

MEER OVER HET UITMETEN VAN NEGATIEVEN

Casper ter Kuile *

Inleiding

Over waarnemen, fotograferen, voorbereiding voor een aktie leest U alles in dit blad. Zo ook over het verloop van een aktie (de beroemde aktieverslagen) en over de rekenresultaten van simultaan gefotografeerde meteoren. Over de technieken waarmee een en ander wordt gerealiseerd al een stuk minder. Maar over bij voorbeeld het uitmeten van negatieven en alles wat daarbij komt kijken zult U zelden een artikel onder ogen krijgen. [1, 2] Waarom eigenlijk niet? Enerzijds omdat het al gauw om specialistische technieken gaat die voor maar enkelen beschikbaar en te volgen zijn. Anderzijds (en dat hangt nauw samen met het eerste) zijn er maar zo'n drie tot vier mensen betrokken bij het uitmeetwerk. Misschien is ook van belang dat het uitmeten zelf al gauw een saai karweitje is dat snel verveelt. En toch moet het nauwgezet gebeuren willen de resultaten enigszins betrouwbaar zijn!

In dit artikel gaan we eerst in op enkele technische details die samenhangen met het uitmeten. Daarna gaan we wat dieper in op de diverse stappen die we moeten ondernemen. En dan komt uiteindelijk de vraag waarom besloten werd dit artikel aan het papier toe te vertrouwen: Kan het uitmeetwerk en datgene wat ermee in nauwe relatie staat geautomatiseerd worden?

Welke nauwkeurigheid kunnen we halen?

Het uitmeetwerk op de Leitz-Strassmann is tijdrovend maar zeer nauwkeurig. De meetnauwkeurigheid van het meetinstrument ligt in de orde van 1 á 2 micrometer. De betere negatieven (Tri-X of Tmax-400) halen een reproduceerbaarheid van circa 3 á 5 micrometer. Een gemiddeld negatief haalt ongeveer 7 á 12 micrometer. Dit is meer of minder sterk afhankelijk van de volgende factoren: Scherpstelling op oneindig, beweging van de camera (Sektor !!), Breedte van het sterspoor (Helderheid ster), Plaats op het negatief (Rand-onscherpte), kromtrekken van het negatief tijdens de belichting (Geldt vooral voor het meteorspoor). Gaan we even na wat er zoal komt kijken bij het uitmeten van een negatief. 1) Het maken van een werkvergroting. 2) Het identificeren van de sterren. 3) Het bepalen Dec en RA van de geïdentificeerde sterren. 3) Het uitmeten zelf. 4) De administratie achteraf en 5) Het aanmaken van een invoerfile voor het FIRBAL programma.

Kortom: het is een hele klus voordat de kant en klare gegevens gereed zijn voor de eerste plaatberekeningen.

De punten 1, 2 en 3 kan een ieder zelf uitvoeren die de beschikking heeft over een doka en een sterrenatlas met catalogus. Voor punt 4 moeten we onze toevlucht nemen tot een instantie die beschikt over deze geavanceerde meetapparatuur. Punten 5 en 6 kan iedereen weer zelf uitvoeren mits

men maar beschikt over een PC.

Hoeveel tijd kost dat alles nu?

Waarin gaat nu de meeste tijd zitten zo vraagt U zich mogelijk af? Voor het maken van de werkvergrotingen zijn we gauw een avond kwijt, maar dan hebben we er wel zo'n 20 klaar liggen voor identifikatie. De tijd nodig voor het identificeren is sterk afhankelijk van de ervaring van de persoon die zich daarmee bezighoudt. Hebben we eenmaal ontdekt welk gebied er aan de hemel gefotografeerd is dan is het identificeren zelf binnen een half uurtje per opname gebeurd. Het opzoeken van de RA en DEC in de stercatalogus is weer een flinke klus. Hier moeten we rekenen op zeker 30 minuten per opname van minimaal 15 sterren. Het uitmeten is een verhaal op zich. We moeten afspraken maken, heen en weer reizen naar de plaats van het meetinstrument, en het uitmeten zelf. Dat laatste kost ongeveer 30 minuten tot een vol uur per opname. Afhankelijk van het aantal sterren en het aantal onderbrekingen in het meteorspoor. Wanneer we van te voren onze zaakjes goed voor elkaar hebben, dan kan de administratie achteraf beperkt blijven. In totaal kost al het schrijfwerk toch wel een kwartier tot een half uur per opname. Het aanmaken van een invoerfile voor het Turner programma kost 10 minuten per opname. Het spreekt voor zich dat we er alles aan doen om een en ander zo economisch aan te pakken. Dus nooit voor een enkele opname aan het werk gaan. De schrijver van dit artikel maakt er een gewoonte van minstens 3 to 6 negatieven per sessie uit te meten. Ook in Leiden is het gebruikelijk meerdere negatieven achter elkaar uit te meten.

