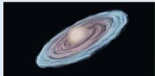


SOORTEN STERRENSTELSELS

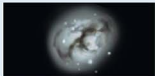
Wetenschappers onderscheiden vier soorten sterrenstelsels in het heelal: spiraal-, balkspiraal-, elliptisch en onregelmatig.



Het algemeenst zijn de **spiraalstelsels**, een gedraaide verzameling sterren en gas.



Eenvoudig gezegd heeft een **balkspiraalstelsel** grote balken vanuit zijn middelpunt, naast de bekende spiraalarmen van een spiraalstelsel.



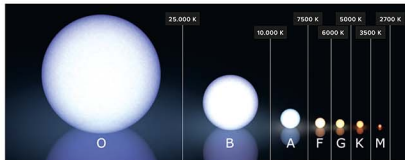
Elliptische stelsels zijn min of meer ellipsvormig en hebben meestal een glad en onopvallend uiterlijk.



Onregelmatige stelsels hebben, zoals de naam al doet vermoeden, geen duidelijke regelmatige vorm, anders dan elliptische en spiraalsterrenstelsels.



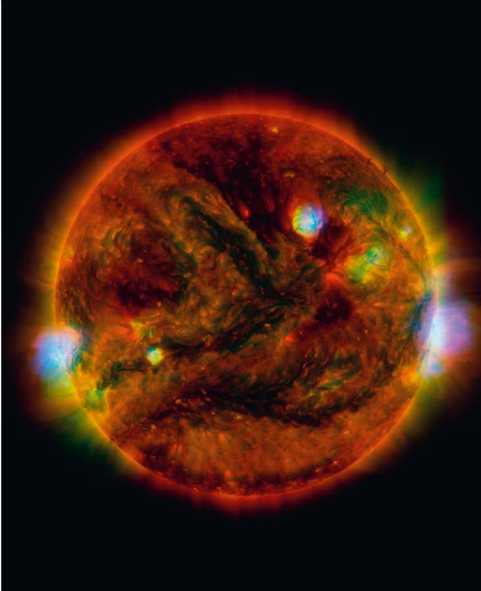
Spiraalstelsel Messier 101 (M101) staat ook bekend als NGC 5457 en wordt wel eens het Windmolenstelsel genoemd. Het bevindt zich in het sterrenbeeld Grote Beer, op zo'n 21 miljoen lichtjaar van de aarde. Deze prachtige samengestelde afbeelding bestaat uit 51 individuele opnames door de Hubbletelescoop (HST) en meerdere grondtelescopieën in 2006.



BOVEN Wat maakt een ster tot een ster? Een ster wordt bijeengehouden door de zwaartekracht en bevat stoffen die met elkaar reageren, waardoor warmte, licht en straling worden opgewekt. Er zijn verschillende typen sterren, hier afgebeeld op de taxonomische schaal die werd ontwikkeld aan het Harvardobservatorium en die sterren classificeert op basis van kleur, temperatuur (in kelvin) en helderheid (zie onder). Onze zon is een ster van het type G, ongeveer in midden van dit spectrum.

RECHTS Deze afbeelding van de zon van 29 april 2015 is samengesteld uit gegevens van drie telescopen: de Nuclear Spectroscopic Telescope Array (NuSTAR) van de NASA (blauw), de Japanse ruimtesonde Hinode (groen) en het Solar Dynamics Observatorium van de NASA (geel en rood). Hierop zijn de actiefste gebieden zichtbaar. Vanaf het oppervlak stijgen microvlammen op, die energie en warmte verspreiden door het zonnestelsel. Al eeuwenlang wordt de zon geobserveerd; hij is onze meest nabije ster en biedt zo de kans om gedetailleerde informatie te verkrijgen. Ook uit de verte kunnen wetenschappers veel te weten komen over samenstelling, lichtgevendheid en andere kenmerken van sterren, maar de zon tolt zich van nabij bestuderen.

