbeelden zijn hier een goed voorbeeld van. We zien telkens verschillende sterren in de loop van het jaar omwille van de rotatie van de aarde, maar de sterrenbeelden blijven bestaan.

<https://www.astro.umontreal.ca/~paulchar/grps/site/images/galileo.4.html>

## Besluit



Kan je nu op deze vraag antwoorden:

Wat zag Galilei dan? Wat zijn de kleine lichtjes naast Jupiter die van positie veranderen?

*De lichtjes zijn eigenlijk de manen van Jupiter die van positie veranderen in de loop van de tijd. De manen draaien rond Jupiter: daarom zien we deze veranderen van positie ten opzichte van elkaar en van Jupiter.*

*Deze zijn de 4 grootste manen van Jupiter: we noemen ze de Galileïsche manen omdat ze door Galilei ontdekt werden.*

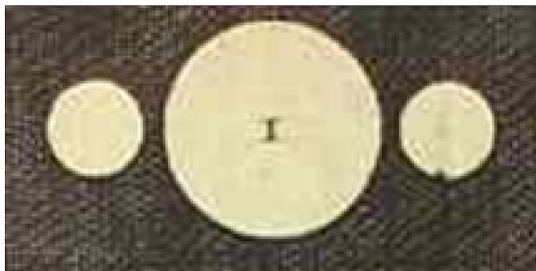
## Waarom lijkt Saturnus een 'ovale' vorm te hebben in de foto's?

 Op ontdekking!

Bekijk onderstaande tekeningen door Christiaan Huygens in zijn boek Systema Saturnium.



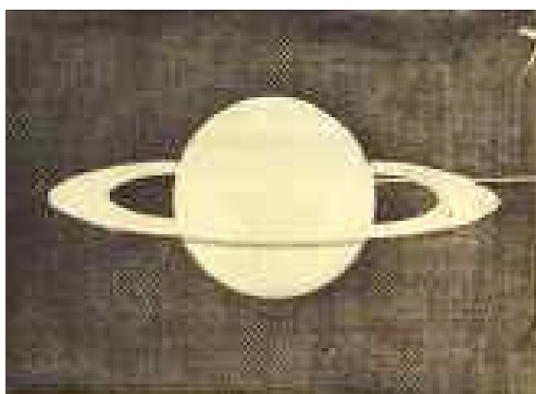
De eerste tekening is een kopie van een oudere tekening door Galileo Galilei gemaakt in 1610.



Wat denk je dat Galilei zag? Wat tekende hij aan beide kanten van Saturnus (de centrale cirkel)?

*Galilei zag iets rond Saturnus, hij dacht dat het om manen zou gaan. Daarom tekende hij twee kleinere cirkels naast Saturnus.*

De tweede tekening is door Huygens gemaakt in 1657.



Wat zie je in deze tekening van Huygens?

*Huygens was de eerste om de ringen van Saturnus duidelijk waar te nemen: de kwaliteit van de telescopen was in de loop der tijd sterk verbeterd.*

<https://adcs.home.xs4all.nl/Huygens/15/271-saturnus.html>

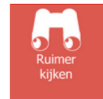
## Besluit

Kan je nu op deze vraag antwoorden:  
Waarom lijkt Saturnus een 'ovale' vorm te hebben in de foto's?



*De schijnbare ovale vorm is het gevolg van de ringen van Saturnus. We moeten een betere telescoop of foto toestel hebben om de ringen te waarnemen, net zoals Galilei die oorspronkelijk twee manen in plaats van ringen zag.*

## Korte geschiedenis van de telescoop



In de 17e eeuw waren er op verschillende plaatsen in Europa **brillenmakers** die experimenteerden met het maken van verrekijkers. In deze prent van 1590 zijn zulke brillen te zien.



15. *Inuenta conspicilla sunt, quae luminum Obscuriores detegunt caligines.*

*Conspicilla, in Nova Reperta, Johannes Stradanus, 1590*



De Nederlander Hans Lipperhey vroeg in 1608 als eerste een patent aan voor zijn verrekijker. Hij noemde het 'buyse waarmede men verre kan sien.' Echter, kreeg hij het patent niet toegewezen omdat het model veel te makkelijk na te maken was.

Galileo Galilei hoorde de verhalen over de verrekijker van een vriend die naar Nederland was geweest. Hij besloot deze te verbeteren en maakte zo een telescoop. Hij richtte zijn telescoop naar Saturnus en Jupiter en zag dingen die men nog nooit eerder had gezien...

