

Rob's Nieuwsbrief

over sterrenkunde en het heelal

april 2014

Eerste pilot zit erop!

Cursus

In maart gaf ik de tweede pilot van onze cursus die op 29 maart werd afgerond. Op woensdag 2 april is de derde pilot van start gegaan.

De cursus 'Leer het heelal begrijpen' is ontwikkeld voor docenten van het basis- en voortgezet onderwijs. De eerste pilot was in november 2012.

Pilot II

Voor de tweede pilot had ik een flinke groep, van acht cursisten. Dat vind ik een ideaal aantal, waarbij ik iedereen voldoende aandacht kan geven.

De was een leuke, diverse en zeer betrokken groep docenten, met mensen uit het PO, VO en HBO (een PABO-docente). Er was ook ruimschoots interactie en het was weer een genot om de lessen te geven. Ik merk dat het lesgeven mij ook energie geeft!

Wijzigingen

In mijn vorige nieuwsbrief schreef ik al over de wijzigingen die ik had aangebracht in de cursus, ten opzichte van de eerste pilot.

Een belangrijke wijziging was in de structuur van de cursus. De cursus bestaat uit acht lessen, verdeeld over vier lesdagen. Net als de drie (les) boeken van Genieten van de sterrenkunde zijn de lessen verdeeld over drie hoofddelen:

- 1 Inleiding, hemelmechanica (dus de dagelijkse en jaarlijkse beweging, seizoenen, bewegingen van de maan enz.), hemelcoördinaten, tijd en meer (het is dus meer dan 'slechts' een inleiding);
- 2 Het zonnestelsel;
- 3 Sterren, de Melkweg en andere sterrenstelsels, het heelal.

In de eerste pilot had ik voor het inleidende deel slechts twee lessen uitgetrokken. Voor de tweede pilot had ik dit naar drie lessen uitgebreid, vooral om meer ruimte te krijgen voor de 'Vragen & Opdrachten' die ik had gemaakt om belangrijke onderdelen van de cursus te testen en te oefenen. Dan gaat het bevoorbeeld om het begrip van afstanden, afmetingen, processen, bewegingen van de hemellichamen (banen en vlakken) - en vooral ook een ruimtelijk begrip daarvan, een soort '3D inzicht'.

Planisfeer

Ik vertelde in de vorige nieuwsbrief ook dat ik in een helder moment tijdens mijn zoektocht naar middelen om het ruimtelijke aspect inzichtelijker te maken, uiteindelijk uitkwam bij mijn eigen planisfeer! In de loop van maart bleek dat een goede zet te zijn, want ik kon er zelfs meer mee bereiken dan ik had voorzien.

Ik heb nu drie sets van **Vragen & Opdrachten**, een voor elk van de eerste drie oorspronkelijk geplande lessen. Ik zeg 'oorspronkelijk' want al na de eerste lesdag heb ik die inleiding verder uitgebreid, van drie naar vier lessen: twee complete lesdagen dus! In maart moest ik nog wat improviseren voor wat betreft de volgorde van de lessen, maar in de derde pilot ben ik meteen overgegaan naar een systeem van twee dagen *Inleiding*, een dag *Zonnestelsel* en een dag *Sterren en Sterrenstelsels*.

Vragen & Opdrachten

Met deze vragen en opdrachten, of oefeningen, kan ik de cursisten natuurlijk vooral goed vertrouwd maken met de planisfeer, en daarmee met de sterrenhemel: sterren, sterrenbeelden, verrekijkerobjecten enz. Voor iemand die al sinds 1982 planisferen ontwerpt is het belangrijk om er steeds weer rekening mee te houden dat zo'n instrument niet voor iedereen gesneden koek is. Met behulp van de 'V&O' kan ik de kennis en het begrip van de planisfeer weldoordacht opbouwen. Bijna terloops leren de cursisten al belangrijke sterren en sterrenbeelden herkennen en de stand van die sterren, sterrenbeelden en de Melkweg van de planisfeer te vertalen naar de werkelijke sterrenhemel. Ook de denkbeeldige lijnen en punten die wij op de *hemelbol* hebben 'getekend', zoals de hemelpolen, de hemelevenaar en ecliptica, de ecliptica en galactische polen (van de Melkweg) worden met behulp van de planisfeer veel duidelijker. (Ik kan hier al die begrippen niet even uitleggen, maar voor wie interesse heeft: ik heb een leuke cursus!)