Ster-classificatie	Effectieve temperatuur (in kelvin)	Chromaticiteit	Toelichting
O	≥ 30.000 K	blauw	Zeer heet en extreem helder, met de sterkste straling in het ultraviolet spectrum.
B	10.000-30.000 K	diep blauwachtig wit	Zeer helder en blauw. Superneuken bevinden zich vaak tussen O en B (blauw) of tussen K en M (rood).
A	7.500-10.000 K	blauwachtig wit	Algemeen, zichtbaar met het blote oog, wit of blauwachtig wit.
F	6.000-7.500 K	wit	Kenmerkend zijn de zwakkere waterstoflijnen en geïoniseerde metalen. De kleur is wit.
G	5.200-6.000 K	geelachtig wit	Sterren van het type G, zoals de zon, zetten in hun kern waterstof om in helium door middel van kernfusie. Ze kunnen ook helium laten fuseren als het waterstof opdraakt.
K	3.700-5.200 K	bleek gelig oranje	Oranjegeelachtige sterren die iets koeler zijn dan de zon.
M	2.400-3.700 K	licht oranjeachtig rood	Veruit het algemeenste type ster; zo'n 76 procent van de hoofdreekssterren is van de klasse M. Meestal dematte lichtzwak dat ze niet helder genoeg zijn om ze met het blote oog waar te nemen.





Het ruimtevoertuig Stardust werd gelanceerd op 7 februari 1999. Het bezocht de komeet Wild 2 en bracht monsters mee terug naar de aarde in januari 2006.

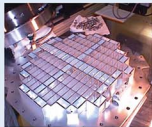
Stardust Deze sonde werd in 1999 gelanceerd; hij vloog langs de komeet Wild 2 en verzamelde stofdeeltjes van het komeetoppervlak, die hij in januari 2006 terugbracht naar de aarde.

Rosetta De Rosetta werd op 2 maart 2004 gelanceerd door de ESA voor een tien jaar durende missie naar de komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. De sonde draaide rond de komeet en volgde deze twee jaar lang terwijl hij in de richting van de zon vloog. De Rosetta passeerde tevens twee planetoiden: 2867 Steins in 2008 en 21 Lutetia in 2010.

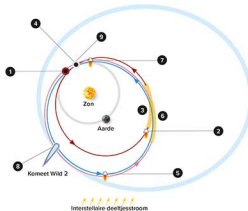
Deep Impact-EPOXI De Deep Impact werd in 2005 gelanceerd door de NASA. Hij leverde een kleine sonde af bij de komeet Tempel 1, die daar opzettelijk te pletter vloog, en verrichtte geofysische metingen. Daarna vloog hij op 4 november 2010 langs de komeet Hartley 2. In 2012 deed hij uitgebreid onderzoek naar de komeet Garradd en in 2013 verrichtte hij waarnemingen aan de komeet ISON.

New Horizons Dit ruimtevoertuig werd gelanceerd door de NASA in 2006 en deed onderzoek naar meerdere Kuiper gordel- objecten (KGO's), waaronder Pluto en zijn manen. Daarna richtte hij zich op andere objecten, met name Arrokoth (2014 MU69).

KOMEETSTOF VERGAREN



Toen de Stardust door de staart van komeet Wild 2 vloog, gebruikte hij deze komeetstof-verzamelaar, meestal 'het tennisrecket' genoemd. De komeetdeeltjes bleven plakken in de aerogel. Daarna werden de monsters in een capsule teruggevlogen naar de aarde voor wetenschappelijke analyse. Wetenschappers troffen calcium-aluminium-insluitingen (CAI's) en chondrien of chondruilen aan. Chondrien komen veel voor in meteorieten; het zijn ronde rotsdruppeltjes die zijn gesmolten en daarna snel afgekoeld. CAI's zijn een stuk zeldzamer; hun chemische en isotopensamenstelling is nogal ongewoon. Dit beide werden aange troffen, laat zien dat materie die is gevormd in het binnenste gedeelte van het zonnestelsel zich heeft verplaatst naar de randen van het jonge zonnestelsel, waar kometen ontstonden.



PLANETOÏDEN ONTDEKKEN

Ceres gold enige tijd als de grootste planetoido van ons zonnestelsel, met een doorsnede van bijna 945 kilometer, maar wordt tegenwoordig beschouwd als een dwergplaneet. Tegenwoordig zijn de grootste planetoiden Vesta, Pallas en Hygiea, met doorsnedes tussen 400 en 525 kilometer. Alle andere bekende planetoiden hebben doorsnedes van minder dan 340 kilometer. Er zijn al duizenden ontdekt en er zijn nog miljoenen andere. Deze koude ijslichamen komen met name voor in de planetoidengordel en de Kuiper gordel. Een klein aantal belandt op enig moment op een ramkoers met de aarde; de meeste daarvan verbranden onderweg in de aardatmosfeer.

