

# Sterrekunde vir Nuuskierige Kinders

Deur Giles Sparrow

## Die Verhaal Van Sterrekunde

  
**THINK**  
DIGITAL ACADEMY



## Hoofstuk 2

### Die Verhaal van Sterrekunde

Mense kyk al duisende jare na die lug en kom met maniere vorendag om die beweging van die sterre en planete te verduidelik en te voorspel. Soos die gereedskap wat ons gebruik om die Heelal te bestudeer verbeter, het ons beeld van hoe dit werklik werk ook verbeter.

In hierdie verhaal gaan ons kyk hoe sterrekunde oor die eeue heen verander het en hoe sterrekundiges, met nuwe uitvindings, ons begrip van die Aarde se posisie in die kosmos verander het.



## Die Eerste Sterrekykers

Die eerste mense wat na die naghemel gekyk het, het nie 'n geskrewe rekord van hul idees oor die Heelal gehou nie, maar ons kan steeds uitvind wat hulle bestudeer het uit die spore wat hulle agtergelaat het.



## Klip Sterrekykers

Die prehistoriese klipsirkel van Stonehenge in suidelike Engeland is ongeveer 5000 jaar gelede gebou. Sleutelklippe wys in die rigting van sonsopkoms in mid-somer (die langste dag), terwyl 'n ring van putte moontlik gebruik is om die beweging van die Maan op te spoor en miskien te voorspel wanneer die Son en Maan waarskynlik in lyn sou kom en 'n verduistering veroorsaak.



Elke jaar beweeg die opkoms- en ondergangsposisies van die Son noord- of suidwaarts langs die horison en verander rigting op die sonstilstande (die langste en kortste dae).

By Chankillo, in Peru, merk 'n reeks torings wat langs 'n rant gebou is die verskillende punte in hierdie jaarlikse reis, wat sterrekykers toelaat om dit as 'n kalender te gebruik.



## Maankaarting

Meeste van die tyd is die Maan die enigste voorwerp waarvan besonderhede met die blote oog van die Aarde af gesien kan word. Die vroegste bekende maankaartjies is ongeveer 4800 jaar gelede op klippe by 'n graf in Knowth, Ierland, uitgekerf.

Regoor die wêreld het verskillende mense patrone op die Maan se oppervlak gesien en stories daarvoor vertel. In Europa en Amerika is die mees algemene hiervan die "Man op die Maan." Die donker areas van die Maan se oppervlak kan soos 'n menslike gesig lyk. In China sien mense óf 'n prinses óf 'n "Maanhaas."



## Die Verskuiwende Sterre

Behalwe om die Son dop te hou, het antieke mense die opkoms en ondergang van prominente sterre deur die jaar gebruik om tyd te hou. In antieke Egipte is die opkoms van die helderste ster, Sirius, net voor sonsopkoms laat in Julie, gebruik om die jaarlikse vloedseisoen van die Nylrivier te voorspel.

Die Egiptenare het Sirius uitgebeeld as die godin Sopdet, met 'n briljante ster op haar kop.



## Antieke Sterrekunde

Ongeveer 2000 jaar gelede in antieke Griekeland het sterrekundiges 'n teorie ontwikkel om te verduidelik en voorspel hoe die sterre en planete gedra. Hierdie teorie sou vir meer as 1500 jaar geldig bly.



## Die Aarde-gesentreerde Heelal

Vir antieke Griekse sterrekundiges was die Aarde die grootste ding wat hulle kon voorstel, en hulle het geen manier gehad om die grootte of afstand van voorwerpe in die lug te weet nie. Dit het sin gemaak om te glo dat die Aarde die middelpunt van die Heelal was, met die Maan, Son, planete en sterre wat op verskillende afstande daaromheen draai.

Die Grieke het voorgestel dat hemelse voorwerpe op deursigtige kristal sfere gesit het wat teen verskillende tempo's om die Aarde draai.



