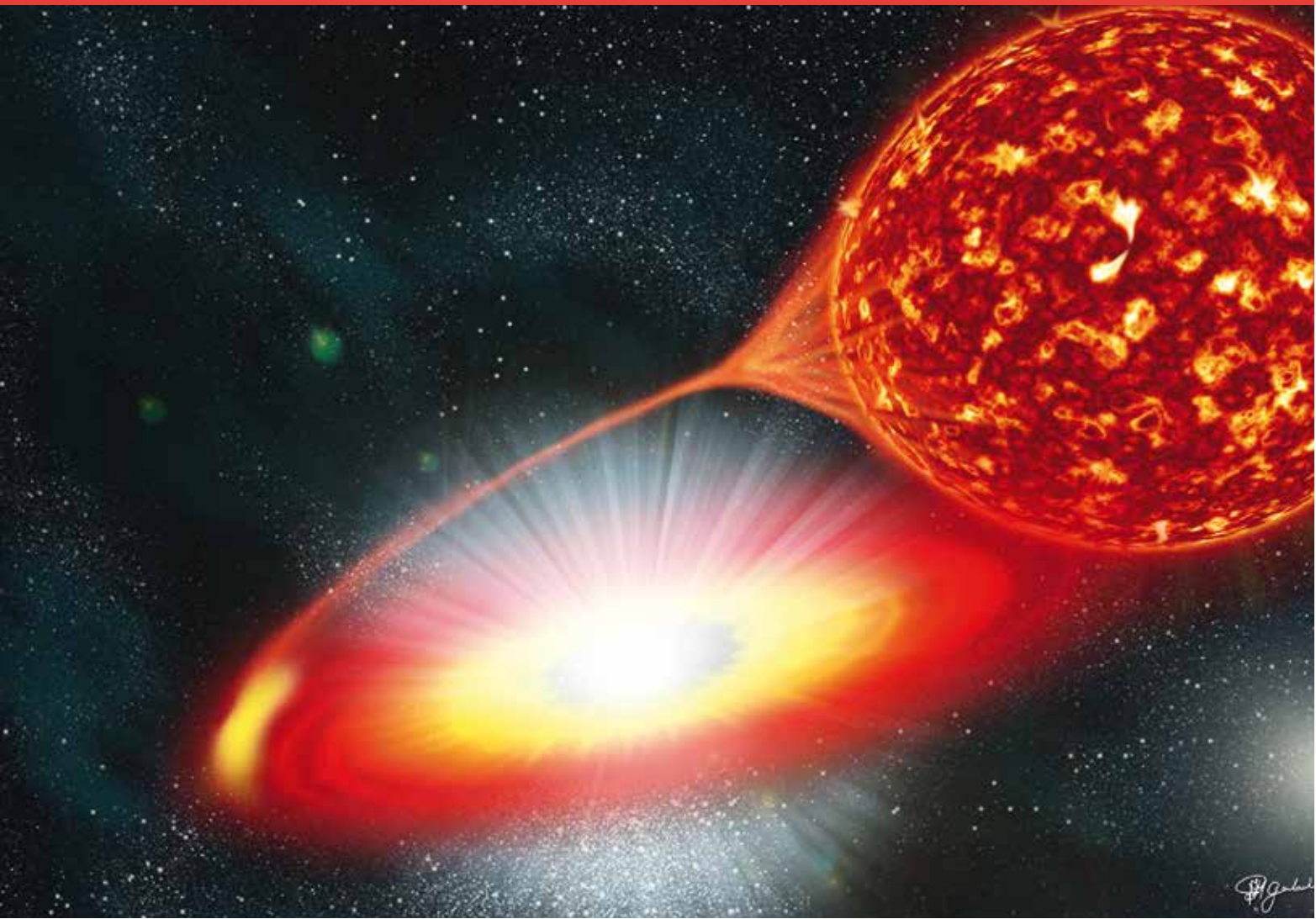


V339 DEL: Waarnemingen van een nova vanuit de lage landen

André van der Hoeven, Martijn Dekker, Hubert Hautecler en Paul Gerlach



Figuur 1: Artist impression door Paul Gerlach van een dubbelsterpaar waaruit een nova ontstaat.

