

Fig. 1. De schijnbare beweging van Uranus in het sterrenbeeld Weegschaal. De cijfers langs het traject geven de posities voor de eerste dag van elke maand in 1981. Op 19 mei is de planeet in oppositie met de zon en wellicht net met het blote oog te zien. Maar hoe zou iemand op Uranus nu de planeet Aarde waarnemen?

# EEN URANIËR BLIKT DOOR HET WOLKENDEK

G. W. E. Beekman en G. P. Können

Vanaf de aarde gezien bevindt Uranus zich dit jaar in het sterrenbeeld Weegschaal. Op 19 mei komt de planeet in oppositie met de zon en staat hij het dichtst bij de aarde. Hij zal dan van magnitude 5,5 zijn en is al net waarneembaar met het blote oog, dus gemakkelijk te zien met een eenvoudig kijkertje. Als men een schijfje wil zien zal men echter wel een kijker met een flinke vergroting moeten gebruiken. Wanneer men de planeet aan de hemel heeft opgezocht zou men zich ook eens moeten afvragen hoe een bewoner van Uranus nu de Aarde zou zien. En hoe zou hij de zon, de andere planeten en de sterren zien? Wat voor een wereldbeeld zou een Uraniër op grond van zijn waarnemingen ontwikkelen?

Op Uranus is natuurlijk met de beste wil ter wereld geen leven te situeren. Maar laten we nu, ter stimulering van ons voorstellingsvermogen, eens aannemen dat het daar toch zou zijn. Laten we eens fantaseren dat daar levende wezens zijn, die als een soort anaërobe pinguïns in hun waterstofatmosfeer op het ammoniak- of waterijs zouden wonen. De astronomisch geïnteresseerden onder hen zouden hun waarnemingsinstrumenten op het ijs kunnen neerzetten en kunnen wachten totdat het wolkendek voldoende gebroken zou zijn om er door naar buiten te kijken. Wanneer zij dezelfde soorten instrumenten zouden gebruiken als wij, wat zouden zij dan zien?

Voor de Uraniërs is de zon ineengekrompen tot een ster, maar dan wel een zeer heldere ster. Zijn diameter is tweemaal zo groot als die van Jupiter gezien vanaf de Aarde, ofwel 1'40". Ondanks deze kleine schijnbare diameter zou de zon een helderheid van magnitude -20 hebben, dus evenveel licht geven als ongeveer 500 volle manen. Er is dus nog voldoende licht om de krant te kunnen lezen. Overigens zal het niet raadzaam zijn om rechtstreeks in de zon te kijken, aangezien het kleine schijfje nog een zeer grote oppervlaktehelderheid heeft, precies dezelfde die we vanaf de aarde ervaren. Overigens zal op Uranus, doordat zijn rotatieas 98° helt op het baanvlak, de poolnacht zich tot op 8° NB of 8° ZB kunnen uitstrekken.

## Overstraald door de zon

Het planetenstelsel biedt voor een Uraniër een geheel andere aanblik dan voor ons aardbewoners. De planeten Mercurius tot en met Saturnus zijn vanaf Uranus alleen in de buurt van de zon te zien. Zij vertonen bovendien schijn gestalten en veranderen mede als gevolg hiervan sterk in helderheid. Al deze planeten gedragen zich dus net zoals onze binnenplaneten. Daar komt nog bij dat op Uranus, doordat de ecliptica er vrijwel loodrecht op het equatorvlak staat, de binnenplaneten altijd bijna gelijk met de zon opkomen. Alleen

bij het einde of het begin van de poolnacht kan het gebeuren dat deze planeten zich wel, maar de zon zich niet boven de horizon bevindt.