## Uit Nuuskierigheid

Nie almal het gedink dat die Aarde die middelpunt van die Heelal was nie – 'n Griekse sterrekundige genaamd Aristarchus het slim waarnemings gebruik om te bewys dat die Son baie groter as die Aarde was. Dit was een van verskeie redes waarom hy besluit het om die Son in die middelpunt van alles te plaas.



## Bewys dat die Aarde Rond is

Antieke Griekse denkers het baie goed geweet dat die Aarde 'n sfeer was, nie 'n plat oppervlak nie. Ongeveer 240 v.C. het 'n sterrekundige genaamd Eratosthenes selfs die grootte van die Aarde bereken deur te wys hoe die Son skaduwees van verskillende lengtes op verskillende plekke gooi.

'n Aanwyser van die Aarde se geboë oppervlak is dat die maste en seile van skepe wat na die horison vaar, gesien kan word lank nadat hul rompe uit sig verdwyn het.



## Ptolemaeus se Episikels

As die planete om die Aarde draai, waarom maak hulle dan soms terugwaartse lusse in die lug? Dit was een van die grootste uitdagings vir die Aarde-gesentreerde teorie van die Heelal. In die tweede eeu n.C. het die Egiptiese sterrekundige Ptolemaeus egter 'n slim oplossing genaamd episikels voorgestel.



'n Episikel is 'n kleiner sirkel wat gesentreer is op 'n groter een. Ptolemaeus het voorgestel dat die planete rondom episikels beweeg, wat op 'n groter baan om die Aarde draai. As gevolg hiervan kon beweging rondom die episikel soms 'n planeet se algemene dryf in die lug vertraag of selfs omkeer.



Ptolemaeus se idee van 'n Aarde-gesentreerde Heelal het vir meer as 'n duisend jaar die dominante teorie gebly, maar talle nuwe maniere om die sterre te verstaan en te interpreteer het regoor die wêreld ontwikkel. Hierdie nuwe insigte het mense gelei om die ou teorieë uit te daag.



## Islam en Sterrekunde

Volgelingen van die nuwe godsdienst van Islam, gestig in die sewende eeu, het baie redes gehad om in die naglug belang te stel. Hulle het elke maand begin met die eerste waarneming van 'n sekelmaan na sononder. Hulle het ook die sterre gebruik om die regte tye vir gebede te bepaal en om die presiese rigting van die heilige stad Mekka te ontdek vir gebed en die bou van moskees.



## Astrolabiums en Akkuraatheid

Sterrekundiges in die Islamitiese wêreld het nuwe gereedskap ontwikkel om die posisie van voorwerpe in die lug akkuraat te meet, soos die astrolabium. Presiese metings het getoon dat voorwerpe nie altyd Ptolemaeus se teorie volg nie, so slim denkers soos Ibn al-Haytham (wat omstreeks die jaar 1000 n.C. in Irak geleef het) het sy idees aangepas om dit te laat pas.

'n Astrolabium is 'n metaalsirkel met 'n lus bo-aan, sodat dit reguit kan hang. Merke rondom die rand verdeel die sirkel in 360 grade en 'n sigstaaf draai in die middel. Deur die staaf te kantel sodat dit na 'n ster of planeet wys, kan die gebruiker die hoek daarvan vanaf die horison meet. Die astrolabium het baie ander gebruike.



## Copernicus en Kepler

'n Aardgesentreerde model van die Heelal kon nooit heeltemal ooreenstem met die werklike bewegings van die planete nie. In die vroeë 1500's het 'n Poolse sterrekundige genaamd Nicolaus Copernicus die idee van 'n Son-gesentreerde Heelal herleef, maar dit het tyd geneem om sy model te vervolmaak.



Copernicus het gesê dat die Aarde die derde planeet vanaf die Son is, met die Maan in 'n wentelbaan daaromheen. Mercurius en Venus het nader in wentel, en daarom het hulle altyd naby die Son in die Aarde se lug verskyn. Mars, Jupiter en Saturnus het verder gelê en lusse in die lug gemaak toe die Aarde tussen hulle en die Son verbygegaan het.



