



Boven: Clavius en Tycho. Onder: Copernicus. Beide opnamen van 25 februari 2018 met een C14 Schmidt-Cassegrain op f/d 11 op Losmandy G11 montering. Basler ace acA1920-150um USB 3.0 camera met een Chroma roodfilter. Opname in FireCapture, stapeling en mozaïek in Photoshop. Richard Bosman, Enschede.





et plezier om objecten
buiten onze dampkring
waar te nemen,
spreekt tot de
verbeelding

dat we misschien niet
alleen in het heelal zijn.



Het imagen van de Maan.

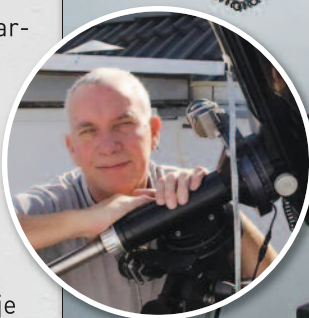
door Richard Bosman

De mensheid is al eeuwen bezig om de Aarde en het heelal te verkennen; wij zijn ontdekkers en avonturiers op een kleine planeet. Om niet ver van huis te hoeven gaan, kunnen we onze satelliet al prachtig zien met een kleine telescoop. Wat is er mooier dan de Maan in volle glorie en scherpte te imagen? We kunnen voor een groot gedeelte zélf bepalen hoe mooi en scherp het beeld eruit ziet door een oculair en dit geldt uiteraard ook voor een (digitale) camera.

Hogeresolutie en opnameoptimalisatie.

Hogeresolutie (HR) is een begrip waarbij de lat steeds hoger wordt gelegd met behulp van de grootte van de telescoop, de kwaliteit van de camera, de seeing en de bewerkingservaring van de astrofotograaf. Daarom kan vandaag een opname in HR zijn en morgen weer een wat lagere resolutie. Hoe maak je scherpe en (eventueel) HR-opnamen?

Vaak worden deze twee begrippen als één gezien. Maar dit is niet terecht, want scherpe opnamen hoeven niet perse in HR te zijn en andersom. Je kan met een kleinere telescoop zowel scherpe opnamen, als HR-opnamen maken. We praten dan over HR met het begrip dat je het maximaal scheidend vermogen van een telescoop haalt, ook al is de telescoop niet zo groot. Deze opnamen zijn in HR, want een



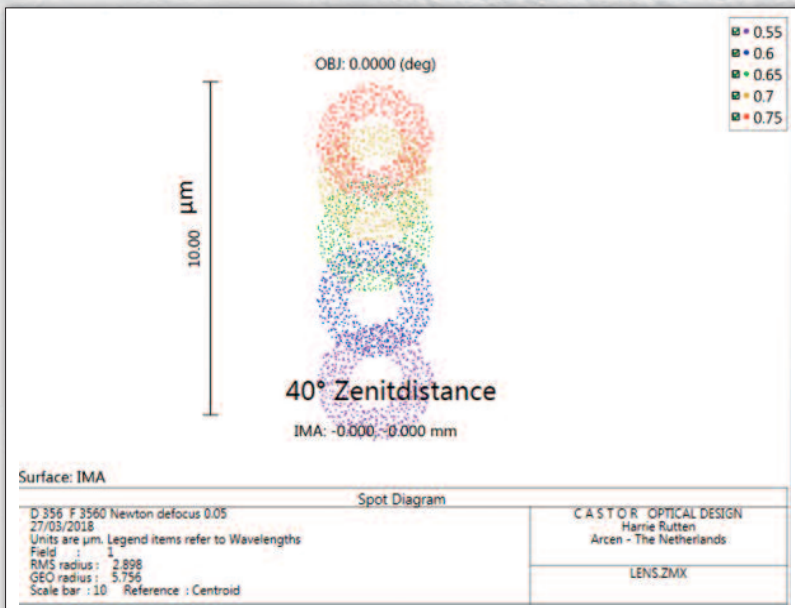
▲ De huidige setup in mijn (dak)sterrenwacht in het centrum van Enschede, met een C14 op een Losmandy G-11 montering op een zelfbouw????????? zuil.

hogere resolutie zit er niet meer in als het scheidend vermogen niet hoger is. De basisregels zijn gelijk aan kleine en grote telescopen en daar gaat het om: doe ik in de basis goed of mis ik nog wat en kan het beter?