De Aarde kan vanaf Uranus nooit verder dan  $3^\circ$  van de zon staan en dus alleen overdag worden waargenomen. Aangezien de Aarde ongeveer van magnitude 4 à 5 is, zal hij door het strooilicht van de Uranus-atmosfeer vast niet zichtbaar zijn. Men moet hiervoor wachten tot er een totale zonsverduistering plaatsvindt (gelukkig zijn deze op Uranus vrij frequent en zeer donker), of anders een telescoop buiten de dampkring gebruiken (zoals bijvoorbeeld de Space Telescope die momenteel op Aarde wordt ontwikkeld) en het felle zonlicht afschermen. De Aarde zal een schijnbare diameter van slechts  $0'',9$  hebben en dus nauwelijks nog als een schijfje waarneembaar zijn. In de loop van 365 (Aardse) dagen zou onze Uraniër de planeet om de zon zien draaien, daarbij schijngestalten vertonend en sterk in helderheid variërend. Op  $28''$  van de Aarde zou hij misschien nog een stip kunnen zien, de Maan, die nog eens 3 of 4 magnituden zwakker zou zijn.

Voor Venus en Mercurius zijn de waarnemingsomstandigheden nog ongunstiger, daar zij niet verder dan resp.  $2^\circ$  en  $1^\circ$  van de zon kunnen staan, zodat hun licht in het achtergrondlicht van de dampkring volledig zal verdwijnen. Ze zijn resp. van magnitude 3 à 4 en 5 à 6, zodat ook hier een zonsverduistering uitkomst moet bieden. Niet veel beter zal het de planeet Mars vergaan, die zich vanaf Uranus niet verder dan  $5^\circ$  van de zon kan verwijderen. Ook deze planeet moet schijngestalten vertonen tijdens zijn beweging om de zon, maar doordat zijn helderheid gering is (magnitude 6 à 7), zal het waarnemen ervan niet eenvoudig zijn, ook al doordat zijn schijnbare diameter zo klein is (circa  $0'',5$ ). Net als bij Mercurius en Venus zal men deze hooguit kunnen afleiden uit de helderheidsverandering die samenhangt met de synodische omlooptijd. De twee maantjes van Mars zullen volstrekt onzichtbaar zijn.

## Jupiter- en Saturnusovergangen

De waarnemingsomstandigheden voor de planeet Jupiter zijn al beter. Deze planeet kan vanaf Uranus gezien tot op  $17^\circ$  van de zon komen en dan ongeveer van de 2e grootte worden. De planeet vertoont bij grootste elongatie een schijfje van  $10''$  diameter, waarop zeker enkele details te zien zijn. De vier grote manen moeten met een behoorlijke telescoop goed te zien zijn.

De planeet Saturnus kan in het gunstigste geval tot op  $32^\circ$  van de zon komen en dan eveneens maximaal van ongeveer de 2e grootte worden. Hij zal dus ongeveer gezien kunnen worden zoals wij op Aarde de planeet Mercurius zien, d.w.z. dat men moet weten waar te zoeken. De planeet zal net als Jupiter een sikkeltje van  $10''$  vertonen en ook het ringensysteem zal behoorlijk waarneembaar zijn.

Al met al zal het onderzoek van de binnenplaneten (Mercurius tot en met Saturnus) voor een Uraniër niet erg eenvoudig zijn. Hij heeft meestal te maken met lichtzwakke, kleine objecten en moet in veel

