



# Sterrekunde vir Nuuskierige Kinders

Deur Giles Sparrow

## Geheime van die Sterre



## Hoofstuk 4

### Geheime van die Sterre

Byna al die ligte wat jy in die lug sien, is sterre – verre voorwerpe wat soos die Son skyn en oor groot ruimtes van die ruimte gesien kan word.

In hierdie storie gaan ons uitvind hoe sterre gebore word en hoe hulle sterf. Ons sal ook die verskillende tipes sterre vergelyk, van rooi dwerge tot blou superreuse, en geheimsinnige swart gate verken.



## Wat is 'n Ster?

Nie alle sterre is dieselfde nie. Sommige is helder, sommige is flou, sommige is stralend wit en ander 'n dowwe rooi. Daar is selfs sterre wat hul helderheid oor periodes van ure of maande verander. Sterre verskil grootliks in hul grootte, afstand van die Aarde, energie-uitset en ander eienskappe.



## Uit Nuuskierigheid

Dikwels sal jy sien dat die helderste sterre in die lug voortdurend flikker. Dit is omdat die bewegende lug in die Aarde se atmosfeer soos 'n verskuivende lens optree wat die ster se ligstrale verdraai en in verskillende rigtings weerkaats. Sterre word deur flikkering beïnvloed as gevolg van hul groot afstand van die Aarde. Die planete in ons sonnestelsel is baie nader en hul weerkaatsde lig kom op Aarde aan in 'n veel wyer straal, daarom flikker hulle baie minder.



## Die Naaste en Helderste

Die naaste ster aan ons sonnestelsel, Proxima Centauri, is so flou dat jy dit net met 'n teleskoop kan sien. Dit straal minder as 1/600ste van die lig van die Son uit. Die helderste ster in die lug, Sirius, is twee keer so ver weg as Proxima, maar skyn briljant omdat dit 25 keer helderder is as die Son.



## Sterre GROOT en klein

Ten spyte daarvan dat die Son 'n deursnee van 1,4 miljoen km (870,000 myl) het, is dit aan die klein kant vir 'n ster. Die grootste sterre van almal, die superreus, kan tot 1 miljard km (620 miljoen myl) of meer groei. As die rooi superreus Antares in die middel van ons sonnestelsel was, sou sy buitenste lae byna tot by Jupiter strek. Sterre met groter oppervlakte het meer ruimte om die energie wat hulle binne genereer, uit te straal. Dit beteken dat minder energie deur elke eenheid van oppervlakte gaan en die oppervlak koeler is.



## Sterre Afstande

As die sonnestelsel tussen die Son en Saturnus tot die grootte van hierdie bladsy verklein was, sou jy 28,047 keer die afstand van die Son na Saturnus moes gaan om die naaste ster te bereik. Afstande na sterre is so groot dat sterrekundiges 'n groot eenheid genaamd 'n ligjaar gebruik om dit te meet. 'n Ligjaar is die afstand wat lig (die vinnigste ding in die heelal) in een jaar reis. Een ligjaar is 63,241 keer die afstand van die Aarde na die Son. Dit is 9,5 triljoen km (5.9 triljoen myl). Proxima Centauri is 4.25 ligjare weg, maar meeste sterre is selfs verder.



## Meting van die Sterre

Om te verstaan wat sterre is, moet sterrekundiges hul verskillende eienskappe meet. Die belangrikste van hierdie eienskappe is helderheid (soos gesien vanaf die Aarde), temperatuur en afstand.



## Helderheid van Sterre

Sterrekundiges meet die helderheid van sterre en ander voorwerpe in die lug deur 'n stelsel genaamd "skynbare grootte" te gebruik. Die idee het begin toe antieke sterrekykers die sterre in ses range verdeel het, van die helderste "sterre van die eerste grootte" tot die vaagste wat hulle met die blote oog in die sesde grootte kon sien. Vandag het die stelsel 'n meer wetenskaplike grondslag gekry deur elektroniese metings te gebruik en is dit uitgebrei om baie helderder en baie dowwer voorwerpe te dek.