Er is al veel gesproken en veel te lezen over hoe je goede (HR)opnamen moet maken, dus daar kan ik niet veel aan toevoegen. Even de vuistregels in het kort: **1)** Zorg ervoor dat je telescoop geen inwendige turbulentie heeft en gun de kijker de tijd om af te koelen. **2)** Collimeer je telescoop en doe dit vooral bij een extreem sterke vergroting. **3)** Check de kwaliteit van je telescoop, want als deze niet optimaal is, wordt het moeilijk. **4)** Scherpstellen is soms erg lastig; neem hier de tijd voor en ga pas beginnen met opnemen, als je zeker weet dat het beeld perfect in focus is. Een motorfocus is een erg handig hulpmiddel. **5)** Elke waarneemstek heeft vaak zijn beste windrichting om goede opnamen te maken. Denk bijvoorbeeld aan gebouwen die in de buurt staan of andere (seeing)stoorbronnen. **7)** Hoe hoger het object staat, hoe minder last van atmosferische dispersie (kleurverschuiving door de atmosfeer, waardoor het beeld versmeerd wordt) en turbulentie (de mate van seeing). Tot zover de standaardoptimalisatie.

Er zijn echter nog een paar punten waarover ik kort wat wil vertellen. Voor het optimale beeld van bijvoorbeeld de Maan of planeten, kan een dispersieprisma/corrector je helpen om de opnamescherpte en -resolutie nog meer te verbeteren. Er is op het internet veel te lezen over het gebruik hiervan, met name voor visueel gebruik en met kleurencamera's. Minder bekend is dat je

dit prisma ook heel goed kunt gebruiken



◀ *Spotdiagram van de atmosferische dispersie van 550 tot 750 nm op 40 graden afstand van het zenit. De ronde sterbeeldjes gelden voor een gedefocusseerde parabolische spiegel van 356 mm diameter.*

(Bron: Harrie Rutten).

met een zwart-witcamera, met name als je in bijvoorbeeld rood licht werkt met een R filter (en/of G,B filter). De vraag is of heeft dit wel zin heeft, omdat je toch in een korte golflengte werkt. Ja, ik denk van wel; de atmosferische dispersie is namelijk óók aanwezig bij korte golflengten. Dus ook bij maanopnamen, waarbij we nagenoeg geen kleur zien.

Camerakeuze.

Toen ik in 2003 begon met het digitaal imageren van Maan en planeten, werkte ik met de 'good old' ToUcam van Philips. Het formaat van de chip was 640x480 pixels en ik kon 10 frames per seconde halen. De camera die ik nu gebruik voor de Maan is de Basler ace 1920 met 1920x1200 pixels. Deze kan 164 frames per seconde halen en heeft een perfecte grijswaarde-

schaal, waardoor je dynamische bereik veel beter is. De maanopnamen worden minder hard en de bewerking is veel makkelijker, zonder dat je te veel artefacten krijgt. De 164 frames per seconde haal je bij de standaardinstellingen op aardse objecten. Voor de Maan haal je dit echter niet, omdat je sterk vergroot en het licht dat op de chip valt zwakker wordt. De opnamen van mijn laatste maansessie was het aantal 'frames per second' (fps) rond de 30-45. Het pixelformaat van de Basler 1920 is $5.86 \mu\text{m} \times 5.86 \mu\text{m}$. Dit is perfect om met de C14 bij f/d 22 tot f/d 27 te werken: dit geeft 0,15 boogseconde per pixel of 0,12 boogseconde per pixel (zie: http://www.wilmslowastro.com/software/formulae.htm#ARCSEC_PIXEL). Voor elke telescoop kan de optimale setting anders zijn. Advies: bekijk welke camera het beste bij jouw telescoop past. Belangrijk is pixelgrootte, gevoeligheid in de golflengte waarin je wilt werken en natuurlijk het aantal fps. Het aantal fps is belangrijk, maar dit moet niet ten koste gaan van je signaal/ruisniveau.

