

Venus voor de zonnecorona

Met behulp van een coronagraaf hebben wij op 3 juni 2020 de zeer nauwe passage van Venus langs de zon kunnen vastleggen. Het silhouet van Venus tekende zich als een zwart schijfje af tegen de corona van de zon.

Door A.G. de Wijn (UCAR/HAO, Boulder) en G.P. Können

Acht jaar na de Venusovergang van 2012, en dus zestien jaar na de eerdere overgang in 2004, scheerde Venus in juni 2020 gedurende zijn benedenconjunction wederom dicht langs het middelpunt van de zon [1]. Ditmaal miste Venus de zonnenschijf, zodat er geen Venusovergang plaatsvond. Maar hij naderde de zon wel zó dicht, dat zijn silhouet zich tegen de binnencorona aftekende. Venus' kortste afstand tot de rand van de zonnenschijf was 13'. Dit punt werd bereikt op 3 juni 18:48 UTC.*

Polarisatie als hulpmiddel

Wij hebben de passage van Venus over de binnencorona vastgelegd met de K-coronagraaf (K-Cor) van NCAR's High Altitude Observatory (HAO) die bij het Mauna Loa Solar Observatory (MLSO) op Hawaï staat. K-Cor heeft een beeldveld van 1,6° en een oplossend vermogen van 5,6"/pixel. Het instrument creëert een kunstmatige zonsverduistering doordat een schijfje in het brandpunt het felle licht van de zonnenschijf afdekt,

en kan bij heldere hemel op ieder gewenst moment het zwakke licht van de zonnecorona zichtbaar maken [2,3]. Dit laatste wordt mogelijk door gebruik te maken van het verschil in polarisatie-eigenschappen van de corona en het licht van de blauwe hemel: het coronalicht, dat voornamelijk tot stand komt door lichtstrooiing aan losse elektronen (Thomsonstrooiing), is sterk gepolariseerd, hetgeen betekent dat de lichtgolven voornamelijk in een bepaalde voorkeursrichting trillen, in dit geval in de richting parallel aan de zonerand. Anderzijds is, althans nabij de zon, het (blauwe) licht van de hemel nauwelijks gepolariseerd en daarnaast is zijn polarisatie-richting anders, namelijk loodrecht op de horizon [4]. De veel zwakkere corona komt tevoorschijn door het licht dat parallel aan de zonerand gepolariseerd is te isoleren van het voornamelijk onpolariseerde hemellicht.

De zonsopkomst van 3 juni vond op Hawaï plaats om 15:40 UTC. Onze waarnemingen begonnen om 16:51 UTC bij een zonshoogte van 14,1° en duurde tot 02:05 UTC. De zon was toen via het zenit alweer naar een hoogte van 37,8° gezakt. Tijdens de dichtste nadering van Venus, twee uur na het begin van de waarnemingen, stond de zon 41,6° boven de horizon. Gedurende de ruim 9 uur durende waarnemingsrun werd er iedere 15 seconden een beeld gemaakt. Venus loopt niet snel: zijn beweging ten opzichte van de zon is vier boogminuten per uur, zodat hij in een kwartier een afstand aflegt die gelijk is aan zijn diameter. Per kwartier verzamelden wij 60 beelden, wat het totaal aantal verkregen beelden op ruim 2000 brengt.