## Helderste

Die Son: grootheid -26.8

Volmaan: -12.7

Venus op sy helderste: -4.9

Sirius: -1.5

Polaris (noordpoolster): +2.0

Flouste sterre wat met die blote oog gesien kan word: 6.5

Flouste sterre sigbaar deur gemiddelde verkykers: 9.5

Dwergplaneet Pluto: 13.7

Flouste voorwerpe gesien deur die Hubble-  
ruimteteleskoop: grootheid 31.5



## Uit Nuuskierigheid

'n Ster se skynbare grootheid weerspieël nie sy werklike liguitset, bekend as sy helderheid, nie. 'n Sesde-grootste ster kan hoogs helder wees maar baie ver weg, terwyl 'n briljante eerste-grootheid ster redelik gemiddeld kan wees maar baie naby aan ons sonnestelsel. Om 'n ster se ware helderheid te meet, moet sterrekundiges beide sy skynbare grootheid en sy afstand ken.



## Kleur en Temperatuur

Sterre wissel in kleur van rooi tot oranje en geel tot wit, blou en selfs violet. Die presiese kleur hang af van die ster se oppervlaktemperatuur. Soos 'n metaalstaaf wat in 'n oond verhit word, gloei sterre rooiwarm by relatiewe lae temperature, dan geel en witwarm, voordat hulle uiteindelik blou gloei as hulle warm genoeg word. Rooi sterre het temperature so laag as  $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $5800\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), terwyl blou sterre tien keer so warm kan wees. Ons son is 'n geel ster met 'n oppervlaktemperatuur van  $5\ 500\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $9\ 900\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).



## Parallaks en Afstand

Die afstand na 'n ster is een van die waardevolste stukke inligting wat sterrekundiges kan uitvind, maar hoe kan jy so 'n groot afstand meet as dit onmoontlik is om daar te reis? Die mees direkte metode, genoem parallaksmeting, maak gebruik van die manier waarop 'n nabygeleë ster se rigting in die lug blyk te verander vanuit verskillende gesigspunte op Aarde.



Terwyl die aarde oor ses maande van die een kant van sy wentelbaan na die ander beweeg, sien ons sterre vanuit twee oogpunte wat 300 miljoen km (186 miljoen myl) geskei is. Dit is 'n groot genoeg skeiding sodat die rigting van nabygeleë sterre met 'n klein waarneembare hoeveelheid kan verander. Die grootte van sy parallaks wys hoe ver die ster weg is.



Jy kan self die parallaks effek sien deur bloot 'n potlood op 'n armlengte te hou. Maak een oog toe en dan die ander, en jy sal sien dat die potlood rigting verskuif omdat elke oog 'n aparte oogpunt het.



## Geheime van Sterlig

Sterre gee lig (en ander soorte elektromagnetiese straling) uit met 'n reeks energieë en golflengtes. Deur die uitstraling van verskillende sterre te meet, kan sterrekundiges hul temperature bereken, waarvan hulle gemaak is en hoe hulle beweeg.



## Spektroskopie

Sigbare lig bestaan uit verskillende kleure van verskillende golflengtes. Dit kan gesien word wanneer lig deur 'n wigvormige glas wat 'n prisma genoem word, beweeg en sy reënboogkleure verdeel word. Die reënboogagtige band van kleure wat deur 'n ster afgee word sy emissiespektrum genoem. Dit kan baie openbaar oor die aard van 'n ster. Die studie van spektra word spektroskopie genoem.



Die band van 'n ster se spektrum verskil in beide kleur en intensiteit. 'n Ster produseer sy meeste lig by 'n golflengte en kleur wat verband hou met sy oppervlaktetemperatuur.