In de tweede set V&O gaat het vooral over de hemelcoördinaten, waarmee we de posities van sterren en andere objecten aan de hemel kunnen aangeven, of waarmee we ze juist kunnen vinden.

Deze nieuwsbrief verschijnt circa tien maal per jaar en bevat:

- ★ *Nieuws en leuke weetjes over het heelal;*
- ★ *Leuke, leerzame lesactiviteiten voor scholen;*
- ★ *Nieuws over Rob Walrecht Productions;*
- ★ *Speciale aanbiedingen.*

Je kunt je aan- of afmelden via www.walrecht.nl.

Deze nieuwsbrief

Deze nieuwsbrief gaat bijna helemaal over de tweede pilot van mijn cursus, die ik afgelopen maart gaf. Logisch natuurlijk, want de pilots houden mij nu vooral bezig. Ik hoop dat het toch leuk is om te lezen.

Een speciale rol in dit nummer speelt mijn *Sterrenmodel* (dat gaat NIET over soap- of 'reality sterren', wat die laatste groep ook voor diersoort moge zijn). Veel leesplezier!

Toekomst van de cursus

Wat er nu gaat gebeuren met mijn cursus hangt af van anderen. Daarbij kan ik ook jouw hulp gebruiken! Meer daarover in het kader op pagina 3.

Rechtsonder: aan de gang met de planisfeer tijdens de Pilot II, in maart 2014. In de cursus maak ik gebruik van een hele collectie globes...

Maar ook van allerlei knikkers, bolletjes en balletjes, om van alles en nog wat uit te kunnen leggen.



Planetenpad

Het schaalmodel dat ik gebruik om de afstanden in het zonnestelsel, en daarbuiten, inzichtelijk te maken is op schaal 1:100 miljard. Dat betekent dat 1 cm in het model staat voor 100 miljard cm in werkelijkheid: 1 miljoen km. De zon is dan zo groot als een gewone knikker. De achtste planeet, Neptunus, is een korrel grof zand op 45 m van de 'zon'. Jupiter is een kopseldje, Aarde een korreltje fijn zand.

De foto's: de cursisten bezig met het opzetten van het Planetenpad, en ik zelf tijdens de uitleg ervan. En als reis-leider, op een 'reisje door het zonnestelsel'.

Rechtsonder: mijn Marja had haar handen vol aan de cursus. Niet alleen verzorgde zij, op haar vrije zaterdag, vak-kundig de lunch, ze moest ook 'dubbelen' als cameravrouw! De foto's zijn trouwens gemaakt door onze buurvrouw, Kirsten Roordink.

Helaas heb ik geen planetarium meer. Daarmee zou de eerder genoemde vertaalslag van de platte sterrenkaart naar de ruimte om ons heen namelijk veel gemakkelijker zijn uit te voeren. Ik weet echter zeker dat de cursisten een veel groter ruimtelijk begrip hebben gekregen dankzij de planisfeer en de V&O.

Sterrengids

Bij de V&O (deel 2) maak ik uitgebreid gebruik van de Sterrengids, die de coördinaten van de planeten en planetoïden in tabelvorm toont en nog veel meer informatie biedt. In het najaar had ik nog een doos met exemplaren van de Sterrengids 2013 gekregen van Stichting De Koepel, om te gebruiken in de cursus. Alle cursisten krijgen die gids er dan ook gratis bij. Daar het maken van goede V&O een enorme klus is zag ik het niet zo zitten om voor elk jaar nieuwe te maken. Stichting De Koepel is echter per 1 januari 2014 opgeheven en ik vroeg daarom de nieuwe uitgever, Stip Media in Alkmaar, om een voorraadje van 2013, voor de toekomst. Al heel snel kreeg ik twee dozen: een met de Sterrengids 2013 en het blad Zenit, en een met de Sterrengids 2014! De cursisten van de tweede en derde pilot worden dus erg verwend.