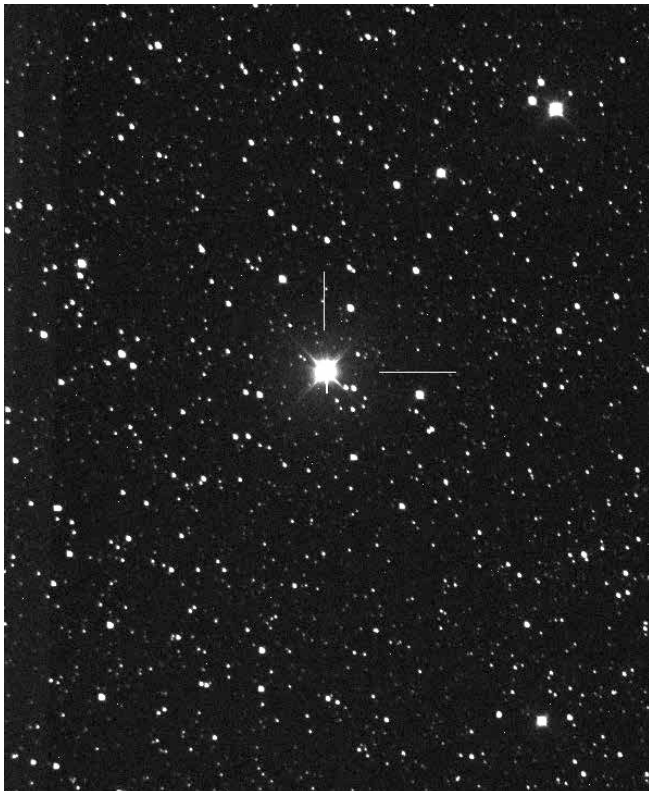
Op 14 augustus 2013 om 17.59 UT ontdekte de Japanse amateuras-tronoom Koichi Itagaki een zogenoemde 'nova' in het sterrenbeeld Dolfijn. Door twee foto's van dat deel van de hemel te vergelijken ontdekte hij een nieuwe ster van magnitude 6,8 op de tweede foto. De nova werd al snel bevestigd door andere waarnemers. Ook in Nederland werden er veel waarnemingen aan deze nova gedaan.

Het sterrenbeeld Dolfijn is een klein maar duidelijk herkenbaar sterrenbeeld onder het sterrenbeeld Zwaan en links van

Arend (figuur 3). In augustus is dit sterrenbeeld dus heel goed te zien en bovendien waren er vele heldere avonden in die maand, waardoor deze nova zeer goed bestudeerd kon worden. Door zijn helderheid was ze makkelijk te vinden met een verrekijker of kleine telescoop en de nova was zelfs even met het blote oog te zien vanaf een donkere locatie.

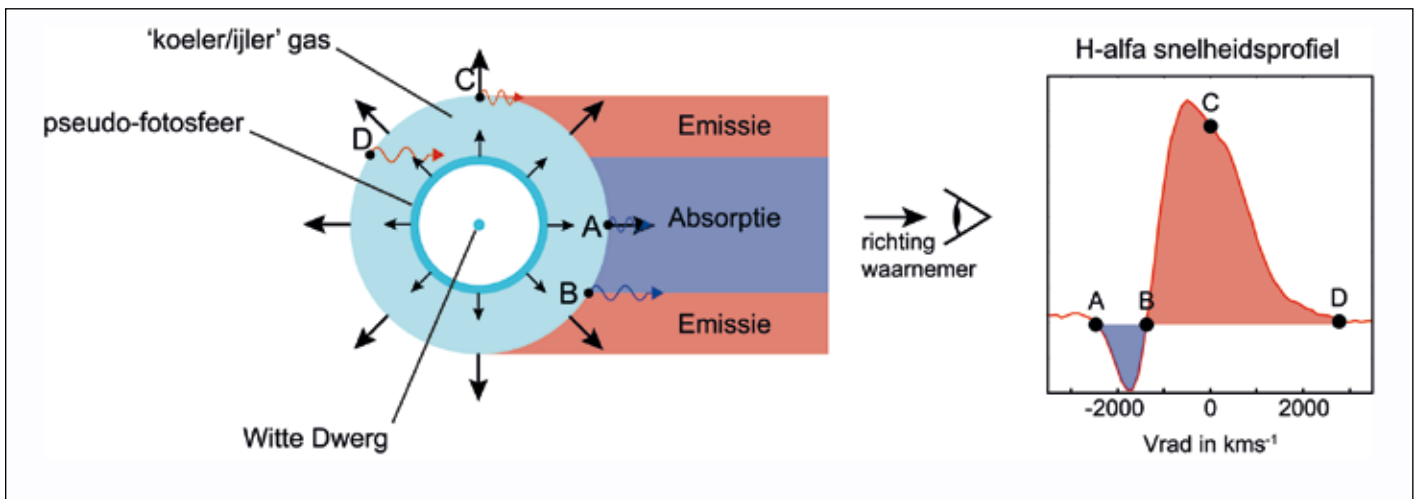
Deze nova (V339 DEL genaamd) was goed zichtbaar vanaf 14 augustus tot ver in september, waarbij de ster in de eerste dagen snel helderder werd tot een magnitude 4,3, en in de dagen en weken daarna langzaam uitdoofde. Met een middelgrote telescoop is de ster echter nu nog steeds zichtbaar. De nova veranderde tij-