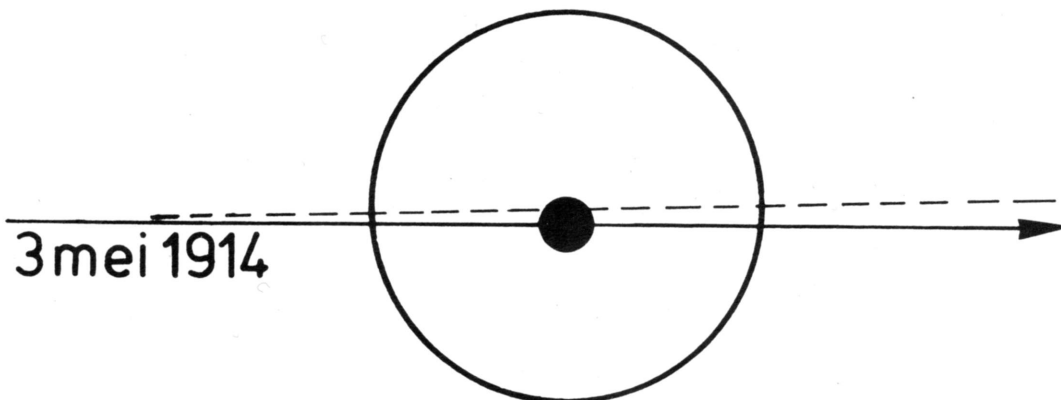
gevallen een zonsverduistering afwachten om behoorlijke waarnemingen te kunnen verzamelen. Gelukkig bestaat er, speciaal voor het Jupiter- en Saturnus-onderzoek, nog een andere en aardige mogelijkheid om verdere gegevens te verzamelen, namelijk tijdens de overgang van deze planeten over het zonneschijfje. Bij deze gelegenheden tekenen deze twee planeten zich als zwarte schijfjes van resp.  $14''$  en  $16''$  diameter af tegen de zon. Helaas zijn deze overgangen nogal zeldzaam, maar de afgelopen 300 jaar hebben er toch drie Jupiterovergangen plaatsgevonden (in 1706, 1789 en 1914). Met een beetje geluk moet het toen misschien zelfs mogelijk geweest zijn om tijdens de in- en uitrede de ring van deze planeet te zien oplichten! Het is in ieder geval te hopen dat de Uraniërs deze kansen hebben aangegrepen, want na dit trio duurt het nog zo'n 800 jaar voordat er weer een Jupiterovergang zal plaatsvinden. Anderzijds lijkt 800 jaar wel lang, maar komt het overeen met slechts een tiental Uranus-jaren, zodat het vanuit het gezichtspunt van de leeftijd van Uraniërs wel weer meevalt. Saturnusovergangen zijn vanaf Uranus stukken zeldzamer (net zoals bij ons Venusovergangen zeldzamer zijn dan Mercuriusovergangen). Waarschijnlijk gebeuren deze met tussenpozen van 2000 jaar of meer en voorlopig staat zo'n overgang de Uraniërs niet te wachten.

## Slechts twee buitenplaneten

Net zoals bij ons zal op Uranus het onderzoek aan buitenplaneten wat gemakkelijker zijn, doordat zij ook 's nachts aan de hemel kunnen staan. Dit zijn voor Uranus alleen Neptunus en Pluto, en misschien nog een nu nog onbekende, nog verder weg staande planeet. Deze zijn echter lichtzwak; Neptunus is tijdens oppositie van magnitude 5,5 en vertoont dan een schijfje met een diameter van  $7'',5$  in diameter. Mits het weer meewerkt moet deze planeet vanaf Uranus met het ongewapend oog zichtbaar zijn (zoals bij ons

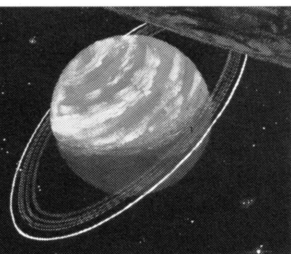


Fig. 2. De overgang van Jupiter over de zon op 3 mei 1914, gezien vanaf Uranus. De onderbroken lijn is evenwijdig aan de ecliptica. De schijnbare diameter van Jupiter is hier  $14''$ , zodat onze Uraniër wel een kijker gehad moet hebben om het verschijnsel te kunnen zien. De schijnbare diameter van de Aarde is vanaf Uranus gezien nog eens 15 maal kleiner (naar J. Meeus: *Some rare transits*, *Journal of the BAA*, 77 p. 256 (1967)).