Tijd

Het begrip tijd is een lastige, reden waarom ik hieraan veel ehhh... tijd besteed. Ook in de V&O. Wat de oefeningen betreft gaat het dan om het juist corrigeren van de tijd als je op een andere plek bent dan waarvoor de planisfeer is ontworpen. De meeste van mijn planisferen zijn ontworpen voor een centrum van een tijdzone (bij ons in Europa is dat 15° OL: ongeveer de lengte van Berlijn, Praag, Wenen). Nederland ligt ten westen daarvan, zodat de zon en de (andere) sterren bij ons later opkomen, of hoog aan de hemel staan dan de planisfeer ons vertelt. In de cursus gebruiken we de planisfeer voor Nederland en België, en die is gemaakt voor de geografische lengte van Utrecht (5° OL). Om die planisfeer in een andere deel van de wereld te gebruiken moet je hem aanpassen, een klus die niet altijd gemakkelijk is.

Zonnestelsel

Slachtoffer van alle wijzigingen in de structuur is het zonnestelsel geworden. Nou kreeg die wel een groot deel van de aandacht in de eerste opzet. Dat komt weer doordat het zonnestelsel mijn grote liefde is (sterrenkundig gezien dan). En dat uit zich ook in de boeken, waarvan deel 2 veruit het dikst is.



Hierdoor moest ik de onderwerpen wat beperken maar dat is goed gelukt. Zoals ik al eerder zei is mijn doel om begrip te kweken voor processen, afstanden, afmetingen en dergelijke. Daarbij hoort een grondige inleiding, maar die is al vanaf het begin onderdeel van al mijn cursussen.

Naast die inleiding heb ik als tweede les op de derde lesdag gekozen voor 'Het ontstaan van het zonnestelsel'. Die keuze heb ik gemaakt omdat een goed begrip van hoe de zon, de planeten en alle andere leden van het zonnestelsel zijn ontstaan belangrijk is om de verdeling van de planeten en kleinere objecten in de ruimte rond de zon, en de huidige onderlinge verschillen en overeenkomsten te begrijpen. Kortom, om te begrijpen waarom alles is zoals het nu is.

Daarnaast zijn sommige onderwerpen uitgebreid genoeg in een hoofdstuk in het boek *Genieten van het zonnestelsel* behandeld.

Er is altijd een mogelijkheid dat er tijd over is (toegegeven: onwaarschijnlijk in mijn geval). Voor die situatie heb ik nog een extra module gereed waarin ik de geschiedenis van de ontdekking van het zonnestelsel vertel. Ook dat verhaal leidt tot meer begrip over wat wij nu weten over onze 'buurt' in het heelal.

Planetenpad

Geen les van mij over het zonnestelsel zonder een schaalmodel van dat zonnestelsel. Een planetenpad is nu eenmaal de beste - en leukste! - manier om een goed beeld te krijgen van de afmetingen en afstanden binnen het zonnestelsel, en daarbuiten.

Dus op de tweede lesdag, 15 maart, gingen wij met de hele groep naar een groot grasveld aan de andere kant van de straat waarin ik een lesruimte huur. Iedereen nam paaltjes en modelletjes mee en de cursisten konden meteen aan de slag met het opstellen van het schaalmodel. Dat betekende dat zij de paaltjes op de juiste afstanden moesten plaatsen met behulp van oprolbare meetlinten.

De beste manier om een goed inzicht in de afstanden te krijgen is door de modellen op één lijn te plaatsen. Dat is niet realistisch en is ook in het echt nog nooit voorgekomen in de 4,567 miljard jaar dat het zonnestelsel bestaat. Verder is het onmogelijk om rekening te houden met objecten die een scheve baan hebben: Pluto zou dan nu 13 m boven de grond moeten 'hangen'.

Iedereen is lekker bezig geweest met het opstellen van het schaalmodel, dat werd beveiligd door Duncan Broekhuizen van de sterrenwacht in Amersfoort (nodig, in een wijk vol opgeschoten jeugd, op zaterdagmiddag). Op het grasveld konden we tot ongeveer 80 m van het model van de zon komen. De objecten die te ver weg staan behandel ik dan 'op afstand'.

Tot slot nam ik de cursisten mee op 'een reisje door het zonnestelsel', om hen te laten ervaren hoe verhelderend én leuk zoiets is voor 'oud en jong'. Een planetenpad is iets dat iedereen leuk vindt.