dens die weken ook van kleur, wat het waarnemen van deze nova elke avond weer de moeite waard maakte. Nova's zijn sterren die in zeer korte tijd enorm veel helderder worden en daardoor plotseling zichtbaar vanaf de aarde. Wetenschappers schatten dat er ongeveer 40 nova's per jaar voorkomen in de Melkweg, maar ze zijn meestal niet zichtbaar vanaf de aarde door absorptie van stofwolken in ons sterrenstelsel. Deze nova was pas de vijfde nova deze eeuw en de laatste 100 jaar zijn er slechts 60 waargenomen, waarvan 33 helderder dan magnitude 6 en dus onder goede omstandigheden zichtbaar met het blote oog.



Figuur 2: De ontdekkingsfoto van de nova. (Foto: Koichi Itagaki)

Figuur 3: Overzichtskaartje met de locatie van de nova in het sterrenbeeld Dolfijn.



Figuur 4: De absorptiecomponent van een P-Cygni-profiel wordt gevormd door de koelere buitenste schil die we waarnemen tegen de achtergrond van de hete pseudo-fotosfeer. A geeft de plek aan waar het gas de grootste radiale snelheid heeft in de richting van de waarnemer. Bij C beweegt het gas zich loodrecht op de waarnemrichting. Bij D zien we het gas van ons af bewegen. Het lijnprofiel rechts is het daadwerkelijk gemeten profiel.