As die spektrum wyd uitgesprei is, kan donker absorpsiellyne gesien word. Dit is waar materiaal tussen ons en die ligbron (dikwels gasse in die ster se atmosfeer) sekere ligenergieë absorbeer. Die energie vlakke wat geabsorbeer word, is uniek aan elke tipe atoom of molekule wat die absorpsie uitvoer, sodat sterrekundiges die chemikalieë kan identifiseer wat betrokke is.



## Uit Nuuskierigheid

'n Ster se oënskynlike kleur hang af van hoe ons oë die mengsel van lig interpreteer wat dit uitstraal – soos verf wat op 'n palet gemeng word. Die warmste sterre straal baie blou lig uit, maar baie min rooi. Omdat groen in die middel van die spektrum lê, het sterre wat die meeste groen lig uitstraal geneig om gelyke hoeveelhede blou en rooi te produseer. Die resultaat is dat die kleure uitbalanseer om 'n wit eerder as 'n groen ster te produseer.



## Two Types Spectra

Terwyl sterre 'n reënboogagtige spektrum produseer wat 'n wye reeks golflengtes dek, produseer ander ruimtevoorwerpe, soos gaswolke, lig deur energie in baie nou golflengtebande uit te straal. Die resultaat is 'n spektrum wat grotendeels swart is met 'n paar helder lyne genaamd emissielyne. Net soos donker absorpsielyne, kan hierdie emissielyne gebruik word om die chemikalieë te identifiseer wat betrokke is.



## Hoe Beweeg Dit?

Wil jy weet hoe 'n ster of ander ruimtevoorwerp beweeg? Bestudeer net sy spektrum. As 'n voorwerp se absorpsie- of emissiellyn blyk te ooreenstem met 'n bekende element maar effens uit posisie is, dan is dit 'n teken dat hul bron na of weg van die Aarde beweeg. Lig van bronne wat na die Aarde toe beweeg, word saamgepers in korter golflengtes, of "blou verskuiwing," terwyl lig van bronne wat weg van die Aarde beweeg, gestrek word in langer golflengtes, of "rooi verskuiwing." Bepaal die hoeveelheid rooi of blou verskuiwing, en jy kan die snelheid van die ster se beweging na of weg van die Aarde ontdek.



## Wanneer Sterre Gebore Word

Gloeiende wolke van gas en stof, bekend as emissienevels, is van die mees pragtige tonele in die naghemel. Dit is waar sterre gebore word en deur hul turbulente vroeë jare gaan.



## Stergeboorte-levels

Nevels is groot wolke van gas en stof wat in die ruimte dryf.

Hulle kan honderde ligjare wyd wees. Sommige nevels blokkeer lig van voorwerpe agter hulle. Sommige weerkaats lig. 'n Emissienevel is 'n tipe wat sy eie lig uitstraal. Sterre word in nevels gebore wanneer iets die gas saamdruk of trek, en sommige klonte dig genoeg word om meer materiaal uit hul omgewing in te trek. Hierdie "protosterre" groei vinnig in grootte en word warmer en digter in die middel, totdat hulle begin skyn.



## Snellers van Stervorming

Wat kan 'n nevel se gas stoot of trek om stervorming te veroorsaak? Sterrekundiges glo daar is drie hoof oorsake:

1. Beweging in 'n stampvol gebied van die Melkweg wat 'n spiraalarm genoem word.
2. Ander sterre wat verby dryf en trek materiaal na hulle toe.
3. Skokgolwe van ontploffende reuse-sterre wat materiaal saamdruk.



## Bekende stergeboorte-newels

Newels wat besig is om nuwe sterre te vorm, gloei omdat hulle energie deur kragtige bestraling van warm pasgebore sterre aangewakker word. Winde van materiaal wat van hierdie sterre waai, vorm hul omgewing, terwyl stofge vulde areas pilare, kanions en kolle vorm wat donker voorkom teen die gloeiende agtergrond. Hier is 'n paar wonderlike newels om aanlyn of in die naghemel op te spoor.

**Orionnewel:** Die helderste newel in die hemel, wat die swaard van die sterrebeeld Jagter merk, het 'n blomvorm met vier helder pasgebore sterre in die middel.

