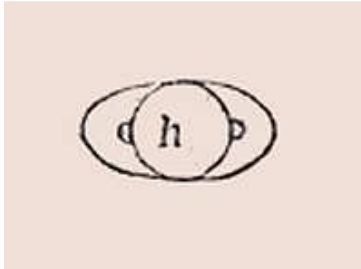


## In de ban van de ring

*Pieter Welters*

De reuzenplaneet Saturnus is één van de mooiste waarneemobjecten door de telescoop, vanwege de opvallende ring. Regelmatig bereikt mij de vraag waar deze ring nu eigenlijk uit bestaat. Is het een soort racebaan, waarop in de toekomst de 24-uursrace van Saturnus zal worden gehouden? Hieronder poog ik een antwoord te geven.



*Saturnus met 'oren'. Zo zag Galilei in 1610 de planeet door zijn brillenglaskijkertje.)*

Hoewel alle grote gasplaneten uit ons zonnestelsel door ringen zijn omgeven, is het ringsysteem van Saturnus veruit het opvallendst en zelfs zichtbaar in een eenvoudige telescoop. In 1610 keek Galileo Galilei naar Saturnus en zag drie objecten in plaats van één. Toen hij twee jaar later nog eens keek waren deze verdwenen waarna ze twee jaar later weer opdoken, nu duidelijker dan ooit. Vol verbazing hield Galilei het erop dat de planeet twee handvatten – ‘ansae’ – had. Een halve eeuw later kon Christiaan Huygens – dankzij zijn betere telescoop – in 1655 als eerste bevestigen dat het hier ging om een ring rond de planeet. Huygens beschreef dit als: ‘een platte ring die de planeet nergens raakt’. Al spoedig volgde bevestiging door onder meer de astronoom Giovanni Cassini vanuit Parijs.

Cassini toonde in 1675 aan dat de ring uit twee delen bestond waartussen zich een scheiding bevond, die later de naam Cassini-scheiding kreeg. In 1858 bewees James Clerk Maxwell dat de ringen gruis en stukjes rots moesten bevatten.



*De ringen van Saturnus, gefotografeerd door de Cassini-sonde (Foto NASA)*

Dankzij de foto's van de ruimtesondes Voyager en Cassini hebben we de ringen inmiddels van nabij kunnen aanschouwen. Volgens de laatste inzichten lijkt het een stelsel te zijn van talloze minieme, afzonderlijke ringen met smalle, lege afscheidingen daartussen. Ze bestaan uit ijs- en stofdeeltjes. De ringen van Saturnus zijn extreem dun: hoewel hun diameter meer dan 250.000 km is zijn ze slechts circa 200 meter dik. Vergelijk het met een blad papier van 125 m grootte. Ondanks hun indrukwekkende verschijning, bestaan de ringen uit heel weinig materiaal: mochten deze samengepakt worden tot één bolvormig hemellichaam, zou dit niet groter zijn dan enkele tientallen kilometers.

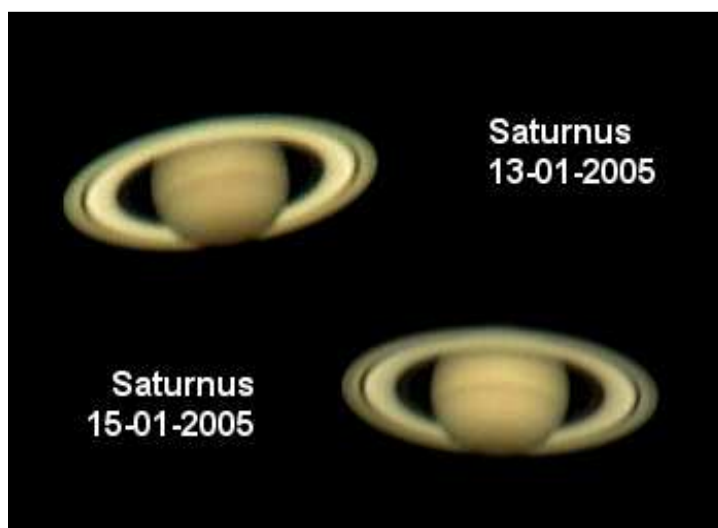
De talloze onderverdelingen in de ringen zijn het gevolg van complexe getijderesonanties tussen sommige manen van Saturnus en het ringensysteem. Sommige kleine manen, de zogenoemde "herdermaantjes" (zoals Atlas, Prometheus en Pandora) houden de ringen op hun plaats. De maan Mimas lijkt verantwoordelijk te zijn voor de afwezigheid van materiaal in de Cassini-scheiding. Het hele systeem is erg complex en nog niet helemaal begrepen.