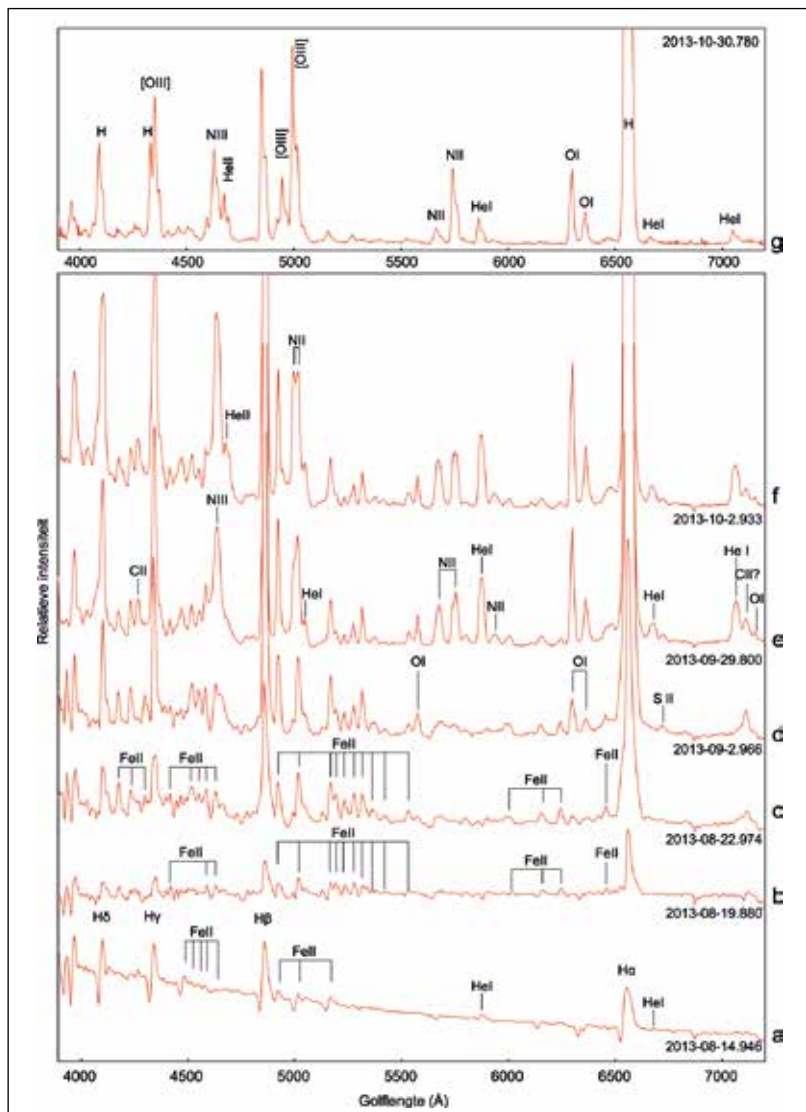
Fysica van een nova

Een nova ontstaat door het complexe samenspel van een dubbelsterpaar (figuur 1) waarvan de éne een witte dwerg is en de andere meestal een rode reus. Tussen deze twee sterren vindt materie-uitwisseling plaats waarbij er een ophoping van waterstof op de witte dwerg plaatsvindt. In de loop van de tijd nemen de temperatuur en druk in deze laag zo ver toe, dat op een bepaald moment een thermonucleaire reactie in gang gezet wordt waarbij het waterstof wordt omgezet in helium. Hierdoor slingert de witte dwerg een gigantische hoeveelheid superverhit gas de ruimte in.

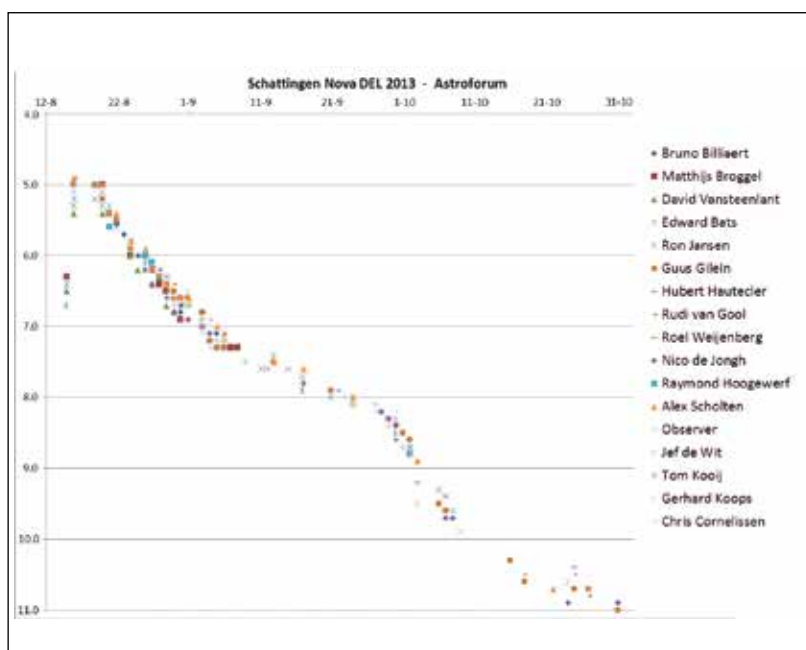
Spectraalwaarnemingen

Op 14 augustus 22.40 UT werd door Paul Gerlach het eerste lageresolutie-spectrum van de nova (figuur 5a) verkregen met behulp van een DADOS-spectrograaf, ontwikkeld door Baader voor o.a. amateurs en scholen. Wat direct opvalt zijn de zogenoemde P-Cygni-profielen van onder andere de Balmerlijnen van waterstof. Dit is een profiel dat is opgebouwd uit een emissielijn en

een blauwvershoven absorptielijn, een indicatie dat materie naar ons toe beweegt (figuur 4). Uit het snelheidsprofiel van de H-alfa-lijn zijn snelheden in de orde van 2400 km/s af te lezen. Verder zijn er ook diverse emissielijnen van enkelvoudig geïoniseerd ijzer (FeII) te zien. De nova bevindt zich op dat moment in de zogenoemde vuurbalfase. De witte dwerg bezit dan nog een restant van het oorspronkelijk verza-