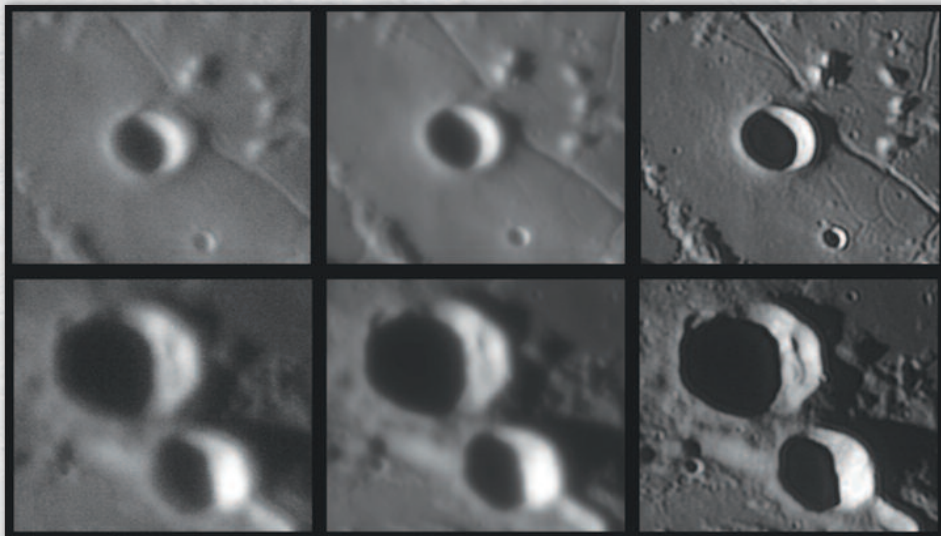


▼ De door mij gebruikte opnamecamera's.
V.l.n.r.: de Basler ace 640, de 1920 en de 1290,
de Philips TuCam Pro en de ATK-2Hs.

Het imageren van de Maan.

Waar moet je allemaal op letten? Zorg ervoor dat je goed scherp hebt gesteld, ook al is dat lastig bij de gemiddelde Nederlandse seeing. Het zou zonde zijn van de tijd als je er niet 100% zeker van bent dat het beeld scherp is, want onscherpe opnamen stacken heeft geen zin. Probeer zo goed mogelijk de camera te

benutten met je instellingen. De signaal-ruisverhouding is erg belangrijk. Het is niet altijd eenvoudig om alle grijswaarden van je camera te benutten, want je moet aardig wat met de instellingsschuifjes werken om het optimale beeld te krijgen. Overbelichting van partijen van de maankraterranden kun je niet altijd voorkomen. De oorzaak kan zijn dat de camera niet voldoende dynamisch bereik heeft of dat je een compromis moet sluiten omdat het niet anders kan. Dit heb je vaak als je de terminator wilt vastleggen. Overbelichting en dubbele krateren worden vaak geassocieerd met een te harde bewerking, maar meestal is dit niet het geval. Als je een normale bewerking doet, kan het al zijn



▲ Een voorbeeld van dubbele randen en overbewerking. Dit hoeft niet perse aan een te harde bewerking te liggen; de oorzaak kan al in de originele, ruwe opnamen zitten.

dat deze aanwezig zijn in de ruwe opname. Waarom zijn die er dan? Het kan zijn dat de