In dit tweede voorbeeld laten we de leerlingen in groepjes een aantal artikelen lezen die lichtvervuiling vanuit een verschillend perspectief benaderen: de biologie, de fysica en de techniek. Elke leerling vertelt zijn bevindingen aan de andere groepsleden die samen een samenvatting maken en een mindmap aanvullen met de eigen bevindingen. Dit is een goede manier om de leerlingen zelfstandig aan de slag te laten gaan. De artikelen bevatten fascinerende onderwerpen rond oorzaken (vooral fysica), effecten (vooral biologie), oplossingen (vooral techniek) van lichtvervuiling. Hierdoor worden de leerlingen gestimuleerd om de eigen bevindingen aan de andere groepsleden te vertellen.



## Didactische fiche Verwondering voor STEM&Taal



### Korte inhoud

Tijdens deze inleidende les maken de leerlingen kennis met lichtvervuiling. Ze worden in expertgroepjes ingedeeld: fysica, biologie en techniek. Per groepje krijgen ze artikelen met informatie over lichtvervuiling om daarna alle info samen te brengen in een mindmap.

### Doelgroep

Deze les werd uitgewerkt voor een klas moderne talen-wetenschappen van de eerste graad (2de jaar).

### Trefwoorden

lichtvervuiling, fysica, techniek, biologie, mindmap, expertgroepen, wereldwijd probleem, invloeden, oorzaken, gevolgen...

### Voorkennis

De leerlingen hebben een goede basis in wetenschapsvakken aangezien ze voor deze richting hebben gekozen.

### Verwonderingstrategieën

**Ruimte voor Exploratie:**  
De leerlingen ontdekken dit probleem zelf a.d.h.v. actuele artikelen.

## Set the scene

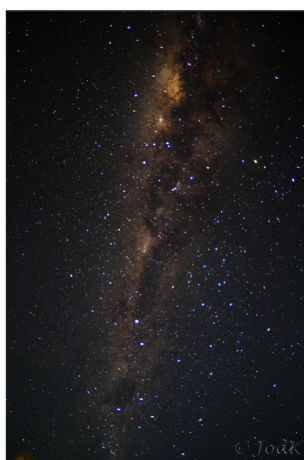


Foto door Jeroen Op den Kelder

Laat een foto van de Melkweg zien. De foto hiernaast is in Australië genomen. Vraag de leerlingen of ze al eens de Melkweg hebben gezien en waar dat was. Stel ook de andere vragen die je onder de foto vindt en laat de leerlingen ook zelf verwonderingsvragen stellen.

### Welke verwonderingsvragen komen bij je op?

Kijken jullie soms naar de hemel 's nachts?

Waar kijk je dan naar?

Wat zie je?

Wat zie je op de foto?