# VIERMAAL URANUS



Uranus soms nog net te zien is). De omstandigheden zijn momenteel gunstig, want thans is Neptunus bezig om (voor het eerst sinds 1821) voor onze Uraniër in oppositie met de zon te komen: in 1993 zal dat het geval zijn. De traag bewegende Neptunus treft hier nu al zijn voorbereidingen voor en bevindt zich thans niet ver van het eerste stationaire punt van zijn oppositielus af. Wellicht is dit voor onze astronomisch geïnteresseerde Uraniër een goede gelegenheid om ook eens de maan Triton (magnitude 11) in het waarnemingsprogramma op te nemen.

De tweede buitenplaneet voor Uranus is Pluto, die een zeer excentrische baan volgt. Zoals Mars voor ons, heeft Pluto voor Uranus gunstige periheliumopposities en ongunstige apheliumopposities. Bij een gunstige oppositie kan Pluto tot op 11 astronomische eenheden van Uranus komen; bij een ongunstige oppositie staat hij bijna drie maal zo ver. Kortgeleden (rond 1967) vond er zo'n gunstige oppositie plaats, waarbij Pluto van magnitude 11,5 werd. Charon bevond zich toen maximaal op ongeveer 15" van de planeet. De volgende oppositie zal rond 2090 plaatsvinden. Het is een

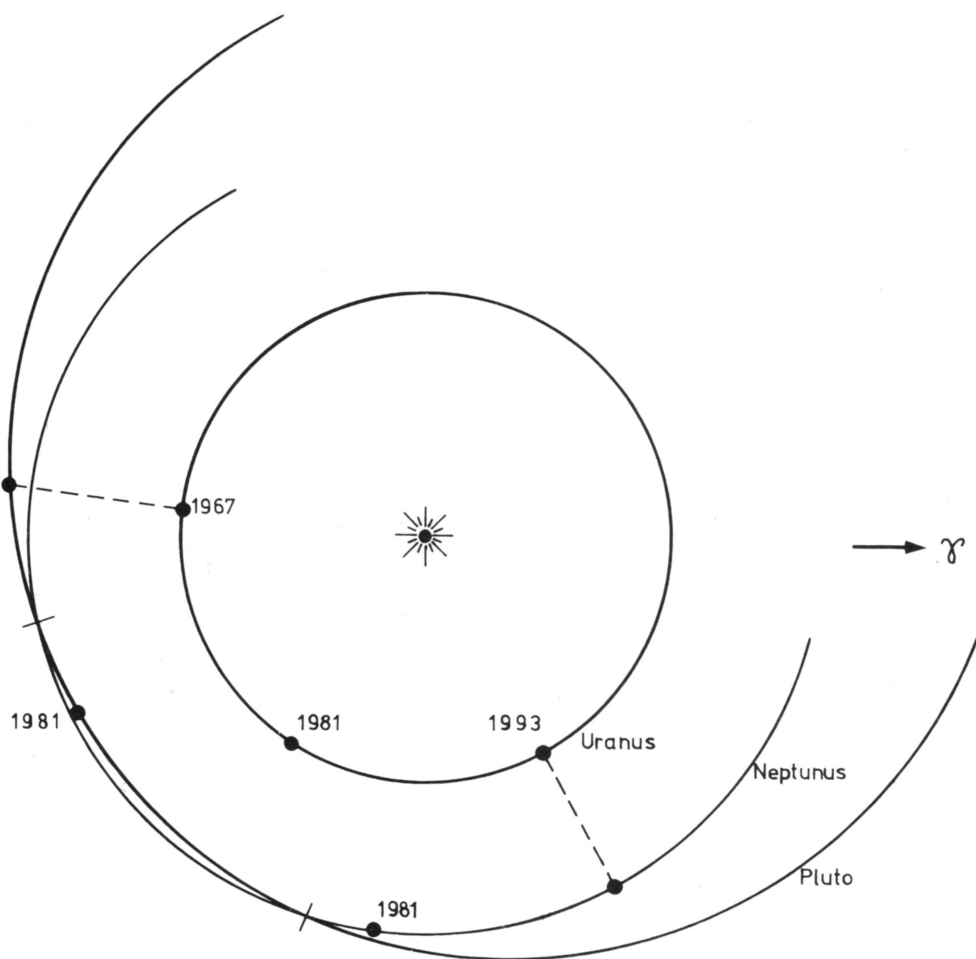
ongunstige apheliumoppositie: Pluto is dan slechter waarneembaar vanaf Uranus dan thans vanaf de Aarde!