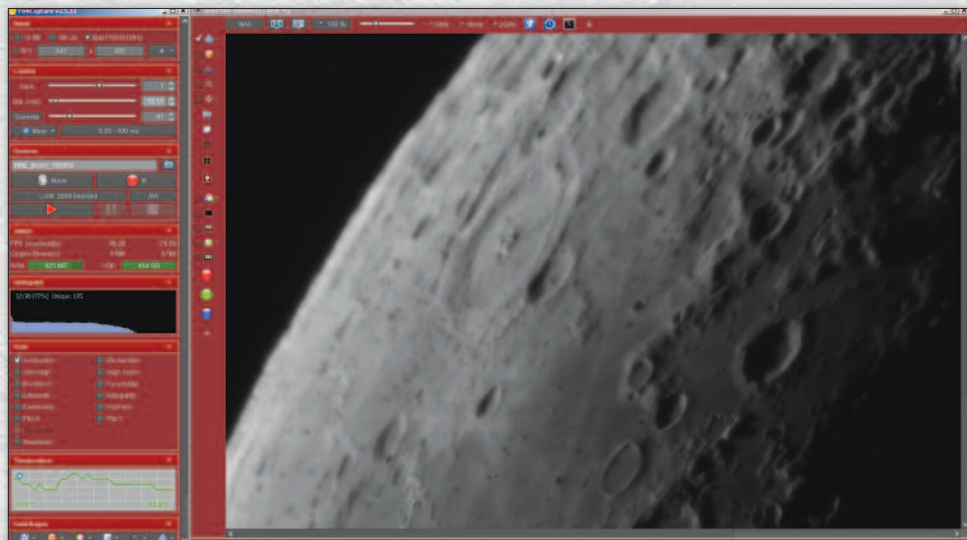
belichting niet optimaal is of, wat heel vaak voorkomt, dat de seeing niet goed genoeg is. Opnamen waar het contrast te sterk is verhoogd, geven meer kans op overbelichtingspartijen. En een té sterke vergroting bij het opnemen heeft geen zin, want elke telescoop heeft zo zijn maximale vergroting. Probeer maar eens uit wat voor jouw telescoop de beste vergroting is, eventueel met behulp van verschillende Barlowlenzen.

Het juiste aantal frames.

Als de seeing niet goed is, wat kun je doen om toch goede opnamen te maken? Mijn advies: neem zoveel mogelijk frames op. Beter te veel, dan te weinig. Als je 500 frames moet hebben om je eindstack te kunnen doen, dan zou je bijvoorbeeld 5.000 frames kunnen opnemen (dus 10% van het aantal voor de

eindstack). In die 10% wat je overhoud, zijn er meestal toch een aantal frames die bruikbaar zijn om toch een scherpe opname te maken.

De instelling die ik vaak gebruik voor de Maan is een gain van 70% tot 90%, gamma op 0 en 35 tot 60 frames per seconde. Ik neem al mijn waarnemingen op met het programma FireCapture (gratis via: www.firecapture.de). Zeer eenvoudig en gemakkelijk in gebruik en rijk aan extra functies. Handig is dat je alles kunt instellen wat je nodig hebt om bijvoorbeeld RGB opnamen te maken of een groot maanmozaïek. Ik hou er zelf van om grote overzichtopnamen te



▲ Schermafdruck van het programma FireCapture. Hier is de instelling van 70% gamma op 0 en 35 tot 60 frames te zien. Voor de Maan is een goed uitgangspunt.

maken van de Maan in hogere resolutie. Je kunt dan prachtig zien waar de kraters, rillen, zeeën e.d. zich bevinden en dat allemaal vol in detail. Belangrijk bij

het mozaïeken is dat je camera goed horizontaal-verticaal staat, zodat je de opnamen makkelijk aan de randen kunt overlappen. Mijn referentie (bij een 4-panels-mozaïek) is vaak een klein kratertje die ik op alle opnamen in elke hoek van het beeld zet, met een overlapping van 5%. Je kunt dan in Photoshop de 4 opnamen in lagen samenvoegen. Voor een vloeiende overlapping gebruik ik een 'Doezelaar' ('Feather') van 8 pixels.