Sterren en sterrenstelsels

Het deel van de cursus dat vrijwel ongewijzigd was ten opzichte van de eerste pilot, was de laatste lesdag. De zevende les gaat altijd over sterren: wat zijn dat, hun helderheid, kleur, afstand, grootte, massa enz. En dat afgesloten met behulp van een van mijn favoriete schaalmodellen: het Sterrenmodel (zie verder). Een dergelijke collectie modellen van voor een groot deel bekende sterren (die ook in de planisfeer staan vermeld) is natuurlijk leuk om te zien, maar het geeft vooral inzicht in de verschillen in grootte, en waardoor die grootteverschillen zijn veroorzaakt. Door het toevoegen van speciale massa-fiches kan ik de diameter en de massa met elkaar in verband brengen, wat ook weer leidt tot meer begrip voor andere 'zonnen', en voor sterevolutie.

De Melkweg is belangrijk maar om ons sterrenstelsel goed te begrijpen is het nodig om meer over andere sterrenstelsels te leren. En om een goed overzicht te bieden van onze naaste omgeving: sterren in de buurt, sterrenstelsels in onze naaste omgeving (de Lokale Groep), en zo steeds verder het heelal in. Tot de grens van het zichtbare heelal. Met schaalmodellen en afbeeldingen breng ik dat in beeld.

Deze laatste lessen vormden een mooie afsluiting van een voor mij zeer belangrijke en leerzame pilot (zie kader). Aan de leuke reacties op die zaterdagmiddag te oordelen was iedereen zeer onder de indruk.

Ik wil de cursisten dan ook hartelijk bedanken voor hun enthousiasme, en ideeën en tips om de cursus nog beter te maken!

Derde pilot

De evaluaties van deze acht cursisten hebben nu al geleid tot wijzigingen in de opzet. Buiten dat de cursus nu structureel uit twee lesdagen voor de inleiding bestaat, ben ik op 2 april met de nieuwe groep cursisten (derde pilot) begonnen met een klassikale aanpak van de V&O. Tijdens de pilot in maart maakten de cursisten individueel de vragen en opdrachten, maar als iemand daar wat meer moeite mee heeft en er niet goed uitkomt volgt teleurstelling... En dat wil ik uiteraard voorkomen!

Cursussen

Wat er na de derde pilot met mijn cursus gaat gebeuren weet ik nog niet. Zoals ik al eerder meldde in mijn nieuwsbrief is het organiseren van een cursus een te grote belasting voor een ZZP'er, zeker als je geen uitgebreid netwerk hebt.

Andere organisaties

Daarom wil ik aansluiting zoeken met organisaties die al cursussen aanbieden aan docenten. Ik hoop dat zij mijn cursus in hun programma opnemen, zodat ik hem door het hele land kan geven. En ook kan ik deze cursus, of een maatwerk versie (op specifieke onderwerpen gericht), ook op uitnodiging en op locatie geven. Met een groep collega's is dat al mogelijk. Je moet dan zelf de locatie en de lunches e.d. regelen.

Hulp

Als jij kan helpen de cursus onder de aandacht van veel docenten te krijgen, schroom dan niet! Alle hulp is welkom.



Foto onderaan: de cursisten zijn bezig het Planetenpad op te stellen

COSMOS-avond

Er zijn zeker lezers die de serie *Cosmos: A Spacetime Odyssey* volgen, op National Geographic Channel.

Ik ben nu bezig om samen met de sterrenwacht in mijn thuisbasis Amersfoort een bijzonder evenement op te zetten voor alle Cosmos-fans. Op die COSMOS-avond kun je ook vragen stellen over de onderwerpen die in de serie worden behandeld!

Houd Rob's Nieuwsbrief, onze website en mijn sporadische getwitter (robwalrecht1) in de gaten!

Planeetbanen

Banen van planeten zijn niet mooi cirkelvormig maar meer of minder elliptisch, onder invloed van elkaars zwaartekracht, waardoor variaties in afstand tot de zon worden veroorzaakt. Een zware planeet als Jupiter is natuurlijk erg invloedrijk. En de planeet die het dichtst bij Jupiter kan komen is... Mars! Dat is de reden dat de baan van Mars meer elliptisch is dan die van andere planeten, en de afstand van Mars tot de zon (en ook tot de aarde) flink kan variëren.

Linksonder: Mars op 5 april 2014, gefotografeerd door een Belgische de amateur-astronoom, in de Kempen. Je ziet hier onder andere het Tharsis Marsplateau. Foto's: Leo Aerts.

Rechtsboven: ontmoeting van sterrenstelsels: NGC 1316 en 1317. Foto ESO.