## Oorsprong

De oorsprong van de ringen is niet bekend. Men sluit niet uit dat de ringen al bestaan sinds de vorming van de planeet. Maar het kan evengoed zijn dat de ringen zijn ontstaan in een astronomisch recent verleden, bij het door getijdekrachten uiteenvallen van een maan of planetoïde die Saturnus te dicht was genaderd. In dat geval zou het bij Saturnus' ringen gaan om een tijdelijke situatie, waarbij de mensheid boft juist in een tijd te leven waarin één der planeten in zo'n prachtig ringensysteem is gehuld. De ringen zijn in ieder geval niet stabiel: als ze permanent zijn moet er een mechanisme werkzaam zijn dat steeds nieuw materiaal voor de ringen aanvoert (misschien wel door het uiteenvallen van kleine satellieten).

## Opbouw

Maar nu terug naar het materiaal waaruit de ringen zijn opgebouwd: ijs- en stofdeeltjes. Hoe weten we dit? Zelfs de prachtige opnamen van de Cassini-sonde geven niet prijs uit welk materiaal de ringen bestaan: de resolutie van de foto's bedraagt nog altijd meer dan een kilometer. Het blijkt echter, dat een belangrijke aanwijzing voor de aard van het ringmateriaal al kan worden gevonden door Saturnus vanaf aarde waar te nemen. Een eenvoudig telescoopje is daarvoor al voldoende.



*De ring van Saturnus, gefotografeerd door de auteur tijdens de oppositie op 13 januari 2005, en 2 dagen later. 48 uur na de oppositie was de ring al duidelijk minder helder geworden. Foto's door een 13 cm f/8 Astro-Physics Starfire EDT lenzenkijker en Philips ToUCam Pro webcam.*

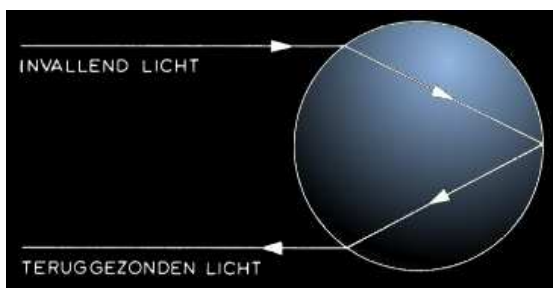
Wie Saturnus waarneemt door de sterrenkijker, ziet dat de ringen gewoonlijk ongeveer dezelfde oppervlaktehelderheid hebben als de planeet zelf: ze hebben min of meer dezelfde kleur. Dit verandert plotseling als de planeet in oppositie komt, d.w.z. als Saturnus precies tegenover de zon aan de hemel staat, Zon, aarde en Saturnus staan dan op één lijn. Wie in de oppositienacht Saturnus waarneemt, ziet dat de ringen plotseling aanzienlijk helderder zijn geworden en de planeet zelf in helderheid ruim overtreffen. Dit kortstondige oplichten wordt ook wel het *Seeliger-effect* genoemd. Enkele dagen later hebben de ringen hun 'normale', donkerder tint weer terug. Hoe kan dit?



*Glorie op een bedauwd grasveld (foto auteur)*

De oorzaak van dit Seeliger-effect ligt in de aard van het materiaal waaruit de ringen zijn opgebouwd. Dit materiaal dient als *reflector*, die het meeste licht weerkaatst in de richting waaruit het gekomen is. Hetzelfde gebeurt bij reflecterende verf op verkeersborden en wegmarkeringen.