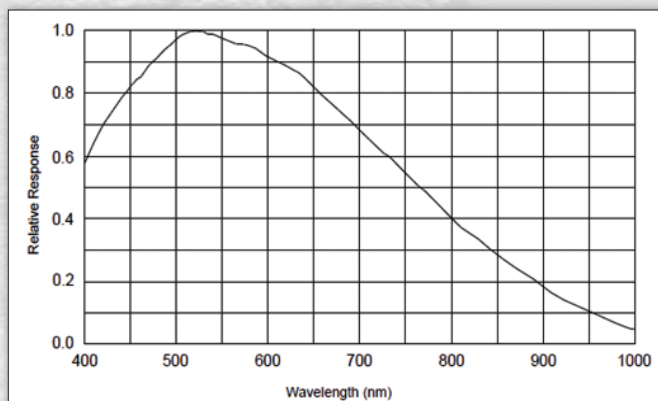
Filtergebruik en golflengten.

Moet je filters gebruiken en zo ja, welke precies? Ik gebruik zelf tot nu toe alleen een roodfilter van het merk Chroma (www.chroma.com/). Deze loopt iets verder in NIR (Near Infra Red) dan normale filters. Er zijn meerdere merken op de markt, maar persoonlijk vind ik deze nog het beste. Het voordeel van het

gebruik van een roodfilter is dat je minder last hebt van de seeing. Niet dat de deformatie van frames geheel verdwijnt, maar je houdt een iets betere framemerkwaliteit over.

Is het gebruik van andere kleurenfilters (groen of blauw) aan te bevelen? Ik gebruik de Basler ace acA1920-150um USB 3.0 camera. Die is het meest

gevoelig tussen 600 en 700 nm en loopt verder door in het IR. Mijn Chroma roodfilter heeft ongeveer dezelfde spectrale gevoeligheid. Met deze combinatie is dat natuurlijk perfect voor het imageren van de Maan. Met dit gegeven is het belangrijk om te weten

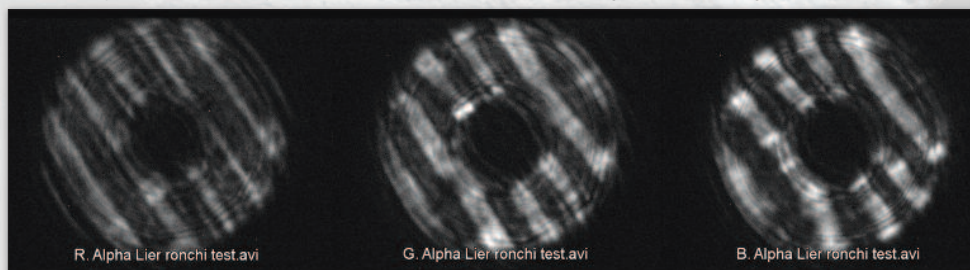


▲ Grafiek van de gevoeligheid van de Basler ace acA1920-150um USB 3.0 camera (Bron: Sensor Data Sheet).

welke kleurenfilter je gaat gebruiken en met welke

camera. Je moet dus weten van je camera waarin hij het meest gevoeligst is. Dit kan voor elke camera weer anders zijn en ik raad aan om dit eerst uit te zoeken of vóórdat je een nieuwe camera aanschaft.

Het volgende, niet onbelangrijke, punt: de prestatie van je telescoop in alle golflengten. Is hij in rood licht goed gecorrigeerd of juist in groen licht? Een 99% perfecte telescoop zal in alle golflengten goed zijn, maar waarschijnlijk heeft jouw telescoop die kwaliteit niet. Het gebruik van groen- of blauw-