**Carina-newel:** Hierdie helder newel, in die suidelike sterrebeeld Carina (die Kiel), bevat twee jong sterretrosse van verskillende ouderdomme.

**Arendnewel:** Hierdie beroemde newel, in die sterrebeeld Serpens (die Slang), huisves die "Pilare van Skepping," donker kolomme van gas en stof met sterre wat binne hulle vorm.



## Jong Sterre

## Poolsterre

Soos 'n knoop van gas ineenstort om 'n ster te vorm, draai dit vinniger en vinniger. Oorblywende stof en gas van die ster se vorming plat in 'n skyf rondom die ster, maar sommige word uit die ster se pole in die ruimte gegooi, wat smal strale skep wat uitswel in enorme wolke verder van die ster af uitspoel.



## Onstabiele Jeug

Jong sterre kan in helderheid varieer namate hulle materiaal verkry, maar uiteindelik raak hulle stil soos hulle warmer en helderder word.. Materiaal wat om die ster wentel, kan die boustene van 'n nuwe sonnestelsel word, wat planete en mane insluit.



## Uitmekaar Dryf

'n Enkele nevel kan aanleiding gee tot 'n groep van honderde of duisende sterre. Oor miljoene jare sal die meeste van hierdie sterre wegdryf, maar sterrekundiges kan dikwels hierdie bewegende groepe sterre terug na hul oorsprong naspoor.



## Die Kragbron van Sterre

Net soos die Son skyn alle sterre deur 'n proses genaamd kernfusie. Dit kan op verskeie maniere gebeur en die hoeveelheid krag wat dit genereer, bepaal nie net 'n ster se helderheid, grootte en oppervlaktetemperatuur nie, maar ook hoe lank dit kan leef.



## Wat is Fusie?

'n Atomiese kern is die sentrale deel van alle atome, die klein deeltjies wat alle sigbare materie bestaan.

Normaalweg word die kern omring deur selfs kleiner deeltjies, genaamd elektrone, maar diep binne 'n ster is die temperatuur en druk so groot dat die elektrone weggestroop word en die kern blootgestel word. Die kerne van ligte elemente kan dan gedwing word (gesmelt) om swaarder elemente te vorm.



## Die P-P Ketting

Die mees algemene tipe samesmeltingsreaksie is die proton-proton ketting. Dit behels die samesmelting van kerne van die ligste element, waterstof, om die volgende ligste element, helium, te vorm. 'n Waterstofkern het gewoonlik net een "subatomiese deeltjie" genaamd 'n proton, terwyl 'n heliumkern vier het (twee protone en twee neutrone). Dit neem verskeie stappe om waterstof in helium te verander.

Twee waterstofkerne smelt in 'n nuwe vorm, genaamd deuterium. Wanneer 'n proton 'n neutron word, stel dit 'n positron vry.

Die deuteriumkern smelt met nog 'n proton en vorm 'n helium-3 kern.

Twee helium-3 kerne smelt om 'n heliumkern te vorm en skiet twee ekstra protone uit.



## Vinnig of Stadig

Omdat dit soveel stadiums behels, stel die p-p-kettingreaksie energie teen 'n stadige tempo vry, wat dit moontlik maak dat sterre wat daarop staatmaak, miljarde jare lank kan skyn. Die grootste massa van 'n ster, hoe warmer en digter is sy kern en hoe vinniger verloop hierdie reaksie.

Sterre met 'n hoër massa as die Son kan egter waterstof na helium verander deur 'n ander proses wat die CNO-siklus genoem word. Dit behels dat protone met swaarder koolstofstikstof en suurstof saamsmelt voordat helium en koolstof vrygestel word wat weer gebruik kan word.