Rechtsonder: het is een prima tijd om Mars te bekijken, want Mars was op 8 april in oppositie! Mars staat nu in de MAAGD en komt rond zonsondergang op in het oosten. De compositie van Mars en Spica, de hoofdster van de MAAGD, oogt misschien wat vreemd want hij werd gemaakt in Australië. En daar staat de hemel voor ons 'op zijn kop'. Foto: Alan Dyer.

Slokop

Seriemoordenaar weer bezig

Twee sterrenstelsels naast elkaar (op de foto rechts). Gezellig? Als je goed kijkt zie je in NGC 1316 (het grootste van de twee) enorme stoflierten en andere bewijzen dat hij een turbulente geschiedenis heeft, waarbij hij vermoedelijk ongeveer drie miljard jaar geleden een stofrijk spiraalstelsel (zoals de Melkweg) heeft opgeslokt. Het kleinere sterrenstelsel, NGC 1317, ziet er nog 'maagdelijk' uit.

NGC 1316 staat op ongeveer 60 miljoen lichtjaar van de aarde, ruim twintig maal zo ver als de beroemde Andromeda-nevel (M 31). We vinden hem in de richting van het sterrenbeeld OVEN (Latijn: FORNAX), en NGC 1316 heet ook wel Fornax A, omdat het een zeer heldere radiobron is. Die sterke radiostraling ontstaat door gas en stof dat in een reusachtig zwart gat in het centrum van het sterrenstelsel valt. (De sterren van dat sterrenbeeld horen overigens bij het Melkwegstelsel en staan zelfs bij ons in de buurt (zoals alle sterren die wij aan de hemel zien).

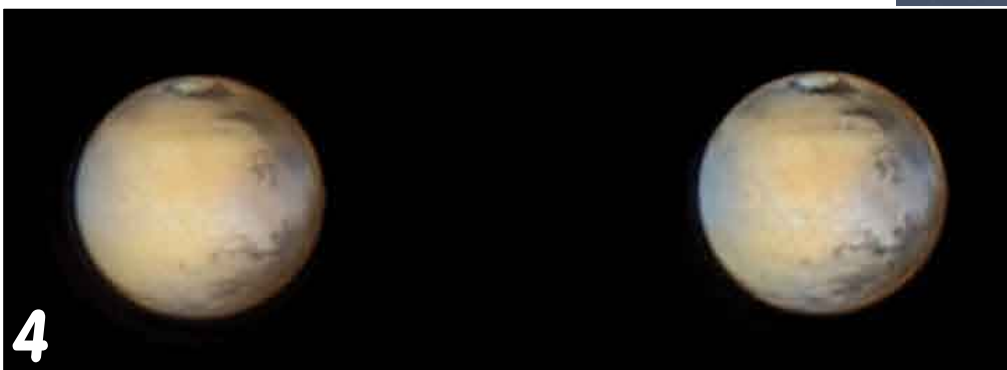
Mars in oppositie

Op 14 april is Mars dichtbij

Op 8 is Mars in oppositie. Dat betekent dat de aarde dan precies tussen de zon en Mars in staat. Mars en de zon staan dan dus aan weerskanten van de aarde (denk aan het Engelse woord *opposite*), en dat betekent weer dat de planeet rond middernacht hoog aan de hemel staat. En ook nog eens erg dicht bij omdat Mars én de aarde aan dezelfde kant van de zon staan. Meer hierover kun je lezen in mijn nieuwsbrief van juni 2013.

Opposities van Mars gebeuren ongeveer elke 26 maanden (een Marsjaar duurt ongeveer twee aardse jaren, maar in de tijd dat de aarde twee omlopen (dus twee jaar) verder is is Mars natuurlijk ook weer een stukje verder om de zon bewogen.

Elke 15 of 17 jaar komt Mars in oppositie binnen enkele weken van zijn perihelium (het punt in een planeetbaan dat het dichtst bij de zon ligt; zie kader). Als dat gebeurt is de afstand tussen de beide planeten bijzonder klein, tot slechts 55 miljoen km. Tijdens zo'n 'perihelische oppositie' in 2003 kwam Mars het dichtst bij de aarde in 60.000 jaar!