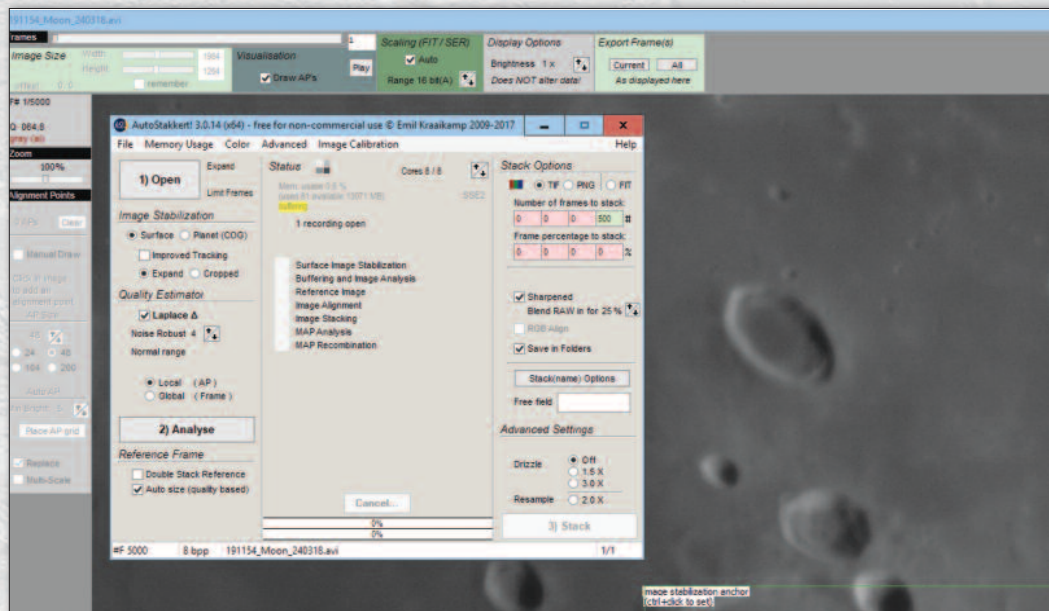
▲ Een Ronchi-test in rood, groen en blauw licht van de ster Vega met de C14. Het betreft een ruwe frame stack in RGB.

filters is minder interessant, ondanks dat veel amateurs zeggen dat bij goede seeing een groenfilter beter is. Dit alle-

maal wetende, is de vraag eigenlijk beantwoord. Met de seeing die ik hier al decennia meemaak, heb ik helaas nog geen groenfilter kunnen gebruiken. Vandaar mijn keuze voor een roodfilter.

Bewerking in AutoStakkert!3.0.

De meest gestelde astrovragen aan mij: 'Hoe bewerk jij je opnamen?' en 'Heb je een tip?' Ik maak er geen geheim van, want het is vrij simpel wat ik doe met mijn avi's. Een vuistregel is: veel frames opnemen. Liever te veel, dan te weinig. Belangrijk is dat je weet wat voor jou de beste setting is bij het opnemen met jouw apparatuur. Ik maak avi's van 5.000 tot 10.000 frames. Dit kost je wel flink wat schijfruimte, maar een externe SSD-schijf geeft je de ruimte om op één avond een hele sessie te doen. Voor de Maan gebruik ik meestal 500 frames voor de eindstack. De instelling is dus 500 frames met 'Sharpened Blend RAW

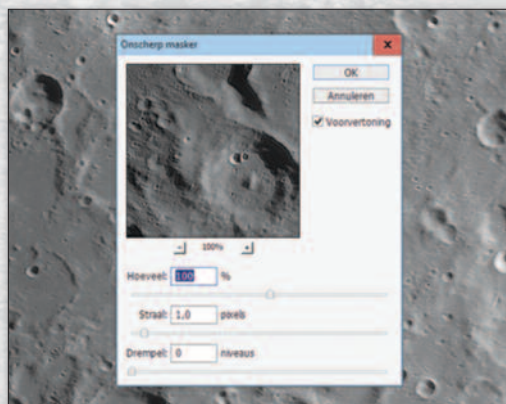


▲ *AutoStakkert!3.0 is makkelijk in gebruik: open de avi, selecteer 'Surface' (Maan), geef het percentage frames aan dat je wilt overhouden voor de eindstack (voor deze sessie is voor 500 van de 5000 frames gekozen) en laat het programma de opname verscherpen met 25% raw.*

in for 25% - 30%' en 'AP size 48'. Het verscherpen met AutoStakkert!3.0 is een hele goede basis om je opname verder subtiel te bewerken in