Die CNO-siklus omskep waterstof in helium baie vinniger as die p-p ketting, so sterre wat swaarder as die Son is, kan baie helderder skyn, maar gebruik ook hul waterstofbrandstof vinniger op. As gevolg hiervan kan 'n massiewe ster sy brandstof in net 'n paar miljoen jaar opraak, terwyl 'n lae-massa, dowwe ster vir duisende kere langer kan aanhou skyn.



## Uit Nuuskierigheid

Elke stadium in die fusieproses genereer energie. Dit is omdat die deeltjies wat deur die proses gemaak of vrygestel word, effens minder weeg as diegene wat daarin gaan. Die oortollige massa word omgeskakel in energie.



## Balanseringswet

Elke ster is vasgevang in 'n balansering tussen die inwaartse trek van swaartekrag op sy buitenste oppervlak en die uitwaartse druk van warm binne. Beide swaartekrag en die tempo van energieopwekking hang af van die ster se massa. Saam bepaal hulle die grootte van die ster, sy temperatuur en kleur. As niks anders verander nie, bied 'n groter oppervlak meer ruimte vir energie om te ontsnap, so die oppervlak word minder verhit en is koeler as wanneer die ster kleiner was.



## Veranderende Sterre

Nie al die sterre in die lug skyn bestendig nie. Baie verhelder of verdof van tyd tot tyd. By sommige sterre vind veranderinge in helderheid gereeld plaas, terwyl die verandering by ander onvoorspelbaar is. Dubbelsterre verander nie eintlik hul helderheid nie, maar die pad van hul wentelbane beteken dit lyk of dit soms verdof.



## Pulserende Sterre

Sterre kan op verskillende tye in hul lewens pulseer (hul helderheid verander). Dit is gewoonlik as gevolg van veranderinge in hul interne struktuur. Soos die ster uitsit en afkoel, daal die druk totdat swaartekrag oorneem en die ster na binne trek. Soos dit saamtrek en opwarm, verhelder die ster totdat druk van binne dit weer na buite stoot. Pulserende sterre kan oor ure of baie maande in helderheid verskil.



## Verduisterende Dubbelsterre

Sommige veranderlike sterre is eintlik dubbelsterstelsels, 'n paar sterre wie se wentelbane so uitly dat hulle voor mekaar verby beweeg soos gesien vanaf die Aarde. Soos elke ster 'n deel van die ander se lig blokkeer, verminder hul gesamentlike helderheid.



## Beroemde Veranderlikes

### Delta Cephei

'n Helder geel superreus in die sterrebeeld Cepheus wat in 'n 5,4-dae siklus pulseer.

### Mira

'n Pulseerende rooi reus in die sterrebeeld Cetus wat oor 332 dae in helderheid wissel, van 'n vierde-magnitude ster wat met die blote oog sigbaar is, tot slegs sigbaar met 'n teleskoop.

### Algol

'n Verduisterende dubbelster in die sterrebeeld Perseus wat van tweede na derde magnitude dip tydens 10 uur lange verduisterings elke 69 uur.



## Bedriegster Uitbarstings

Die mees massiewe sterre is gedoem om hul lewens in supernova-ontploffings te beëindig, maar voordat hulle sterf, word hulle toenemend onstabiel. Dit lei tot uitbarstings wat supernova-nabootsers genoem word, waar die ster geweldig helder word en 'n enorme wolk gas uitgooi, voordat dit verdof en herstel. In die 1830's het 'n verre ster genaamd Eta Carinae uitgebars om die tweede helderste ster in die hele hemel te word. Dit is op pad om 'n supernova te word.



## Nova Stelsels

'n Ander tipe uitbarsting word 'n nova genoem (Latyn vir "nuwe ster"). Hierdie gebeur in dubbelsterstelsels waar 'n wit dwerg naby genoeg aan sy metgesel wentel sodat sy swaartekrag gas van die ander ster af wegtrek. Die wit dwerg bou lae gas op sy warm oppervlak op, wat dan in 'n skielike uitbarsting van samesmelting ontbrand, wat veroorsaak dat die stelsel vir weke of maande helder word.