Figuur 5: Een aantal spectra van V339 Del vastgelegd met een DADOS-spectrograaf ($R = 600$). (Bron: Paul Gerlach)



Figuur 6: Visuele schattingen verricht door leden van het Astroforum. De verschillende symbolen geven verschillende waarnemers aan. (Bron: Guus Gilein)

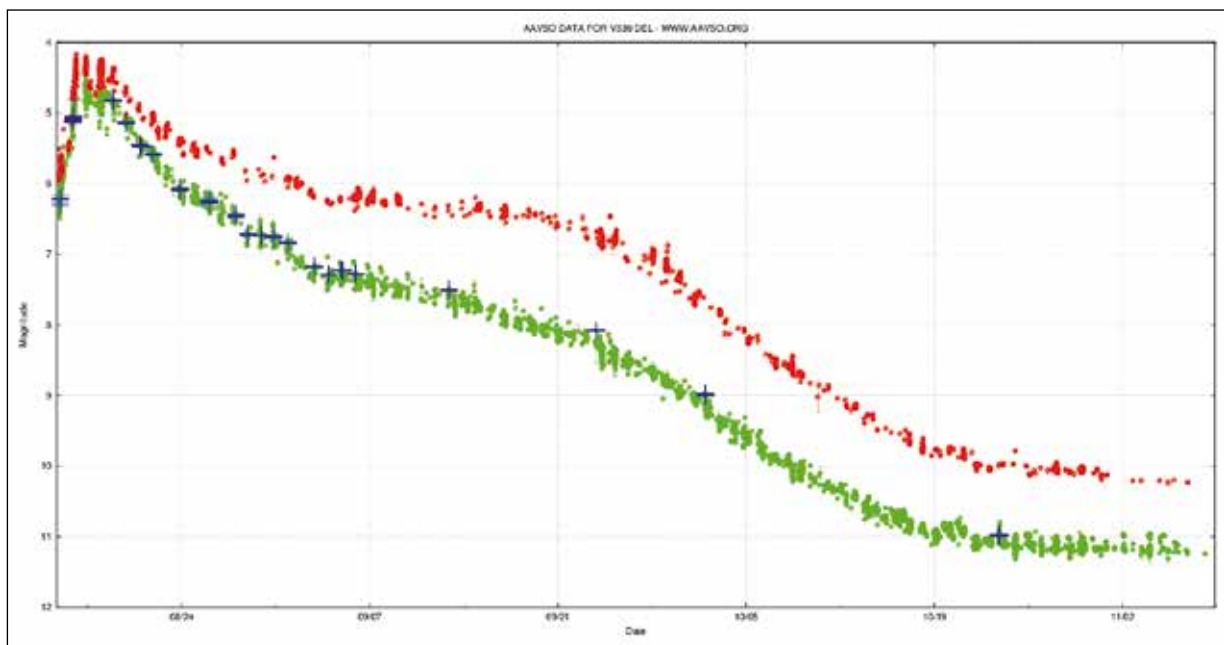
melde waterstofgas aan haar oppervlak en ‘pompt’ hoog energetische straling in de optisch dikke onderzijde van de gasschil, die op zijn beurt de straling in het ultraviolet (UV) naar buiten toe doorgeeft. Hierdoor krijgt de nova bij aanvang zijn blauwe kleur. Daarnaast zijn in deze fase al duidelijk sporen waarneembaar van H-alfa-emissie. In de koelere buitenlaag zijn het vooral FeII-ionen die het UV-licht absorberen en vervolgens via verschillende emissielijnen in het optische spectrum weer uitzenden. De vele FeII-emissielijnen vormen als het ware een ‘ijzeren gordijn’ in het optische spectrum (figuur 5). Het is deze omzetting van UV naar optisch die de initiële helderheidstoename (in de orde van 10 magnituden) van de nova veroorzaakt. In de beginperiode nam hierdoor de nova snel in helderheid toe tot zijn maximum op 16 augustus, waarbij een maximale helderheid van magnitude 4,3 werd behaald.