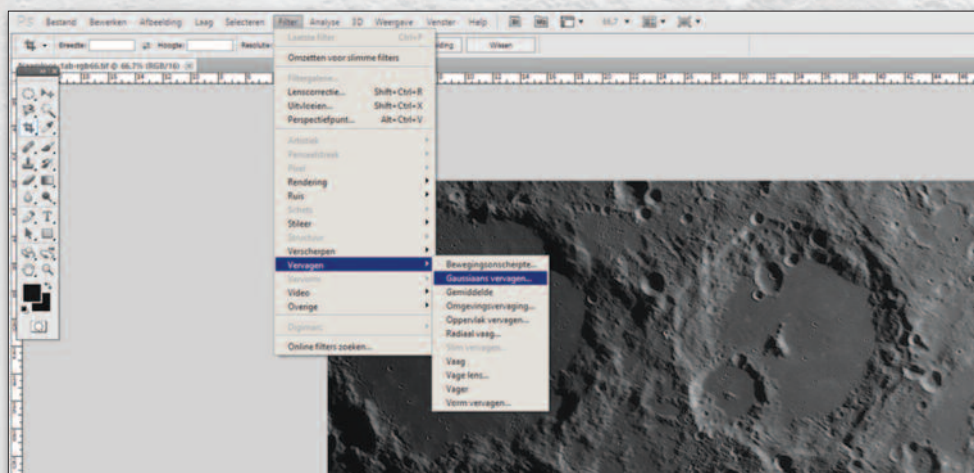
Photoshop. Mocht je de verscherping te hard vinden bij 25%, dan kun je simpel het RAW beeld verhogen naar bijvoorbeeld 50% of hoger. Deze setting gebruik ik uitsluitend als ik opnamen maak bij een f/d 22 tot f/d 30 met de C14, dus met een sterkere vergroting. Ik vermeld dit erbij, want als ik met de C14 in het primair brandpunt (f/d 11) zit, werkt deze setting in AutoStakkert!3.0 niet. Bij het opnemen in het primair brandpunt, gebruik je een andere opnamesetting, waardoor je zachter moet bewerken. Anders wordt de eindstack veel te hard en overbewerkt. Tot zover het stacken en bewerking in AutoStakkert!3.0.

In Photoshop maak je vervolgens een subtiele verscherping met 'Unsharp mask'. Hoeveelheid: 100% en straal: 1 pixel. Deze kun je spelenderwijs aanpassen door dit te verhogen of te verlagen. Een gouden regel is: kijk wat je doet en ga niet zomaar wat doen, waardoor het beeld overbewerkt wordt. Tip: elke stap van de bewerking kun je apart opslaan; dan heb je altijd een back-up van de bewerkingen stappen. Mocht je tóch te veel ruis hebben, dan kun je 'Gaussiaans vervagen' met 0.3% en nadien weer licht verscherpen. Als je ruis wilt bewerken (vervagen),



▲ *Voorbeeld van het gebruik van 'Onscherp masker' in Photoshop. Waardehoeveelheid: 100%. Een straal van 1.0 pixels geeft een natuurlijke verscherping met minimale ruis.*

doe dit dan met beleid, want voordat je weet, raak je kraters en fijne details in de opname kwijt! Het contrast verhogen doe ik nooit in Photoshop. Als je het beeld wilt verhelderen of donker wilt hebben, gebruik dan 'Curves' of



▲ *In Photoshop kun je de nog overgebleven (minimale) ruis wegwerken met stapjes van 0,3% 'Gaussiaans vervagen'. Dit kun je steeds herhalen totdat je tevreden bent.*

'Levels' (weer met beleid). Bedenk wel dat de Maan merendeels zacht van

contrast is. Overbewerken van je opname geeft geen meerwaarde en brengt zeker geen hogere resolutie met zich mee. Mijn advies is dan ook: probeer de zo goed mogelijk de schoonheid van de Maan vast te leggen, want zij is een schitterend object om te imagen! Mijn website: www.astrofotografie.nl. **AB**



Boven: Clavius en Tycho. Onder: Copernicus. Beide opnamen van 25 februari 2018 met een C14 Schmidt-Cassegrain op f/d 11 op Losmandy G11 montering. Basler ace acA1920-150um USB 3.0 camera met een Chroma roodfilter. Opname in FireCapture, stapeling en mozaïek in Photoshop. Richard Bosman, Enschede.