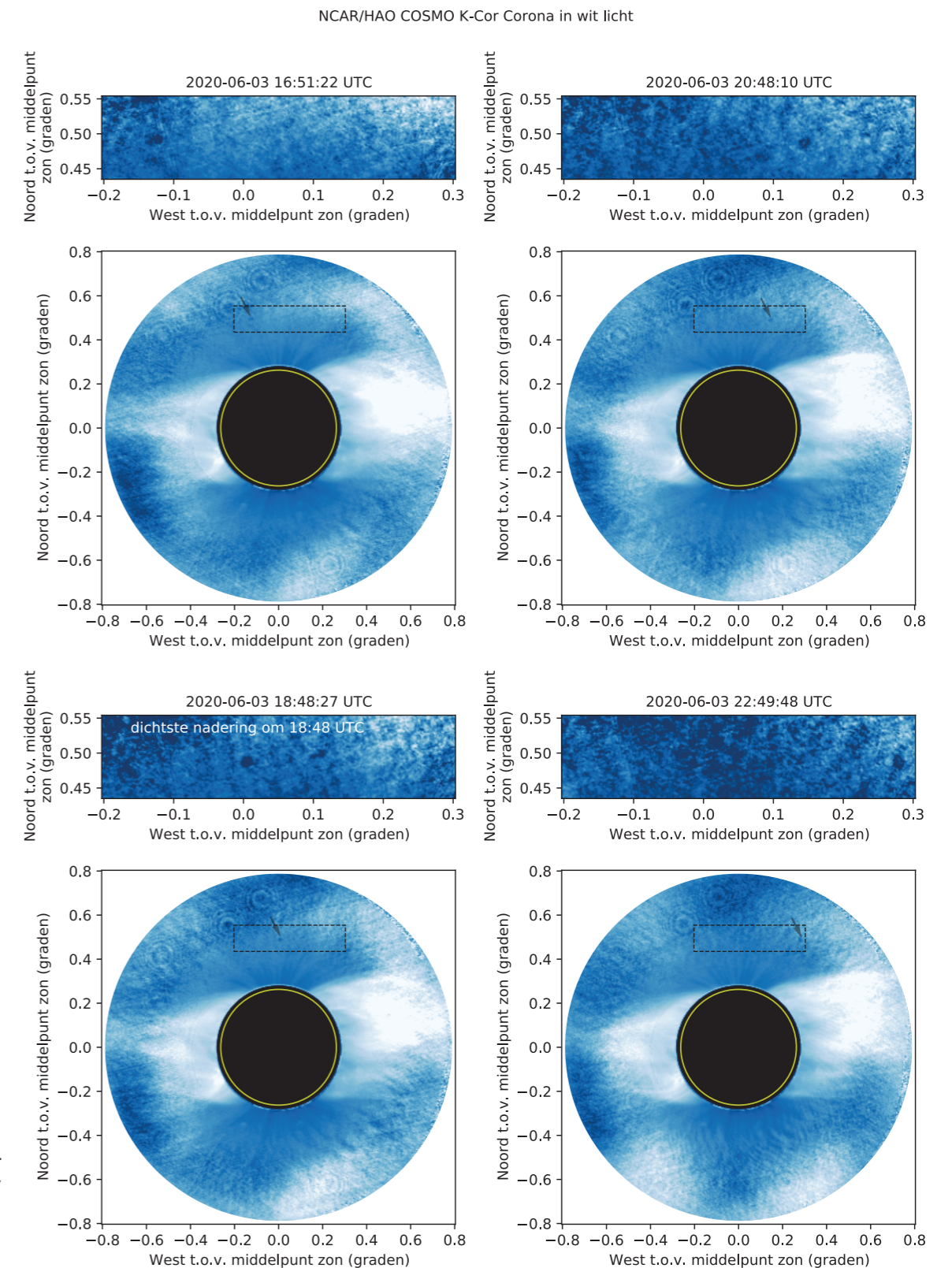
Waarneming

Gedurende de eerste zes uur van de waarnemingen waren de atmosferi-

sche omstandigheden prima. Daardoor was Venus voor, tijdens en na zijn dichtste nadering goed te zien. Tijdens de laatste drie uur van de waarnemingsrun verminderde het atmosferische zicht, waardoor de latere K-Cor-beelden meer ruis bevatten. Bovendien verwijderde Venus zich steeds verder van de zon waar het signaal van de corona snel zwakker wordt – met als gevolg een verslechterde zichtbaarheid van Venus. Door strooiing van zonlicht aan Venus' dikke atmosfeer verandert de vorm van de planeet bij het naderen van een nauwe benedenconjunction van een dun sikkeltje in een ringetje [5]. Omdat het licht van het ringetje onpolariseerd is, brengt K-Cor het ringetje niet naar voren. Daardoor is in K-Cor Venus als zwart schijfje te zien – zonder ring.