## Het spel der manen

Als we even aannemen dat Uranus in 15 uur om zijn as wentelt (de juiste tijd blijkt toch nog niet bekend: zie het voorgaande artikel), dan betekent dit dat het jaar op Uranus maar liefst 134 maal zoveel dagen telt als het aardse jaar. En hoe lang duurt de maand er? Wat dat betreft kunnen de Uraniërs uit verschillende mogelijkheden kiezen. De planeet heeft immers vijf manen, met omlooptijden variërend van 1,4 tot 13,5 dagen, dus waarvan de maand evenzovele dagen zou duren. Wanneer de Uraniërs vroeger met een maankalender zijn begonnen (evenals vele volkeren op Aarde), dan zouden er dus vijf verschillende kalendersystemen in gebruik kunnen zijn, met evenzovele verschillende aanpassingen aan een eventuele latere zonnekalender. Wat een werk voor de commissie die dit alles zou moeten coördineren!

De manen moeten overigens aan Uranus' hemel voor interessante verschijnselen zorgen. Alle maantjes zouden een schijnbare diameter hebben die kleiner is dan die van onze Maan, maar zouden alle toch als schijf waarneembaar zijn. Voor de Uraniërs zal Ariël het grootst zijn en ongeveer tweederde van onze maandiameter beslaan: veel groter dus dan de zon vanaf Uranus. Miranda, Umbriël en Titania zullen ongeveer twee maal zo klein zijn als Ariël en Oberon vier maal zo klein. De schijnbare helderheid van de volle manen zal tussen magnitude  $-7$  en  $-4$  liggen; in dat opzicht zijn het, naast de ringen, zeker de fraaiste objecten aan de hemel van Uranus.

Fig. 3. De posities van Uranus, Neptunus en Pluto omstreeks maart 1981. In 1967 was er voor Uranus een gunstige Pluto-oppositie; in 1993 zal Neptunus in oppositie met de zon komen en van magnitude 5,5 worden. In de periode 1971-2008 bevindt Pluto zich iets dichter bij de zon dan Neptunus (het tijdvak tussen de twee streepjes).



Zonsverduisteringen en onderlinge verduisteringen van de manen zijn alleen mogelijk als het baanvlak van de satellieten, dus het equatorvlak van Uranus, in de richting van de zon wijst. Hierin zit dus een 42-jarige periodiciteit. Eenzelfde periodiciteit zit er in de maansverduisteringen (in de schaduw van Uranus), maar door de grote afmetingen van Uranus' schaduw is de kans hierop dan zeer groot: als het lente of herfst op Uranus is, gebeuren ze bij iedere omloop.