Omdat de totale lichtkracht van de expanderende laag constant moet blijven (de witte dwerg pompt immers een beperkte flux in de schil), verschuift de golflengte waarin de maximale hoeveelheid energie wordt uitgestraald van UV naar het optische gebied. Door slecht weer konden er vanuit Nederland helaas geen waarnemingen verricht worden om en nabij het maximum. Pas op 19 augustus (figuur 5b) kon er weer een spectrum verkregen worden. De nova had toen al de dalende trend in helderheid ingezet. In de spectra is een spectaculaire toename in intensiteit van de waterstofemissielijnen te zien. Deze emissie wordt ook nog eens gevoed door absorptie van UV via de zogeheten Lymanreeks. Eind oktober wordt er een plateau-fase bereikt. Het lijkt erop dat dit het begin inluidt van de ionisatiefase. Het onderste deel van de gasschil wordt optisch doorzichtig en de ioniserende straling van de witte dwerg kan ongehinderd de gasschil instralen. UV-absorberende ionen zoals FeII verdwijnen: het ‘ijzeren gordijn’ wordt ‘omhooggetrokken’ (de FeII-emissielijnen verdwijnen) en karakteristieke nevellijnen zoals de ‘verboden lijn’ van OIII worden zichtbaar (figuur 5g). Op dat moment kunnen we door de volledige weggeblazen schil kijken en geven de verschillende lijnprofielen ons inzicht in de interne structuur.

Visuele waarnemingen van de nova

Al snel na de ontdekking werd er op Astroforum.nl melding gemaakt van de eerste waarnemingen van de nova, mede dankzij het heldere weer op dat moment in Nederland en België. De eerste schatting vond plaats om 20.37 UT door Ron Jansen bij een magnitude van 6,6 à 6,7. Nog geen 2 minuten later wordt de nova ook waargenomen door Hubert Hautecler. Nog geen uur later werd de eerste foto van de nova vanuit Nederland gemaakt door Martijn Dekker vanaf Texel. Op dat moment zijn er bijna geen andere waarnemingen bekend vanuit andere landen. Later blijkt dat de waarneming van Hubert de aller-eerste visuele waarneming is die gelogd is bij de AAVSO, de internationale organisatie voor waarnemers van veranderlijke sterren. Al snel beginnen de visuele waarnemingen binnen te lopen op het Astroforum. Het gevolg is dat deze nova heel intensief wordt waargenomen in de lage landen.

De dag na de ontdekking is het duidelijk dat de nova nog steeds aan het verhelderen is. De helderste visuele waarnemingen liggen iets zwakker dan magnitude 4. Voor de meeste waarnemers is de nova ook met het blote oog zichtbaar. Na enkele dagen in haar



Figuur 7: Fotometrische waarnemingen in de R- (rood) en de V-band (groen). De blauwe kruisjes zijn de waarnemingen van André van der Hoeven. (Bron: AAVSO)



Figuur 8: Opname van de nova gemaakt met een TEC-140 telescoop en QSI-583ws ccd-camera vanuit Hendrik-Ido-Ambacht. De opname uit 1990 is afkomstig uit de Digitized Deepsky Survey. Duidelijk is te zien hoe de nova in de loop van twee weken van kleur en helderheid is veranderd. (Foto: André van der Hoeven/DSS)

maximum te vertoeven begint de nova dan rond 17 september terug te verzwakken. In een tijd van zo'n 3 maanden is de nova teruggezakt tot rond de magnitude 11 en is nog steeds aan het afzwakken. Figuur 6 toont de visuele lichtcurve zoals die door de waarnemers van het astroforum is verzameld.

Fotometrie

Naast het visueel schatten van de helderheid van de nova zijn er ook digitale metingen verricht door verschillende waarnemers wereldwijd. In Nederland werden er onder andere door André van der Hoeven vanaf zo'n 5 uur na de ontdekking van de nova fotometrische metingen verricht met zijn opstelling bestaande uit een TEC-140 telescoop met QSI-

583 ccd-camera. Mede dankzij het goede weer in de eerste weken na de ontdekking kon zo een tijdserie verkregen worden die goed te vergelijken is met de visuele waarnemingen die zijn verricht. De fotometrische waarnemingen zijn verricht in de V-band (groen) die vrij goed te vergelijken is met de magnitudes die visueel worden gemeten. Na enkele weken bleek dat de visuele waarnemingen af begonnen te wijken van de fotometrische metingen. Dit is onder meer verklaarbaar door het feit dat de H-alfa-emissielijnen een steeds grotere invloed kregen op de helderheid van de nova, zoals ook in de spectra te zien was.