Copernicus het al die planete op sirkelvormige wentelbane geplaas wat teen konstante tempo's om die Son beweeg. Ongelukkig het hy gou gevind dat sy model nie beter was as die Aardgesentreerde model om die werklike bewegings van planete te voorspel nie, so hy moes 'n stelsel van episiklusse byvoeg soortgelyk aan dié van Ptolemaeus.



## Kepler se Wette

In die vroeë 1600's het die Duitse wiskundige, Johannes Kepler, 'n nuwe blik op die beweging van planete geneem, gebaseer op presiese rekords van die beweging van Mars. Hy het besef dat die wentelbane van die planete verlengde ellipses eerder as perfekte sirkels was, en hy het drie wette van planetêre beweging uiteengesit.



## Eerste Wet

Planete wentel in ellipses (sirkels wat in een rigting gestrek is), met die Son by een van twee fokuspunte aan weerskante van die middelpunt. 'n Sirkel is net 'n spesiale tipe ellips met albei fokuspunte presies in die middel.



## Tweede Wet

'n Planeet beweeg stadiger wanneer dit verder van die Son af is en vinniger wanneer dit nader aan die Son is. 'n Lyn tussen die Son en 'n planeet "vee" gelyke areas in gelyke tye uit.



## Galileo se Ontdekkings

Die Italiaanse wetenskaplike Galileo Galilei was een van die eerstes om deur 'n teleskoop na die lug te kyk. Dit het hom tot 'n reeks ontdekkings gelei wat hom oortuig het dat Copernicus reg was – die Son sit werklik in die middel van die sonnestelsel.



## Galileo se Teleskoop

Die teleskoop is omstreeks 1608 deur Hans Lippershey, 'n lensmaker in Holland, uitgevind. Die Italiaanse sterrekundige, Galileo Galilei, het sy eie weergawes gebou en dit gebruik om die lug te bestudeer. Binne 'n paar jaar het hy die vergroting daarvan van drie keer tot 30 keer die grootte van 'n voorwerp verbeter. Galileo het nie net sy teleskope gebruik om na die lug te kyk nie. Hy het ook probeer om dit aan handelaars te verkoop, sodat hulle kon sien watter vragkepe in die hawe aankom voordat enigiemand anders dit kon.



## 'n Nuwe Kyk na die Lug

Galileo se teleskope het hom voorwerpe gewys wat te dikwels flou is of besonderhede het wat te klein is om met die blote oog te sien.



## Fases van Venus

Toe Galileo na Venus, die helderste planeet in die lug kyk, het hy gevind dat dit deur 'n reeks maanagtige fases gaan.

Hierdie waarnemings het getoon dat Venus om die Son wentel en sy voorkoms verander afhangende van hoeveel van sy sonverligte kant vanaf die Aarde sigbaar was.



## Manne van Jupiter

Toe hy na Jupiter kyk, het hy gesien dat dit 'n skyf was, met vier klein "sterre" in 'n lyn rondom dit. Terwyl hy hierdie sterre heen en weer sien beweeg het, het hy besef dat dit mane was wat om Jupiter wentel. Dit het getoon dat nie alles in die Heelal om die Aarde of die Son wentel nie.



## Berge op die Maan

Toe hy na die oppervlak van die Maan kyk, het Galileo berge, kraters en donker vlaktes gesien wat hy "see" genoem het. Vroeëre sterrekundiges het geglo dat die Maan en Son perfekte sferes was, maar hierdie ontdekkings het getoon dat dit 'n ruwe wêreld soos die Aarde is.



## Galileo op Verhoor

Galileo het hierdie ontdekkings en ander in 'n boek genaamd *The Starry Messenger* onthul. Hy het 'n sterk ondersteuner van Copernicus se idees geword, maar omdat die Katolieke Kerk Ptolemaeus se Aardgesentreerde Heelal ondersteun het, het dit hom in die moeilikheid gebring. Hy het die laaste jare van sy lewe onder huisarres deurgebring, maar word nou as 'n held van die wetenskap beskou.