## Roetagtige Sterre

Sommige sterre is geneig tot skielike dalings, eerder as toenames, in hul helderheid. Sommige rooi reuse, byvoorbeeld, kan enorme wolke stof skep by koel plekke in hul atmosfeer. As hierdie stof in die ruimte uitgewaai word, kan dit die lig wat die Aarde bereik blokkeer, selfs al het die ster se algehele helderheid nie verander nie.

Van 2019 tot 2020 het die helder rooi ster Betelgeuse in Orion tot twee-derdes van sy normale helderheid verdof toe 'n groot wolk roet sy lig geblokkeer het. Toe die stof opgeklaar het, kon sterrekundiges die ster weer op volle helderheid sien.



## Hoe Sterre Sterf

Sterre spandeer die meeste van hul lewens deur waterstof tot helium in hul kern te versmelt. Sodra daardie brandstofvoorraad opraak, gaan die ster deur groot veranderings terwyl dit na die einde van sy lewe beweeg.



## ROOI REUSE EN PLANETÊRE NEWEL

Soos die energie wat uit 'n ster se kern kom, swakker word, begin die lae daarbo na binne val. Dit maak hulle warmer en digter en beteken dat samesmelting om die kern kan begin.

Die verhoogde hitte laat die samesmelting baie vinniger verloop, sodat die ster helderder gloei. Bokant die samesmeltingslaag brei die ster dan uit en sy oppervlak koel af, sodat dit 'n rooi reus word.



Sterre soos die Son kan herstel van hul eerste rooi reus fase deur fusie in hul kerne te hervat, wat nou helium in swaarder elemente soos koolstof omskep. Uiteindelik raak die helium in die kern op, en die ster swel weer op.

Die sterwende rooi reus pulseer en skep kragtige sterwinde wat sy buitenste atmosfeer na buite werp om 'n kosmiese rookring genaamd 'n planetêre nevel te vorm. Die newel gloei terwyl dit deur lig van die ster se blootgestelde superwarm kern aangedryf word.



## Uit Nuuskierigheid

P Planetêre nevels het niks met planete te doen nie. Die naam kom van die eerstes wat in die laat 1700's ontdek is. verskeie sterrekundiges het hul gloeiende ringe met spookagtige planeet soos skywe vergelyk.



## Superreuse en Supernovas

Soos hul lewens tot 'n einde kom, kan die massiefste sterre van almal, die superreuse, elemente swaarder as helium saamsmelt en 'n reeks lae, of skulpe, om hul kern ontwikkel. Uiteindelik probeer die ster om ysterkerne te versmelt, 'n stap wat energie gebruik eerder as om dit op te wek. met sy energiebron verlore, eindig die ster se balansering, en die kern stort ineen met so 'n krag dat 'n skokgolf deur die boonste lae terugslaan, wat die ster uitmekaar skeur in 'n groot supernova-ontploffing.



'n Supernova-skokgolf produseer soveel hitte en druk dat baie seldsame vorme van fusie moontlik word, met kerne wat saamgesmelt om elke moontlike natuurlike element te vorm. Die energie wat deur die ontploffende ster vrygestel word, kan 'n hele sterrestelsel oortref in helderheid.



## Supernova-oorblyfsels

Soos die ontploffing van 'n supernova verdof, laat dit 'n vinnig uitbreidende gaswolk agter wat 'n supernova-oorblyfsel genoem word. Gas binne die wolk kan tot miljoene grade verhit word en kragtige X-strale sowel as sigbare lig uitstraal. Sterrekundiges kan die uitbreiding van supernova-oorblyfsels van jaar tot jaar opspoor, terwyl hulle 'n ryk mengsel van elemente wat in die supernova gemaak is, oor die nabye ruimte versprei.

Die Krapnevel in die sterrebeeld Taurus of Bul is die oorblyfsel van 'n supernova wat deur Chinese sterrekundiges in 1054 gesien is.



