



Denkfouten in hedendaags ontwerp gefileerd door innovatie-expert (en cabaretier) Jasper van Kuijk. Deze week: **Menselijke fouten.**

## In het ziekenhuis

**V**an die dagen die beginnen met een bezoekje aan de huisarts met je benauwde kind en die eindigen in het ziekenhuis op de afdeling kinderverpleegkunde.

Omdat mijn zontje het benauwd heeft moet hij aan een saturatiemeter, die zijn zuurstofopname meet. Dat hoeft alleen als hij slaapt. Zodra hij wakker is heeft hij het als anderhalfjarige al snel gezien in zijn bedje en wil hij op stap. De verpleegkundige koppelt het kabeltje waar de sensor aan zit los, waarop de saturatiemeter begint te piepen. Die gaat dus uit. Een paar uur later gaat mijn zontje weer slapen.

Ik schiet een co-assistent aan. Die plugt het kabeltje weer in en zet de saturatiemeter aan. Die vervolgens keihard gaat piepen bij elke hartslag. Doordat het ding uit heeft gestaan staat hij terug op de standaardinstellingen. En dus gaat het alarm ook nog af, want de standaard grenswaarde is voor mijn zontje te hoog. De co-assistent kijkt twijfelend: 'Ehm, deze ken ik niet zo goed.' Niet zo raar, want co-assistenten zitten een paar maanden in een ziekenhuis en in elk ziekenhuis komen ze weer nieuwe apparatuur tegen.

Een verpleegkundige verschijnt en begint de saturatiemeter weer in te stellen.

'Ja', zegt ze, 'vroeger hadden we saturatiemeters, als je die loskoppelde dan gingen ze in sluimerstand, en als je hem dan weer aansloot ging hij weer aan,

net zoals hij eerst stond ingesteld. Maar toen kregen we deze.' 'Waarom dan?', vraag ik. 'Geen idee, moet je aan de afdeling inkoop vragen.'

Ergens hoop je dat een gebrek aan gebruiksgemak beperkt blijft tot consumentenproducten. Tot dingen die je gebruikt voor de lol en die je zelf uitkiest. Op plaatsen waar levens op het spel staan, kerncentrales, boorplatforms, ziekenhuizen, zo denk je, zo hoop je, dáár zal gebruiksgemak wel voorop staan. Helaas.

De Inspectie voor de Gezondheidszorg concludeerde een aantal jaar geleden dat jaarlijks tientallen mensen overlijden omdat personeel apparaten slordig gebruikt en er te weinig mee oefent. Merkwaardig genoeg leek de inspectie ervan uit te gaan dat de apparaten zelf in orde zijn, maar juist daar valt een hoop aan te verbeteren. Veel medische apparatuur lijkt niet ontworpen voor gebruikers die onder hoge tijdsdruk moeten werken, die vaak onderbroken worden en ook nog regelmatig van werkplek rouleren.

Fouten door professionals worden vaak geclassificeerd als 'menselijke fouten'. En dat zijn het ook. Alleen ligt de fout waarschijnlijk meer bij de ontwerper dan bij de gebruiker.

Jasper van Kuijk is cabaretier en universitair docent gebruiksgericte innovatie bij de TU Delft

## TECHNOLOGIE ASTROFOTOGRAFIE NIKON D810A

### M13

M13 is een zogenaamde bolvormige sterrenhoop met zo'n 100.000 sterren. Deze bevindt zich in de halo om onze Melkweg. Deze opname bestaat uit de volgende deelopnamen: 19x300s (s=seconden) en 10x600s met een zogenaamd L-filter (laat alle kleuren door) en 12x300s in R-, G- en B-filters.

In totaal dus zo'n 5,4 uur aan opnamen.



### M31

Ook wel bekend als de Andromeda-galaxy. Dit is het meest nabije melkwegstelsel, op zo'n 2,5 miljoen lichtjaar afstand. Deze foto laat mooi de spiraalarmen zien.

Belichting:  
19x300s L, 3x300s B, 9x300s R,G, 9x900s Ha / 12x1200s Ha

Totaal: 9,6 uur



### IC5146

Dit is een emissienevel die bestaat uit gloeiend waterstof. Hier worden sterren gevormd. In de omringende gebieden zijn veel donkere stofwolken te zien tegen de achtergrond van sterren uit het melkwegstelsel.