Grootste gele ster

Gele hyperreus

Astronomen hebben met de Very Large Telescope (VLT) ontdekt dat de ster HR 5171A een enorme ster is, een gele hyperreus: 1300 maal de diameter van de zon. Dat betekent een straal ('halve diameter') van 1.830.600.000 km: als deze ster in het centrum van het zonnestelsel zou staan kwam hij 400 miljoen km voorbij de baan van Saturnus! De ster behoort daarmee tot de tien grootste bekende sterren, de helft groter dan de beroemde Betelgeuze (ORION). En het is de grootste gele ster! Ja, HR 5171A heeft dezelfde kleur (spectraalklasse) als de zon, ook al is hij een miljoen maal zo helder als onze ster.

De ster heeft meerdere codes, waaronder V766 Cen, een 'naam' die aangeeft dat hij in het sterrenbeeld CENTAURUS staat. Dat sterrenbeeld, met de beroemde dubbelster Alfa Centauri, én de dichtstbijzijnde ster (na de zon), Proxima Centauri, is vanuit Nederland niet te zien.

HR 5171A staat op een afstand van bijna 12.000 lichtjaar en is, op zuidelijker breedten, net met het blote oog te zien, in de buurt van Hadar (β Cen).

De ster wordt al meer dan 60 jaar bestudeerd, en daaruit blijkt dat hij rap verandert.

Verstrengelde sterren

Er was al een 'begeleider' van deze ster bekend (B-ster), op enige afstand, maar het is nu ook gebleken dat V766 Cen een dubbelster is. En een wel heel 'nauwe' dubbelster: ze raken elkaar! Ze zien eruit als een enorme doppinda. De massa van het systeem is 39 maal zo groot als die van de zon, wat het een gele hyperreus maakt. Daarbij beïnvloedt de kleinere component de evolutie van de grotere ster behoorlijk, door de buitenlagen af te pikken en zo misschien te voorkomen dat de enorme ster ooit een supernova wordt.

Superreuzen en hyperreuzen

De astronomen hebben de ster in een bijzondere fase 'gesnapt', een fase in het leven van een superzware ster die relatief kort duurt. **Hyperreuzen** zijn de allergrootste sterren, in feite de toppers onder de superreuzen, want de term *hyperreus* wordt niet door alle astronomen gebruikt.

Behalve dan voor duidelijk afgebakende groepen zoals... **gele hyperreuzen**. Dat zijn sterren met massa's van 20 tot 50 zonsmassa's, waarvan zij al tot ongeveer de helft zijn kwijtgeraakt (door gas de ruimte in te stoten). Dat geeft al aan dat de sterren in die fase niet meer stabiel zijn. Zij behoren tot de sterren met de grootste *lichtkracht* (zie kader en, voor een uitgebreider verhaal, mijn boek *Genieten van het heelal*).

De gele **superreuzen** zijn bezig te ontwikkelen van bijvoorbeeld een blauwe superreus naar een rode superreus, waarbij zij uitzetten, ijler worden en daardoor afkoelen. Die lagere temperatuur betekent dat de ster rood wordt. Tijdens het afkoelen verandert de kleur (en dus de spectraalklasse) mee, van blauw, via onder andere geel, naar rood.

Korte fase

Gele hyperreuzen, zoals HR 5171A en bijvoorbeeld *Rho Cas* (de ster ρ van CASSIOPEIA), worden verondersteld de 'andere kant' op te gaan: van rode superreus naar blauw. Dat betekent dus dat ze juist weer heter worden.

Ze zijn superzeldzaam, omdat ze erg zwaar zijn (meer dan vijftien maal de zon), maar ook omdat zij maar een paar duizend jaar in deze instabiele fase blijven: astronomisch een zéér korte tijd! Er zijn slechte twaalf gele hyperreuzen bekend en zelfs dat kleine aantal kan moeilijk worden verklaard, in relatie tot rode superreuzen met een vergelijkbare lichtkracht.

Schaalmodel van sterren

Bij zo'n nieuwe ontdekking gaan mijn handen toch weer jeuken. Ik wil dan een model toevoegen aan schaalmodel van sterren. Overigens heb ik daarin al *Rho Cas* opgenomen, die in het schaalmodel bijna 7 m groot is, en in de derde reeks van het Sterrenmodel 8 cm in diameter.

HR 5171A zou ruim 20 cm groot worden in dit model, groter dan Betelgeuze! Ik ga hem echter niet toevoegen, want het is niet nuttig om twee van zulke uiterst zeldzame sterren in het schaalmodel op te nemen...