Figuur 7 toont de fotometrische tijdseries zoals die te vinden zijn op de AAVSO-site. Duidelijk is de helder-

heidsafname te zien die in fasen lijkt te verlopen. Soms lijkt de nova even een soort plateau te vertonen en dan neemt de helderheid weer verder af. Ook is te zien dat de nova in het rood, dankzij de invloed van de sterke H-alfa-emissie, gedurende een lange periode meer dan één magnitude helderder was dan in groen licht. Vooral in de eerste periode na de uitbarsting zijn de waarnemingen van de amateurs van groot belang aangezien de grote telescopen op aarde geen fotometrie kunnen verrichten aan dit soort heldere objecten. Nu de magnitude inmiddels flink gezakt is, zullen er ook steeds meer waarnemingen door de professionele sterrenwachten verricht kunnen gaan worden.



Figuur 9: Opname van de nova gemaakt op de dag van de ontdekking vanaf Texel. (Foto: Martijn Dekker)

Fotografie

Naast alle metingen met een wetenschappelijke waarde leverde de nova ook een mooi beeld op in de telescoop. De helderheid van de ster en de processen die in de nova plaatsvonden leverden iedere avond weer een ander plaatje op. In het begin vertoonde de nova op de foto's nog een helderblauwe kleur (16 augustus in figuur 8), terwijl in de loop van de tijd de kleur steeds roder werd terwijl de helder-

heid afnam (28 augustus in figuur 8). De getoonde opnamen tonen de gigantische helderheidstoename (zo'n 10.000x) vergeleken met een opname uit 1990 van de Digitized Sky Survey. Ook Martijn Dekker wist de nova al in een heel vroeg stadium vast te leggen, zoals te zien is in figuur 9 die op 14 augustus werd gemaakt vanaf Texel. Doordat het hoogtepunt van de Perseïden maar een dag voor de ontdekking van de nova, viel was er de hoop dat de

nova misschien al op eerdere opnamen zichtbaar was. De stijging van magnitude 17 tot magnitude 6 bleek echter in een paar uur plaats te hebben gevonden in de periode dat het boven de Stille Oceaan nacht was. Er zijn dan ook geen opnamen gevonden vanuit Nederland van voor 14 augustus 2013, 23.00 UT, waarop de nova zichtbaar was.

De nova in Dolfijn was een uniek verschijnsel dat door vele waarnemers in Nederland en België op verschillende manieren gevolgd en vastgelegd is. Hierdoor is een mooi overzicht ontstaan van de eerste fasen van de nova. Ook wetenschappelijk gezien is er door Nederlandse en Belgische waarnemers een zinvolle bijdrage geleverd aan de studie van de nova. In de komende tijd zal de nova waarschijnlijk in helderheid blijven afnemen, maar het zou niet voor het eerst zijn dat een dergelijke nova nog een opleving vertoont. Het blijft dus zaak om de nova geregeld waar te nemen voor zolang hij nog zichtbaar is aan onze nachthemel. Wij willen graag iedereen bedanken die op de één of andere manier heeft bijgedragen aan dit artikel en natuurlijk gaat onze dank uit aan alle waarnemers die de nova hebben waargenomen en hun waarnemingen via het Astroforum hebben gedeeld.

Sterrengids 2014 en Sterren & Planeten 2014



- A4 formaat, 176 blz. in kleur
- prijs € 24,95 (geen portokosten)

Sterrengids 2014

- voor de beginnende en gevorderde amateurastronoom
- blote oog, verrekijker, telescoop
- uitgebreide maandoverzichten
- sterrenkaarten, foto's en tekeningen
- tips voor astrofotografie en voor het waarnemen van diepskyobjecten
- jaarboek en naslagwerk in één

Sterren & Planeten 2014

- voor de beginnende sterrenkijker, jong en oud
- blote oog, verrekijker en kleine telescoop
- aandacht voor de planeten van ons zonnestelsel, het waarnemen van Jupiter en sterrenkundige apps voor smartphones en tablets



- A4 formaat, 68 blz. in kleur
- prijs € 12,50, (+ € 3,- portokosten)
- zojuist verschenen

De gidsen zijn verkrijgbaar bij de boekhandel en rechtstreeks bij de uitgever Stichting 'De Koepel'. Ga voor meer informatie naar: www.dekoepel.nl/sterrengidsen
Abonnees van Zenit en KNVWS-leden hebben € 2,- korting op de Sterrengids: www.dekoepel.nl/sgzenit