## Wat Sterre Agterlaat

Die meeste sterre wat sterf, laat óf 'n wit dwerg óf 'n neutronster agter. Hierdie voorwerpe pak 'n groot deel van die oorspronklike kern se massa in 'n baie kleiner ruimte.

Die mees massiewe sterre van almal produseer 'n nog vreemder voorwerp – 'n swart gat.



## Wit Dwerge

'n Wit dwerg bly oor wanneer 'n ster met minder as agt keer die massa van die Son sy buitenste lae afwerp in 'n planetêre nevel. Dit laat die ster se warm binneste kern blootgestel, maar omdat kernreaksies dit nie meer van binne kan ondersteun nie, stort die kern in onder sy eie gewig totdat dit ongeveer dieselfde grootte as die Aarde is. Die resultaat is 'n stadig afkoelende dooie ster wat so dig gepak is dat 'n teelepels van sy materiaal soveel sou weeg soos 'n volgroeide olifant.



## Sirius B

Die mees beroemde wit dwerg is Sirius B, die dowwe metgesel van die helderste ster in die hemel. Sirius B is al wat oorbly van 'n ster wat eens groter en helderder was as die hoofster wat ons as Sirius A ken, maar wat vinnig deur sy lewensiklus gegaan het om 'n wit dwerg agter te laat.



## Neutronsterre en Pulsars

Wanneer 'n massiewe ster in 'n supernova-ontploffing sterf, stort sy kern so hewig in dat dit vinnig draaiende oorblyfsels, genaamd 'n neutronster, agterlaat, wat selfs digter is as 'n wit dwerg. 'n Neutronster pak ongeveer 1,4 keer die massa van die Son in 'n stadgrootte bal.



Wanneer 'n ster se kern ineenstort, konsentreer dit die oorspronklike ster se magnesium, wat 'n kragtige magnetiese veld skep wat strale van straling uit die pole dwing.

Omdat die magnetiese pole gewoonlik nie presies met die ster se rotasie lyn nie, swaai die strale deur die lug soos die neutronster draai. Van 'n afstand af is die resultaat 'n pulsar, 'n vinnig flikkerende bron van radiogolwe, lig en ander stralings.



## Klein Groen Mannetjies?

Toe sterrekundiges Jocelyn Bell en Anthony Hewish die eerste pulsar in 1967 ontdek het, was hulle so verward deur sy gereelde radiosein dat hulle kortliks gewonder het of dit dalk 'n baken deur buitenaardse wesens opgestel kon wees. Vir 'n tyd was die pulsar selfs bekend onder die kodenaam LGM-1, kort vir “Little Green Man” (Klein Groen Mannetjie)



## Swart Gate

As die ineenstortende kern van 'n supernova swaar genoeg is, kan 'n massiewe ster die vreemdste sterre-oorblyfsel van almal agterlaat, 'n swart gat.

'n Swart gat konsentreer al die massa van die ster se kern in 'n enkele klein punt genaamd 'n singulariteit.

Die swaartekrag van die singulariteit is so sterk dat dit enigiets wat te naby kom, insuig. Binne 'n sekere afstand kan selfs lig, die vinnigste ding in die heelal, nie van sy swaartekrag ontsnap nie, daarom word die singulariteit omring deur 'n muur van duisternis genaamd die gebeurtenishorison, die buitenste oppervlak van die swart gat.



## Uit Nuuskierigheid

'n Swart gat self straal geen lig of ander straling uit nie, maar dit kan op ander maniere opgespoor word. As een ster in 'n dubbelsterstelsel 'n swart gat word, sal die ander ster se wentelbaan die massa van sy onsigbare metgesel openbaar. As materiaal uit die nabygeleë ruimte in die swart gat val, is daar ander tekens. Die materiaal vorm 'n skyf wat warmer word na die middel toe en kragtige vorme van straling uitstraal voordat dit die gebeurtenishorison bereik. Swart gate het ook kragtige magnetiese velde wat van die versnipperde materiaal uit hierdie skyf in hoëspoedstrale kan uitskiet.