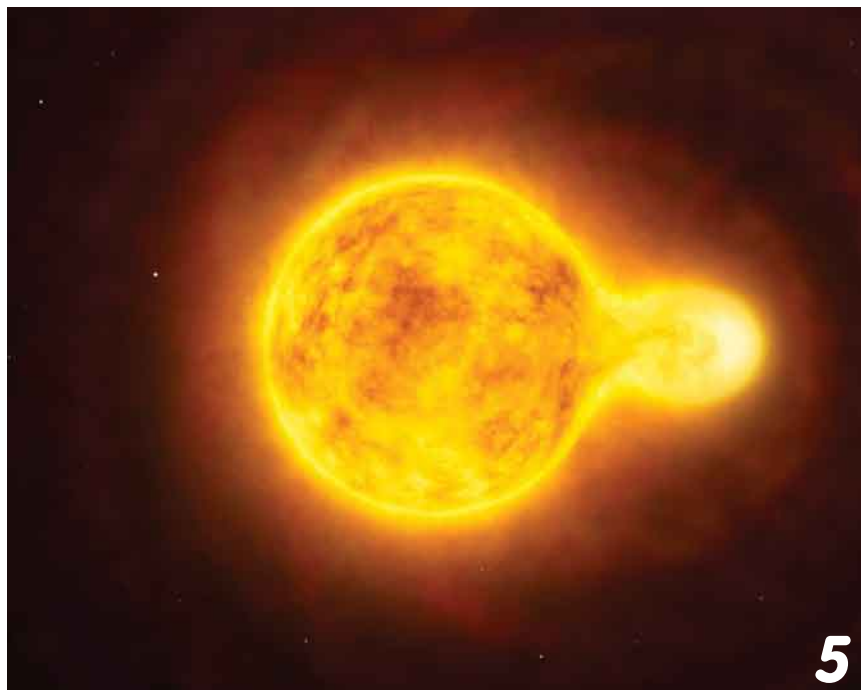
De lichtkracht van sterren
De totale hoeveelheid energie die een ster (of een ander hemellichaam) per seconde uitzendt wordt de **lichtkracht** (*L*) genoemd, uitgedrukt in **watt** (*W*).

Die lichtkracht hangt af van de grootte van de ster en de temperatuur van het steroppervlak, dus de kleur. Twee sterren van precies dezelfde spectraalklasse zenden per gegeven oppervlak evenveel energie per seconde uit.

*Een blauwe ster zou echter meer energie per seconde uitzenden vanuit hetzelfde oppervlak dan een gele ster; een rode ster juist minder. De lichtkracht wordt vaak vergeleken met de **zon** (dus 'x' maal helderder dan de zon; zie symbool herboven).*

*Wie meer wil weten over lichtkracht wil ik graag verwijzen naar mijn boek **Genieten van het heelal** (€ 14,95). Een groot hoofdstuk van dat boek gaat over de buitenkant van sterren, dus het deel dat wij zien.*

Rechtsonder: een 'artist impression' van de ster HR 5171A en zijn kleinere, diefachtige compagnon. Door gas te stelen van zijn grote broer voorkomt de kleine ster mogelijk dat de grote ster supernova wordt. Het hele systeem is 39 zonsmassa's 'zwaar', maar wat de verhouding is tussen de twee, en wat de diameter is van de kleine component van de dubbelster kon ik niet achterhalen. In het 'Sterrenmodel' (zie volgende pagina) zou HR 5171A 183 cm groot zijn (in de derde, achterste reeks 20,3 cm).



R_☉ M_☉

Zonneradius en zonsmassa

De grootte van een ster wordt meestal weergegeven als x maal de zonneradius. Als symbool gebruiken we de R ('radius') met het symbool voor de zon (zie hierboven). De massa van een ster geven we aan in zonsmassa, met als symbool M (gevolgd door het zonnelymbol).

Zomertijd 'sterrentijd'

De meeste modellen van het Sterrenmodel zijn gemaakt in de zomer, als ik lekker buiten kan knutselen, en vooral het spuitwerk kan doen. Elke ster is namelijk in een kleur gespoten die correspondeert met zijn hoofdspectraalklasse (de kleur, veroorzaakt door de temperatuur aan de buitenkant van een ster).

Dat betekent wel dat ik mijn voorraad balletjes en bolletjes (bijv. uit deorollers of van spelletjes) weer moet aanvullen. Dus wie nog mooie, ronde kralen, balletjes etc. (alle maten, van een kleine 1 tot 4,5 cm) over heeft...