# Groot Teleskope

Jaar	Teleskoop	
1609	Galileo se refraktor	Eerste teleskoop wat gebruik is om die naglug waar te neem
1668	Newton se reflektor	Eerste spieëlgebaseerde teleskoop ontwerp
1673	Hevelius se lug teleskoop	Hierdie teleskoop het 'n 20 cm (8 duim) lens gehad, wat 'n 46 m (150 vt) - lange raam benodig
1845	Leviathan van Parsonstown	Eerste reuse spieëlteleskoop, met 'n deursnee van 1,83 m (72 duim)
1897	Yerkes Refraktor	Grootste lensgebaseerde teleskoop, met 'n deursnee van 1,02 m (40 duim)
1948	Hale Teleskoop	5 m (16 vt) spieëlteleskoop
1990	Hubble Ruimte teleskoop	Eerste groot sigbare lig teleskoop in 'n wentelbaan
2009	Gran Telescopio Canarias	Wêreld se grootste enkel teleskoop, met 'n 10.4 m (410 duim) spieël
2027	Uitermate Groot Teleskoop	Groot teleskoop met 'n 39,3 m (129 vt) spieël

## Kaart van die Hemel

Voor die 1800's was sterrekundiges hoofsaaklik geïnteresseerd in die meting van die posisies en bewegings van die sterre en planete. Met hierdie doel voor oë het hulle uitgebreide waarnemingsposte gebou en hul metings in pragtige ster-atlasse saamgestel.



## Die Era van Waarnemingsposte

Waarnemingsposte is spesiale geboue wat ontwerp is om teleskope en ander sterrekundige instrumente te huisves en te beskerm. Dit was van kardinale belang om hierdie instrumente op 'n vaste plek te hê en korrek met die lug in lyn te bring om die posisie van sterre akkuraat te meet.

Die Poolse sterrekundige, Johannes Hevelius, het 'n waarnemingsplatform gebou wat drie dakke in die stad Gdansk oorbrug het. Sy instrumente het toestelle ingesluit vir die presiese meting van die posisies van sterre en planete, sowel as 'n teleskoop met 'n buis van ongeveer 46 m (150 vt) lank om die beste vergroting te kry.



## Hevelius se Atlas

Die uitvinding van teleskope het beteken dat sterrekundiges baie meer sterre en ander voorwerpe kon sien. Dit het al hoe belangriker geword om akkurate kaarte van hul posisies te maak, en baie sterrekundiges in die 1700's het daartoe verbind om uitgebreide ster-atlasse te maak. Een van die belangrikste hiervan is deur Hevelius gemaak en in 1687 gepubliseer.



## Die Herschel se Ontdekkings

In die laat 1800's het William Herschel, 'n Duitse musikant wat in Bath, Engeland, gewoon het, reflektorteleskope gebou wat baie beter was as enige vorige instrument. William en sy suster, Caroline, het hierdie teleskope gebruik om belangrike ontdekkings te maak wat ons begrip van die sonnestelsel en daarbuite getransformeer het.



## Nuwe Planete

In 1781, terwyl William Herschel die sterre in kaart gebring het, het hy ontdek wat hy aanvanklik gedink het 'n nuwe komeet was. Dit het egter geblyk iets baie belangriker te wees – 'n nuwe planeet, wat later "Uranus" genoem is. Teen die 1840's het sterrekundiges besef dat Uranus se beweging deur 'n ander onsigbare wêreld beïnvloed word, wat gelei het tot die ontdekking van die buitenste hoofplaneet, Neptunus.



## Die Herschel se Ontdekkings

In die laat 1700's, het William Herschel, 'n Duitse musikant wat in Bath, Engeland, gewoon het, 'n reflektorteleskoop gebou wat baie beter was as enige vorige instrument.