Dit effect zien we ook bij een zogenaamde *glorie*, de lichtkrans die men ziet rond de schaduw van het eigen hoofd op een bedauwd grasveld. Hier vinden we de oorzaak van dit reflectie-effect: kleine doorzichtige bolletjes – waterdruppeltjes in dit geval – dienen als holle spiegel en kaatsen bijna alle licht  $180^\circ$  terug. Ook in reflecterende verf zijn piepkleine transparante kunststofbolletjes verwerkt. Zodra dit materiaal onder normale belichting wordt bekeken, is het even helder als de omgeving, maar zodra men zich precies in de richting van de lichtbron bevindt, licht het sterk op.



*Op deze manier wordt licht onder een hoek van  $180^\circ$  weerkaatst in een transparant sferisch voorwerp, zoals een glasbolletje of een dauwdruppel. (afb. auteur)*

## Bolletjes

Precies dit effect vindt plaats als Saturnus in oppositie staat. In feite zien we dan de glorie in de Saturnusringen. Kijken we naar Saturnus tijdens de oppositie, dan hebben we de zon precies in de rug (zij het met de aarde ertussen). Uit het feit dat de Saturnusringen dit glorie-effect te zien geven, kunnen we dus afleiden dat de ring voor een aanzienlijk deel uit kleine, transparante bolletjes moet bestaan.

Piepkleine transparante bolletjes dus, maar uit welk materiaal? We weten dat los materiaal in ons zonnestelsel in hoofdzaak in twee vormen voorkomt:

- Stof en gruis: voornamelijk silicaat ( $\text{SiO}_2$ ), dus kiezelachtig materiaal
- ijs: waterijs of bevroren gassen als koolzuur, methaan of ammoniak.

Ijs valt af als reflector. Ijs zal wel voorkomen in de Saturnusringen, maar kan voor het Seeliger-effect niet verantwoordelijk zijn. Ijs vormt namelijk geen bolletjes, maar kristallen, die licht weliswaar in bepaalde hoeken kaatsen, maar nooit  $180^\circ$ .



*Microscopisch kleine maanstof-korrel, perfect rond. Zo moeten we ons ook het Saturnus-ringmateriaal voorstellen. (foto NASA)*

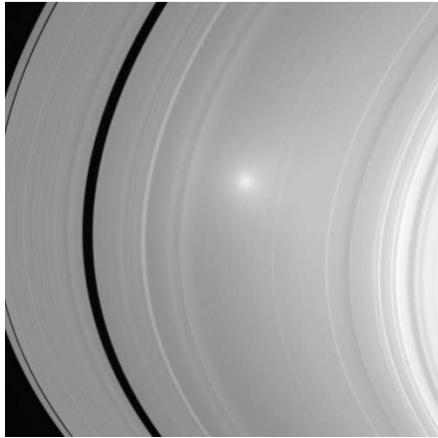
Silicaten kunnen wel bolletjes vormen. We vinden dit soort silicaatbolletjes onder meer in meteorieten, de zgn. Chondrules. Ook het stof op het maanoppervlak bestaat voor een groot deel uit microscopisch kleine glasachtige bolletjes. Sommige Apollo-foto's gaven op de maanbodem prachtige glorie-effecten te zien. Om deze reden is de volle maan ook niet twee keer, maar vijf keer zo helder als de halve maan!



*Glorie op de maanbodem rond de schaduw van de maanlander van de Apollo 17. (foto Cernan)*

De reflecterende bolletjes in de Saturnusringen zijn vermoedelijk microscopisch klein, net als in het stof op de maanbodem. Grotere bolletjes ( $> 1\text{mm}$ ) zijn vaak niet meer zuiver rond en bevatten meer onzuiverheden, waardoor ze niet goed meer reflecteren.

De ringen van Saturnus doen precies hetzelfde als het maanstof en de dauwdruppeltjes op het gras. Doordat zich in het ringmateriaal veel piepkleine glasachtige bolletjes bevinden, wordt het meeste zonlicht precies richting zon teruggekaatst. Als wij op ons 'ruimteschip aarde' daar tussendoor vliegen, zien we de Saturnusring even oplichten.



*De glorie zichtbaar in de Saturnusringen, gefotografeerd door de Cassini-sonde (foto NASA).*

## **Literatuur**

*Ruimtesonde Cassini bij Saturnus (NASA), [www.nasa.gov/mission\\_pages/cassini/main/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/main/index.html)  
Seeliger-effect, Wikipedia*