Linksboven: aan het werk, tijdens de 2e pilot (maart).

Onder: het Sterrenmodel in maart. Het bevat nu (9 april) al weer 13 meer sterren!

Schaalmodel sterren

Sterrenmodel loopt uit de hand

Ik heb al vaker geschreven over een van mijn favoriete schaalmodellen: het Sterrenmodel. Ik ben er met name zo gek op omdat het mij veel geleerd heeft (zie verder).

Ik ben in de zomer van 2010 begonnen aan een model waarin ik ongeveer twintig sterren had opgenomen. De bedoeling is natuurlijk om ze op dezelfde schaal te tonen, maar dat gaf een groot probleem. De zon is in dit schaalmodel de basis, zoals onze ster ook in de sterrenkunde als 'eenheid' wordt gebruikt om de diameter (eigenlijk de straal, of **radius**, zie kader) van sterren mee aan te geven. We zeggen dat een ster een zonneradius heeft van zoveel maal die van de zon, of gewoon dat een ster zoveel maal zo groot is als de zon (waarbij je moet onthouden dat het om de straal - in dit geval ook de diameter - gaat).

De diameter van het model van de zon in het Sterrenmodel is 1,4 cm. Dat is precies even groot als de zon in mijn kleine schaalmodel van het zonnestelsel (Planetenpad), waar ik ook al veel over heb geschreven. Mijn schaalmodellen van het zonnestelsel zijn namelijk ook mijn favorieten...

Drie reeksen van sterren

Een stuk of vijftig andere sterren zijn weergegeven op dezelfde schaal (in de eerste reeks), negen maal verkleind (tweede reeks) of 81 maal verkleind (derde reeks). Dat moest wel want anders zouden de modellen wel erg groot worden

worden: Rigel, de grootste van de tweede reeks, zou op schaal 110 cm groot moeten zijn. VY Canis Majoris, de grootste ster in het model, is op deze schaal 27 m in diameter!

Uitbreidingen

De afgelopen jaren zijn er elk jaar enkele nieuwe sterren bij gekomen. Dat gebeurt meestal in de zomer (zie kader).

In 2011 wilde ik een stapje verder gaan, door speciale fiches te maken met daarop informatie over de massa's van sterren. Die fiches tonen de massa (weergegeven in **zonsmassa's**, of x maal de massa van de zon, zie kader) in getal en als een soort schematische weergave op schaal. In mijn enthousiasme had ik nog geen idee hoe nuttig dat was, en hoeveel ik ermee zou kunnen uitleggen over de ontwikkeling van sterren. Ik ben nu eenmaal geen astronoom.

Die massa-fiches leidden tot nieuwe uitbreidingen, omdat sterren met een enorme massa nu erg interessant worden. Maar ook ging ik zoeken naar, het liefst bekende, sterren met een vergelijkbare massa. Zo hebben zowel Sirius als Pollux een massa van 2 zonsmassa's, terwijl de diameter van Pollux vier maal zo groot is. Wat zegt dat? Ik begreep wel dat Pollux dus ijler is (daar wijst zijn kleur op, als oranje reus), maar had nog niet helemaal goed in de gaten dat Pollux dus een later evolutiestadium is van een ster die erg op Sirius leek.

Professor van den Heuvel

In mei 2013 kwam Professor Ed van den Heuvel bij mij langs om mijn sterren te bewonderen, maar vooral ook uit te leggen. Sterren zijn namelijk zijn specialiteit! In een geweldig privé college werd mij het nut van mijn Sterrenmodel pas echt duidelijk en ging ik alle connecties zien. Schijnbaar toevallig komt mijn eerste reeks overeen met de hoofdreekssterren (sterren die waterstoffusie in hun kern hebben), behalve Pollux. Maar die staat dan ook negen maal verkleind als eerste van de tweede reeks. Dat is de reeks van sterren in een soort overgangsfase. De derde reeks zijn vooral de sterren die hard onderweg naar het rode (super) reuzen stadium, of die daar al zijn.

En nu (9 april 2014) ben ik bezig met dertien nieuwe sterren om het Sterrenmodel nóg completer te maken, vooral wat betreft de Hoofdreeks. Zie ook pagina 6... Wordt vervolgd!