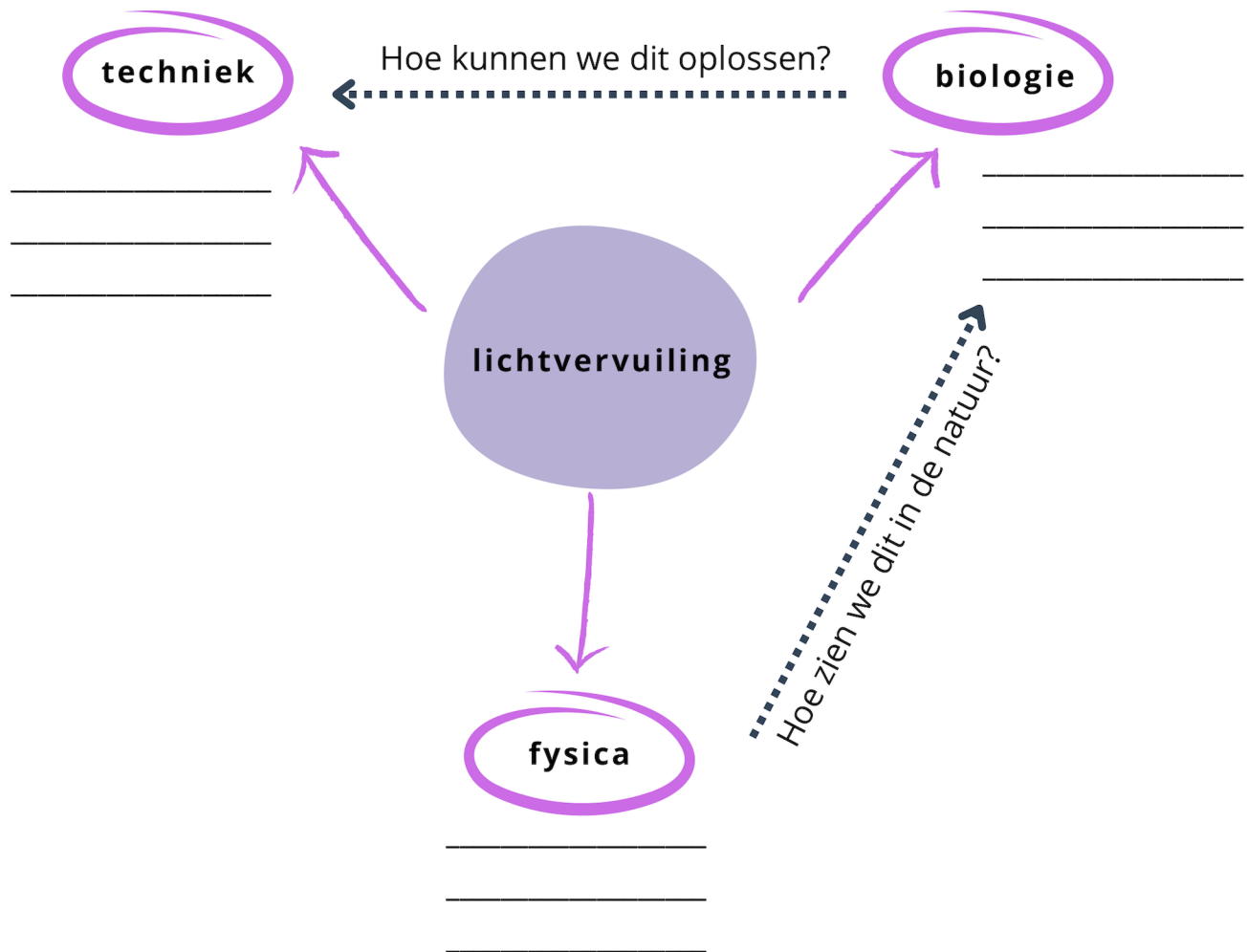
Heb je dit zelf ooit gezien?

Waar zag je dit?

**Groepswork:** Je wordt ingedeeld in een expertengroep van fysica, techniek of biologie. Ieder groepslid leest in stilte een artikel en duidt met een markeerstift de hoofdzaken aan. Daarna vertel je aan de andere groepsleden de korte inhoud. Samen maak je een samenvatting van de gelezen artikels en vul je de mindmap aan.



*Ieder groepje leest een aantal artikels die lichtvervuiling vanuit een verschillend perspectief benaderen: de biologie, de fysica en de techniek.*



 **Aan de slag!**

### **Groep 1 - Biologie**

Artikel 1: Light pollution harm wildlife and ecosystems

<https://darksky.org/resources/what-is-light-pollution/effects/wildlife-ecosystems/>

Artikel 2 : Lichtvervuiling: het belang van een donkere hemel

<https://www.nationalgeographic.nl/natuur-leefomgeving/2020/10/lichtvervuiling-het-belang-van-een-donkere-hemel>

Artikel 3: Doof het licht voor meer dier- en sterplezier

<https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/doof-het-licht-voor-meer-dier-en-sterplezier>

Artikel 4: Lichtvervuiling veroorzaakt een domino-effect in onze natuur

<https://www.onzenatuur.be/artikel/lichtvervuiling-veroorzaakt-een-domino-effect-in-onze-natuur>

Artikel 5: Lichtvervuiling: wat is het en wat kunnen we eraan doen?