William en sy suster, Caroline, het hierdie teleskoop gebruik om belangrike ontdekkings te maak wat ons begrip van die sonnestelsel en daarbuite getransformeer het.



## Dubbelsterre

Herschel het ontdek dat baie sterre wat aanvanklik soos enkele voorwerpe gelyk het, eintlik naby pare was wanneer dit deur 'n teleskoop gesien is. Hy het getoon dat hierdie pare nie almal toevallige belynings kon wees nie – in plaas daarvan moes die dubbelsterre ware pare wees wat om mekaar wentel.



## Uit Nuuskierigheid

In 'n tyd toe horlosies nie betroubaar was nie, was die lug die enigste akkurate manier om beide die tyd en 'n sterrekyker se posisie op Aarde te bepaal. Mense het gehoop dat meer presiese kaarte en 'n beter begrip van hoe die planeete beweeg, die sleutel tot veilige en akkurate navigasie van skepe kon wees.



## Die Geboorte van Astrofisika

Vanaf die 1800's het sterrekundiges geleer hoe om die eienskappe van sterre te meet – hul temperature, groottes, massas en selfs die chemikalieë wat hulle bevat. Dit het hulle in staat gestel om die geheime van hoe die sterre skyn te ontsluit.



Behalwe vir die Son, is elke ster in die lug so ver weg dat dit selfs deur die kragtigste teleskope net as 'n ligpunt verskyn. Deur vir die eerste keer die afstand na sterre te meet, kon sterrekundiges hul werklike helderheid ontdek – die hoeveelheid energie wat hulle as lig uitstraal. Toe hulle besef het dat 'n ster se kleur verband hou met sy oppervlak temperatuur, het hulle die sleutel gehad om die sterre te bereken. Hulle het ontdek dat sterre enorm verskil in helderheid, temperatuur en grootte.



Behalwe vir die Son, is elke ster in die lug so ver weg dat dit selfs deur die kragtigste teleskope net as 'n ligpunt verskyn. Deur vir die eerste keer die afstand na sterre te meet, kon sterrekundiges hul werklike helderheid ontdek – die hoeveelheid energie wat hulle as lig uitstraal. Toe hulle besef het dat 'n ster se kleur verband hou met sy oppervlaktemperatuur, het hulle die sleutel gehad om die sterre te bereken. Hulle het ontdek dat sterre enorm verskil in helderheid, temperatuur en grootte.



Superreuse is skaars en ongelooflik helder sterre. Hulle kan die massa van baie sonne hê en 'n miljoen keer meer energie uitstoot, soms met intense blou lig skyn.



## Sterre Chemie

Vanaf die 1890's het 'n groep vroulike sterrekundiges by die Harvard College Sterrewag in die Verenigde State die reënboogagtige spektra gemeet wat geskep word deur sterlig op te breek volgens sy energie en kleur. Patrone wat hulle in die spektra gevind het, het getoon watter elemente teenwoordig was en het ook die sterre se temperatuur en ander eienskappe onthul.



## Die Weeg van Sterre

Nadat sterrekundiges ontdek het dat sommige sterre pare vorm wat om mekaar wentel, het hulle 'n manier gehad om hul massas te vergelyk – die ligter ster het 'n groter wentelbaan, terwyl die swaarder een minder beweeg en nader aan die stelsel se balanspunt of "massamiddelpunt" is. Deur die massas sterre met hul kleur, grootte en ligsterkte te vergelyk, het belangrike patrone aan die lig gebring.



## Die Kragbron van Sterre

In 1920 het die Britse sterrekundige Arthur Eddington voorgestel dat sterre aangedryf kan word deur kernfusie, wat liggewig elemente saamvoeg om swaarder elemente te vorm en energie vry te stel. Hierdie teorie het die groot verskil in die helderheid van sterre verduidelik. 'n Klein verskil in massa kan 'n groot verskil maak aan die tempo waarteen fusie-reaksies plaasvind en die totale hoeveelheid energie wat die ster kan uitstraal.





THINK  
DIGITAL ACADEMY