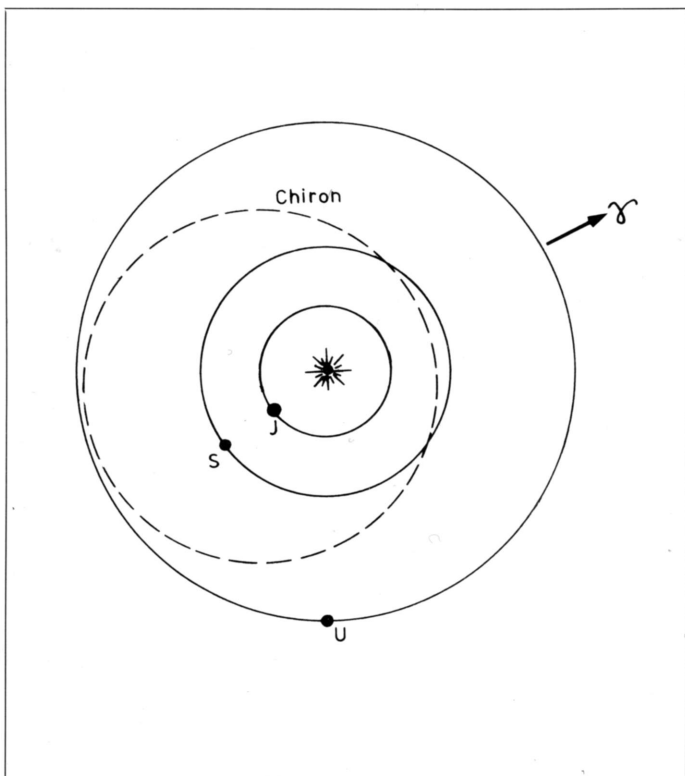
## Géén planetoïden en kometen?

Zou het planetenstelsel voor de Uraniërs niet zo spectaculair zijn en ook vrij moeilijk te onderzoeken, nog veel moeilijker zou het ontdekken van planetoïden en kometen zijn. De eerste bewegen zich hoofdzakelijk tussen de banen van Mars en Jupiter om de zon, ver binnen de baan van Uranus, dus zijn erg lichtzwak en staan bovendien dicht bij de zon. En het aantal planetoïden dat meer in de buurt van de Uranus komt zal (volgens huidige inzichten) vrij klein zijn. Of zouden er toch nog vele Chiron-achtige objecten zijn (zie Zenit 1978, p. 129 en 418)? Kometen worden gewoonlijk pas goed zichtbaar als ze binnen de baan van Mars zijn gekomen en ze daar een staart gaan ontwikkelen. Ook deze hemelbewoners zullen dus voor de Uraniërs grotendeels verborgen blijven.

## Herschels paradijs

Veelbelovend zou echter het doorvorsen van het sterrenstelsel zijn. De sterrenhemel, met zijn sterrenbeelden, en alle objecten in en buiten het melkwegstelsel zouden op Uranus dezelfde aanblik vertonen als gezien vanaf de Aarde. Maar doordat Uranus in de loop van 84 jaar een zeer grote baan om de zon beschrijft zouden de meest nabije sterren een grote parallaxbeweging t.o.v. de verder verwijderde sterren vertonen. Vanaf de Aarde gezien vertonen de

Fig. 4. De baan van het planetoïde-achtige object Chiron, dat in 1977 werd ontdekt door C. T. Kowal. Chiron beweegt in 50 jaar om de zon, in een baan die  $7^\circ$  helt op het eclipticavlak. Volgens de huidige gegevens kan Chiron tot op 2 astronomische eenheden van Uranus komen. In het gunstigste geval staat hij dan iets verder dan Uranus van de zon af en is hij ongeveer van de 14e grootte. De posities van Jupiter, Saturnus en Uranus zijn gegeven voor midden maart 1981.



meest nabije sterren, Proxima en Alfa Centauri, een parallax van  $0'',75$ . De 20 maal zo grote straal van de baan van Uranus maakt dat deze parallax daar maar liefst  $15''$  bedraagt, dus zeer gemakkelijk waarneembaar. William Herschel zou wat dat betreft op Uranus in een paradijs hebben geleefd!

De parallax van een ster is een directe maat voor zijn afstand. Waar het op Aarde mogelijk is parallaxen (dus afstanden) tot op circa 60 lichtjaar redelijk nauwkeurig te bepalen, zou dit vanaf Uranus tot op 1200 lichtjaar mogelijk zijn. Dit betekent dat de Uraniërs een veel beter beeld kunnen opbouwen van de omgeving van de zon en dat zij tevens een langere en beter geijkte 'maatstok' hebben voor het langs andere wegen afleiden van de afstanden van bijvoorbeeld bolvormige sterrenhopen en andere sterrenstelsels. Maar ook het feit dat de planeten om de zon bewegen en niet rond Uranus (wat in het geval van de Aarde eeuwenlange discussies heeft opgeleverd) zou in een veel vroeger stadium kunnen worden aangetoond: niet alleen door het waarnemen van de binnenplaneten, maar ook door de zeer eenvoudig waarneembare parallax van sterren.