<https://www.vanafhier.nl/natuur/lichtvervuiling-wat-het-en-wat-kunnen-we-er-aan-doen>

Artikel 6: Dossier lichtvervuiling

<https://nioo.knaw.nl/nl/dossiers/lichtvervuiling>

## Groep 2 - Techniek

Artikel 1: Slimme straatsverlichting reageert op voorbijgangers en leert zichzelf dingen aan

[https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20191219\\_04774524](https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20191219_04774524)

Artikel 2: China wil straatverlichting vervangen door maanlicht

<https://www.tijd.be/tech-media/wetenschap/china-wil-straatverlichting-vervangen-door-maanlicht/10060995.html>

Artikel 3: Wetenschappers creëren lichtgevende planten in de hoop straatlampen te vervangen

[https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20171216\\_03247108](https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20171216_03247108)

Artikel 4: Gemeente versnelt omvorming van straatverlichting naar ledverlichting

<https://www.hln.be/wuustwezel/gemeente-versnelt-omvorming-van-straatverlichting-naar-ledverlichting~aa89b80c/209260696/>

Artikel 5: Moet er nog licht zijn? Energieloze nachten in Aalst

[https://issuu.com/stadaalst/docs/chipka\\_87\\_book\\_def/s/17790891](https://issuu.com/stadaalst/docs/chipka_87_book_def/s/17790891)

Artikel 6: LED lights meant to save energy. They're creating glaring problems

<https://www.washingtonpost.com/climate-environment/interactive/2023/glaring-problem-how-led-lights-worsen-light-pollution/>

## Groep 3 - Fysica

Artikel 1: Over 20 jaar mogelijk geen sterren meer te zien door toename lichtvervuiling

<https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5387717/lichtvervuiling-nederland-sterren-sterrenhemel>

Artikel 2: Heldere sterrenhemel wordt steeds meer een zeldzaamheid

<https://www.mo.be/nieuws/heldere-sterrenhemel-wordt-steeds-meer-een-zeldzaamheid>

Artikel 3: Lichtvervuiling maakt sterren kijken steeds moeilijker

<https://www.kidsweek.nl/nieuws/lichtvervuiling-maakt-sterren-kijken-steeds-moeilijker>

Artikel 4: Doof het licht voor meer dier- en sterplezier

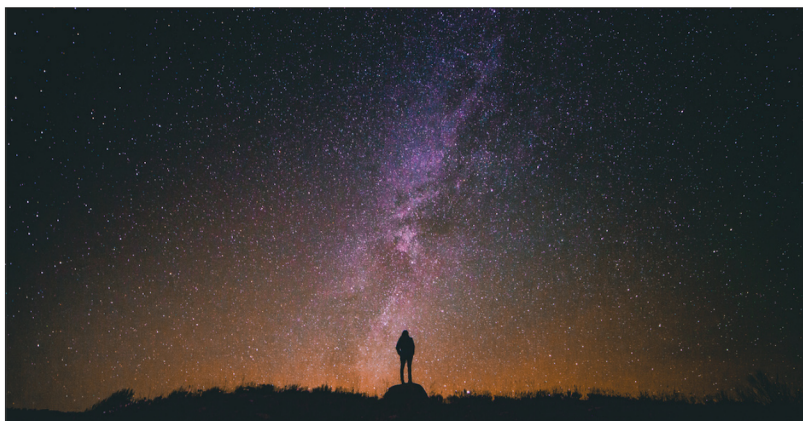
<https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/doof-het-licht-voor-meer-dier-en-sterplezier>

Artikel 5: Kunstlicht zorgt dat de sterrenhemel uit het zicht verdwijnt

<https://www.newscientist.nl/nieuws/kunstlicht-zorgt-dat-de-sterrenhemel-uit-het-zicht-verdwijnt/>

Artikel 6: Focus op lichthinder

<https://www.natuurpunt.be/nieuws/focus-op-lichthinder-20231025>





## Waar houden deze domeinen zich mee bezig in het kader van lichtvervuiling?

Fysica: beschrijven van lichtvervuiling en de oorzaken beter begrijpen

Bv.: .....

Biologie: de gevolgen van lichtvervuiling op de natuur

Bv.: .....

Techniek: oplossingen op maat bieden

Bv.: .....

## ? Enkele andere Verwonderingsvragen

Waarom is het probleem van lichtvervuiling nog niet aangepakt?

Is lichtvervuiling alleen in België een probleem?

Was jij je bewust van lichtvervuiling?

Waar kom jij lichtvervuiling tegen in het dagelijks leven?

Hoe zou jij lichtvervuiling oplossen?

Denk je dat we veel kunnen veranderen in de toekomst om lichtvervuiling te verminderen? Waarom?

### Vorbereidende opdracht

Kijk 's avonds naar de donkere sterrenhemel. Afhankelijk van het weer kan je een heldere sterrenhemel waarnemen. Met behulp van *stellarium.web* kan je de positie van enkele sterren, planeten en sterrenbeelden opzoeken.

Veel kijkplezier!