De afbeelding toont het silhouet van Venus op vier tijdstippen, met tussenpozen van twee uur. De zonnenschijf, met een diameter van 31,5', is in het instrument afgedekt door een iets groter schijfje (de zogenaamde occulter); de diameter daarvan is 33,2'. De diameter van Venus is 58". De volgende keer dat Venus tijdens benedenconjunction de zonerand zó dicht zal naderen is in 2109. Dit is acht jaar vóór de eerstvolgende Venusovergang, die op 11 december 2117 plaats zal vinden [6,7]. Vanaf het aardoppervlak heb je een coronagraaf nodig om Venus tegen de corona te kunnen zien – tenzij zich op dat moment toevallig een totale zonsverduistering voordoet. Tussen de jaren 0 en 4000 zijn er maar twee totale verduisteringen waarbij Venus, vlak bij zijn benedenconjunction, minder dan een halve graad van de zonerand staat [8]. Het eerste geval was in 1769, toen er 6-8 uur na de Venusovergang een totale zonsverduistering optrad – met Venus

Afbeeldingen van de passage op 3 juni 2020 van Venus langs de zon op vier tijdstippen: 16:51, 18:48, 20:48, en 22:50 UTC. Het eerste beeld is van het begin van de waarnemingsrun; het tweede beeld is op het tijdstip van dichtste nadering. Het pijltje in het onderste paneel wijst naar Venus; het bovenste paneel is een uitsnede van het onderste paneel. Ter compensatie van de sterke afname in corona-intensiteit als je verder van de zon komt, zijn de beelden naar buiten toe versterkt. De zon (weergegeven met een gele cirkel) is afgedekt met een iets grotere schijf. Noord correspondeert hier met de richting van de rotatieas van de zon.



op een (minimum)afstand van 23' van de zonerand. Het tweede geval gebeurt in 2263, acht jaar na de laatste Venusovergang van de 23ste eeuw. De nauwe benedenconjunction van dat jaar valt precies samen met een totale zonsverduistering. De minimale afstand van Venus tot de zonerand bedraagt 13', net zoals in 2020.

Op de website van *Sky & Telescope* hebben wij een timelapse-video ge-

plaatst waar te zien is hoe Venus op 3 juni over de zonnecorona trok. De vier afbeeldingen uit dit artikel zijn afkomstig uit die video. Zie <https://is.gd/VenusCorona>. Ook in de nieuwsrubriek van het oktobernummer van *Sky & Telescope* hebben wij aandacht kunnen besteden aan onze waarneming [9]. ●

* Jean Meeus berekende de exacte details van de dichtste nadering.

Literatuur

- [1] J. Meeus, The inferior conjunctions of Venus, 1960-2023, *Journal of the British Astronomical Association* 81, 114-117 (1971)
- [2] <https://www2.hao.ucar.edu/mlso/instruments/mlso-kcor-coronagraph>
- [3] <https://www2.hao.ucar.edu/search/node/corona>
- [4] G.P. Können, *Gepolariseerd licht in de natuur*, Thieme 1980 (Engelse vertaling verschenen in 1985 bij Cambridge University Press)
- [5] N. Lefaudeux, https://spaceweathergallery.com/indiv_upload.php?upload_id=163103
- [6] J. Meeus, The transits of Venus, *Journal of the British Astronomical Association* 68, 98-108 (1958)
- [7] E. Espenak, NASA Eclipse website, <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>
- [8] G.P. Können, Coronaovergangen van planeten, *Zenit* 6, 136-137 (1979)
- [9] A.G. de Wijn and G.P. Können, Venus transits the solar corona, *Sky & Telescope* 140 (4), 11 (October 2020)