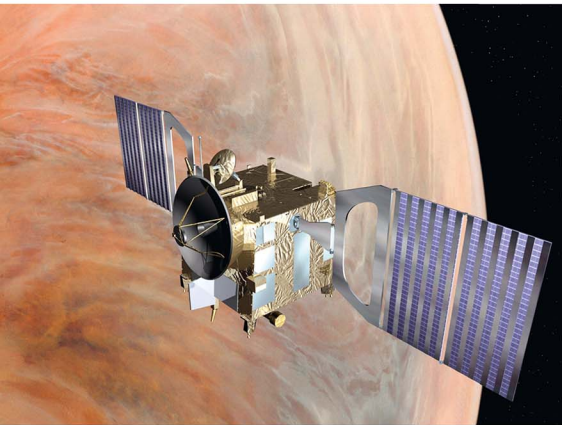
Immiddels zijn zo'n tachtig planetoiden aangetroffen met een doorsnede van meer dan 162 kilometer. De meeste daarvan bevinden zich in de planetoidengordel. Het merendeel vormt geen gevaar voor de aarde, maar het is wel van belang om ze in de gaten te houden; inmiddels is er sprake van internationale initiatieven om dit te organiseren.

Kort geleden deed de NASA een ongebruikelijk experiment om een techniek te testen waarmee potentieel gevaarlijke planetoiden en kometen zouden kunnen worden afgewend. De Double Asteroid Redirection Test (DART) sloeg op 26 september 2022 in op de planetoido Dimorphos, wat resulteerde in een kleine koerswijziging. Dimorphos was niet op weg naar de aarde, maar hiermee demonstreerde de NASA dat het mogelijk is om de koers van een groot hemellichaam te wijzigen. De doorsnede van Dimorphos bedraagt slechts 160 meter. Hij draait rond een grotere, 780 meter brede planetoido, Didymos, die op zijn beurt in 770 dagen rond de zon draait op een afstand van 1,0 tot 2,3 AE.

De missie van de Stardust was een van de opmerkelijkste van het begin van deze eeuw. De sonde vloog door de staart van de komeet Wild 2 en nam monsters mee terug naar de aarde voor analyse. De terugkeercapsule wordt nu tentoongesteld in het Smithsonian's National Air and Space Museum. Hier zie je de route van de Stardust tijdens zijn reis naar en van de komeet. De baan van de aarde is afgebeeld in grijs, de baan van de komeet Wild 2 in blauw.

1. Lancering op aarde, 6 februari 1999
2. Traject door de diepe ruimte, maart 2000
3. Verzamelen van interstellair deeltjes, maart-mei 2000
4. Zwaartekrachtinger van de aarde, 15 januari 2001
5. Traject door de diepe ruimte, november 2001
6. Verzamelen van interstellair deeltjes, juli-december 2002
7. Traject door de diepe ruimte, juli 2003
8. Ontmoeting met komeet Wild 2, 2 januari 2004
9. Terugkeer naar de aarde, 15 januari 2006

- Baan rond de zon 1
- Baan rond de zon 2
- Baan rond de zon 3
- 🚀 Trajecten door de diepe ruimte
- 🔍 Verzamelen van interstellair deeltjes



BOVEN De Venus Express van de ESA had een primaire hooggevoelige antenne (HGA) met een doorsnede van 1,3 meter voor communicatiedoeleinden en een kleinere, secundaire, naar achteren gerichte HGA met een doorsnede van 30 centimeter boven op de sonde. Speciaal ontworpen zonnepanelen beschikten over radiatoren die tussen de zonnecellen waren geplaatst om overbodige

hitte uit te stralen. De Venus Express kwam in april 2006 in een baan om de planeet en bleef functioneren tot hij op 18 januari 2015 zijn baan verliet en op de planeet stortte. Een van de belangrijkste ontdekkingen van de Venus Express was dat Venus de afgelopen 3 miljoen jaar vulkanische activiteit heeft gekend, wat erop zou kunnen wijzen dat de planeet nog steeds geologisch actief is.



BOVEN In juni 1967 lanceerde de Sovjet-Unie de ruimtesonde Venera 4. Deze landde op 18 oktober van datzelfde jaar op Venus en registreerde daar gegevens over atmosferische druk, temperatuur en chemische samenstelling. Kort na de landing viel echter het contact weg.

PAGINA 326-327 Overzicht van alle missies naar Venus tot en met 2020, zowel de geslaagde als de mislukte.