Belichting:  
13x600s L  
5x600s R,G,B

Totaal: 4,7 uur

# Hubble-foto's vanuit de tuin

Sterren fotograferen zoals ruimtetelescoop Hubble dat doet: het kan met een nieuwe camera van Nikon. Amateurastronoom André van der Hoeven legt uit hoe je het zwerk vastlegt als een pro.

Door Bard van de Weijer ★ Foto's André van der Hoeven

**D**it is wat iedereen doet die voor het eerst gegrepen is door astrofotografie: een zo groot mogelijke telescoop kopen. Want groter is beter. Zie je meer. Meer van de ringen van Saturnus, van de maantjes van Jupiter.

Een misvatting, zegt André van der Hoeven. De amateurastronoom heeft zijn mooiste opnamen gemaakt met een telescoop die vergelijkbaar is met een flinke telens. 'Met 500 millimeter kun je nevels prachtig fotograferen', zegt hij. 'Groter hoeft niet meteen.'

Nevels zijn de prachtig gekleurde wolken tussen sterren die de meeste mensen kennen van ruimtetelescoop Hubble. Die kun je zelf dus ook maken, zegt Van der Hoeven, in het dagelijks leven natuurkundeleraar op een middelbare school. In zijn vrije tijd richt hij zich op het vastleggen van het zwerk. Van der Hoeven is daar succesvol in: zijn foto's zijn gepubliceerd in tijdschriften over sterrenkunde en staan onder meer op de website van de NASA.

De meeste zijn gemaakt met relatief kleine telescopen. Met grotere kun je wellicht verder kijken, maar dichtbij is al zo veel te zien – en in astronomisch opzicht is dichtbij natuurlijk relatief. De grootste nadelen van grote telescopen zijn dat ze kostbaarder zijn – nog kostbaarder – en zwaar. Moet je allemaal meezeulen als je op La Palma de berg opklimt om te fotograferen. Zwaar betekent ook eerder trillingen, de-

sastreus voor een scherpe opname.

'Begin dus klein', zegt de astronoom. 'Experimenteer en kijk wat je al kunt bereiken.' Klein is overigens ook relatief: je hebt een goede telescoop nodig, uiteraard. Een zwaar statief. Van der Hoeven gebruikt als camera een gekoelde ccd-chip. Hoe koeler de chip, hoe minder ruis. En beeldruis is de vijand: elk spetje, elke verkeerd oplichtende pixel verstoort het beeld. Ziet eruit als een sterretje, dat er dus niet is.

Daarom koelen astronomen hun camera's, liefst tot enkele tientallen graden Celsius onder nul. Dan ontstaat minder snel ruis bij de enorm lange tijdopnamen die worden gemaakt. Opnamen van soms wel 900 seconden. En daar dan tien, twintig van achter elkaar. Die beelden worden vervolgens over elkaar gelegd ('gestackt'), waarna de computer ze bewerkt, alle ruis wegfilt (de pixel op foto 1 die op andere foto's niet voorkomt, is ruis en wordt verwijderd) en alle resterende zwakke signalen bij elkaar optelt.

Wat dan ontstaat, lijkt op het wonder dat vroeger in de donkere kamer plaatsvond: na lang wachten verschijnt het beeld: prachtige kleuren van wolken waterstof, zuurstof, sterrenstof. Foto's zoals Hubble ze maakt, maar dan gewoon vanuit je eigen achtertuin geschoten.

Doordat er zulke lange opnamen worden gemaakt, zou de draaiing van de aarde het beeld verpesten; alle sterren – behalve de Poolster – 'verschuiven' ►

## M51

Ook wel het draaikolkstelsel, is een sterrenstelsel dat we recht van boven zien, waardoor mooi de spiraalarmen te zien zijn. Om het stelsel bevindt zich een wolk van stof die duidelijk op de opname te zien is. Het is een project geweest van 3 jaar om data voor deze opname te verzamelen.

Belichting:  
Meer dan 110 opnamen met een totale tijd van 17 uur.

# TECHNOLOGIE

ASTROFOTOGRAFIE  
NIKON D810A

## M45

Beter bekend als de plejaden of het zevengesternte. Deze opname laat de reflectievlakken rondom deze jonge sterrenhoop zien.

Opnamen: 86x300s L, 10x600 en 18x300 R,G,B (totaal: 14,2 uur belichting)



► immers langs de hemel. Ze moeten worden gevolgd zolang de sluiters open staat. Tot op een tiende pixel nauwkeurig. Daarvoor is een speciaal apparaat, een 'montering', met computergepaste servomotoren, dat heel zachtjes meedraait met de sterren.