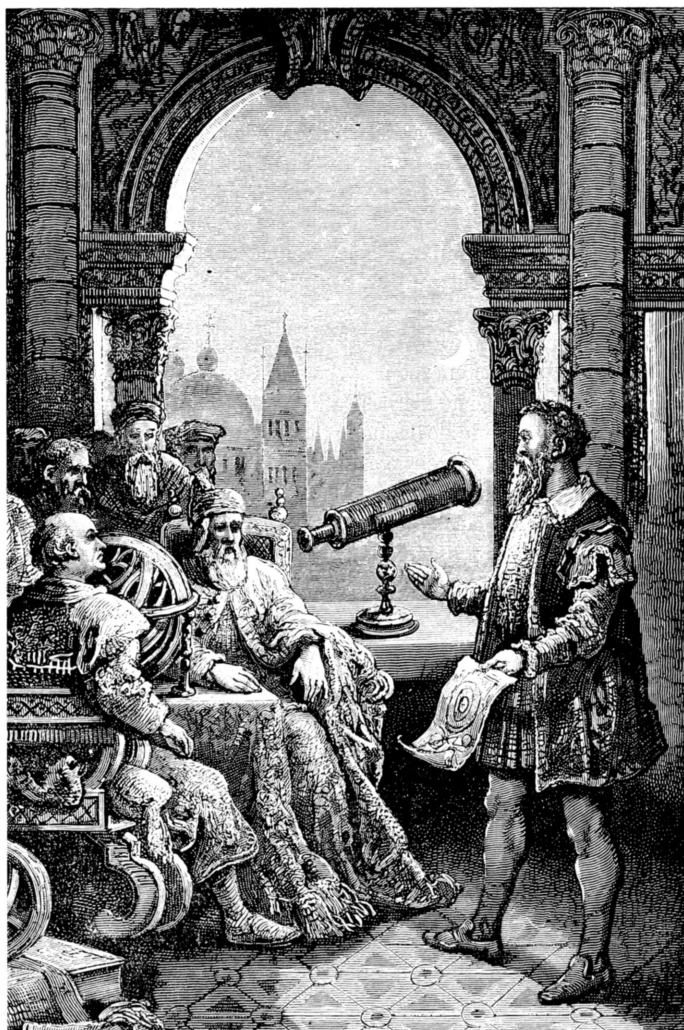


Fig. 5. Galilei demonstreert zijn kijker aan de Doge van Venetië. Met dit instrument (hier foutief afgebeeld) deed hij ontdekkingen die een ondersteuning waren voor het heliocentrische wereldbeeld. De aanvaarding van dit nieuwe wereldbeeld ging echter niet zo soepel; van Uranus zou het gemakkelijker zijn om aan te tonen dat de planeten om de zon bewegen en niet andersom.

Wellicht zou het wereldbeeld van de Uraniërs, en alles wat daaraan gerelateerd is, zich dus langs andere wegen dan de onze hebben ontwikkeld. Het is een interessant gedachtenspel om op deze manier het hoe en waarom van een wereldbeeld in verband te brengen met de planeet waarop men toevallig (nou ja, toevallig...) wordt geboren. We zouden dit ook tot extreme situaties kunnen uitbreiden: hoe zou iemand op Mercurius het heelal onderzoeken en hoe op de buitenste planeet Pluto? Het laat ons in ieder geval duidelijk merken hoe wij in onze ervaringen en ons denken gebonden zijn door het feit dat wij ons op Aarde bevinden.