Van der Hoeven heeft zijn spullen – tientallen kilo's in totaal – meegenomen naar het hoofdkantoor van Nikon in Amsterdam. Aanleiding is een spiegelreflexcamera die binnenkort op de markt verschijnt: de D810A. Astronomen zijn vooral verguld met die A. De beeldchip van deze camera is vier keer zo gevoelig voor de zogenoemde H-alfa spectraallijn; licht met een golflengte van 656 nanometer wordt ongehinderd doorgelaten, waardoor het oog van de camera gevoelig wordt voor de nevels en gaswolken die fotografen als Van der Hoeven zo graag vastleggen. Er was al een Canon die dat kon, de 60DA. Maar die is al wat ouder en de technologie gaat razendsnel.

Een speciale chiplijn heeft Nikon ervoor opgezet, een kostbare operatie. En een gok. Want een massaproduct zal de kostbare camera vermoedelijk niet worden; 'gewone' foto's kun je er een stuk minder goed mee maken. Normale camera's filteren dit deel van het licht juist weg, om vervelende kleurzwemen te voorkomen.

Een camera dus voor een kleine doelgroep, al zijn er wereldwijd miljoenen astrofotografen. Nog een voordeel van deze camera, zegt Roeland Koene

van Nikon Professional: 'Je kunt er meer dan honderd opnamen mee achter elkaar maken.' Dat is handig voor het maken van zogenoemde *star trail*-foto's, waarbij de sterren lange lichtbogen langs de hemel trekken. Ook kan de camera tijdopnamen maken tot 900 seconden, waar de meeste gewone camera's niet verder komen dan 30.

De afgelopen jaren is de technologie zo snel gegaan, dat amateurastronomen zich nu kunnen meten met professionele ruimtetelescopen van twintig jaar geleden, zegt Van der Hoeven, die onlangs zelfs al de passage van een exoplaneet heeft waargenomen met zijn apparaatuur.

De astronoom staat te popelen om de nieuwe Nikon te mogen proberen, maar zelfs hij moet nog even geduld hebben. Er is er nog maar één van in Europa, en die is nog op doorreis. Eind mei ligt hij in de winkel, en dan gaat de astrofotograaf aan de slag. Naar de sterren en daar voorbij. ●

De **Nikon D810A** is leverbaar vanaf 28 mei. Adviesprijs 3.799 euro. 36,3 megapixel full frame beeldchip. Gemodificeerd infrarood filter: viermaal zo gevoelig voor de H-alfa spectraallijn (golflengte circa 656 nm) als de D810.

Op 4 april is het nationale astrofotografiedag. Meer info: [astro-photo.nl](http://astro-photo.nl)



## TIPS VAN ASTROFOTOGRAAF ANDRÉ VAN DER HOEVEN:

- ★ Koop een goed en lichtsterk objectief. Bijvoorbeeld 300mm f. 2.8 plus een teleconverter. Knijp bij het fotograferen van de sterren altijd een stop, tot f. 4. Dan verbetert de beeldkwaliteit sterk.
- ★ Een dikke telescoop of teleobjectief is niet altijd nodig: met een groothoek kunnen ook spectaculaire foto's van de Melkweg worden gemaakt.
- ★ Een koude winteravond fotografeert beter dan een zomeravond: de koelte leidt ertoe dat er minder beeldruis ontstaat op de beeldchip en de atmosfeer is stabiel.
- ★ Sommige fotografen houden hun camera koel met een koelpack. Hoe kouder de camera, hoe minder beeldruis.
- ★ Hoge ISO-waarden geven meer ruis, dus kies een niet te hoge.
- ★ Zwerfphoto's van gaswolken vereisen lange sluitertijden, tot soms wel tien uur. Maak altijd een aantal 'kortere' opnamen achter elkaar, in plaats van een lange. Door meerdere foto's te staken, kan de computer beeldruis eruitfilteren.
- ★ Bijna alle beeldchips hebben een of meer 'hete' pixels. Die slaan eerder aan dan andere, waardoor verstoringen in het beeld ontstaan. Veel fotografen maken daarom na de opnamereeks een totaal zwarte opname, een 'bad pixel map'. Daarmee kunnen foute pixels worden opgespoord en kan de opname worden gecorrigeerd.
- ★ Oefen eerst een paar keer overdag met de totale setup, voor je in het pikkedonker aan de slag gaat met de wirwar van snoeren.