Kan het ook sneller?

Die vraag mag je best stellen in dit tijdperk waarin je elk jaar weer meer computerpower voor steeds minder harde guldens kunt krijgen. Dit artikel wordt bijvoorbeeld in elkaar gezet op een high tech laptop die 3 jaar geleden voor onmogelijk werd gehouden. Dat dit ook wel eens zou kunnen gaan gelden voor het uitmeten van negatieven op onze ouderwetse maar wel betrouwbare manier van werken zal menigeen de wenkbrouwen doen fronsen. Laten we eens kijken welke punten van ons lijstje zich bij de huidige stand van de technologie laten automatiseren.

Het maken van werkvergrotingen maken laat zich voorlopig niet automatiseren. Of we moeten onze toevlucht nemen tot het rechtstreeks opnemen van meteoren met behulp van een CCD-kamera zoals dit wordt gedaan door Klaas Jobse en Mark de Lignie vanuit Cyclops. Het identificeren van sterren kan in theorie geautomatiseerd worden. Dit betekent dat we de informatie die in een negatief zit opgeslagen moeten overbrengen naar de computer. Daarmee vangen we twee vliegen in een klap want met het overbrengen hebben we meteen de fase van het uitmeten geautomatiseerd. Als

* Akker 145, 3732 XD De Bilt

de informatie eenmaal in de computer beschikbaar is moeten we onze tanden stukbijten op de zeer ingewikkelde materie van de beeldherkenning. Werpen we even een blik op de negatieven die worden aangeleverd dan blijkt dat we hier voor een gigantisch klus staan. Maar het is zeker de uitdaging waard!

Het is nu al niet meer onmogelijk, nee het bestaat zelfs al: Een bescheiden stercatalogus 'on-line' in uw PC voor het opzoeken van de RA en Dec van geïdentificeerde sterren. We dienen slechts een klein programmaatje te schrijven dat bijvoorbeeld Flamsteed nummers als input heeft en de RA en Dec waarden rollen zo uit uw PC.

Het uitmeten, waarmee we hier uitsluitend doelen op het overbrengen van informatie van negatief naar computer, kan vandaag de dag al heel eenvoudig geautomatiseerd worden middels een scanner. Dit gaat als volgt. We maken een werkvergroting van het gehele negatief op formaat 18 x 24 centimeter. Deze afdruk scannen we vervolgens met een resolutie van 300 dpi (dots per inch). De resolutie die we op deze wijze bereiken is vergelijkbaar met 12 micrometer op het negatief. Bedenken we dat de kwaliteit van het gemiddelde negatief in dezelfde orde van grote ligt dan gaan we er nauwelijks tot niet op achteruit. We zouden het (kleine) nadeel volledig kunnen opheffen door bijvoorbeeld een gedeelte van de afdruk met een hogere resolutie (600 dpi) te scannen. Scannen kan op twee methoden. We kunnen scannen met behoud van grijswaarden of we scannen zwart/wit. In beide gevallen zullen een aantal bewerkingen op de image-file losgelaten moeten worden. Zo moet er gecorrigeerd worden voor helderheids verschillen tussen de rand en het centrum van de opname. Daarna moet er een ruiseliminator aan het werk gezet worden. Tot slot moet het resultaat omgezet worden in een pixel-file die alleen de helderste sterren bevat en hopelijk ook nog het meteor spoor.

De administratie kan ook eenvoudig geautomatiseerd worden, aangezien we toch een groot deel van onze gegevens in de computer hebben staan. Daar is dan ook nog wel een nette rapportage van te maken.

Conclusie

U ziet, er is van alles mogelijk. Het zal intussen ook wel duidelijk zijn waar primair de problemen liggen. Scannen op zich is gewoon een kwestie van doen als je tenminste toegang hebt tot de apparatuur. Ruis elimineren beperkt zich tot het schrijven van een slim programmaatje. De grote bottle neck zit in de beeldherkenning.

Uit het bovenstaande artikel zal ook wel zoveel zijn duidelijk geworden dat er nog weinig tot geen ervaring met beeldherkenning is opgedaan. Vermoedelijk betreden we hier met onze sterrenopnamen gemaakt met stilstaande kamera's een nog niet eerder begaan pad. Maar daarom wel des te interessanter.

Natuurlijk zijn er de nodige vraagtekens bij het geheel plaatsen. Wat is de bereikbare nauwkeurigheid? Als dit een faktor 2 of meer achteruit gaat ten opzichte van de "ouderwetse" manuele wijze van uitmeten vergeet het dan maar en blijf gewoon uitmeten zoals we tot op heden deden. Er kan inderdaad nog weinig tot niets gezegd worden over

nauwkeurigheden. Dit zijn zaken die pas op de langere termijn duidelijk worden.

Als eerste gaan we het scannen optimaliseren. Daarna zal de problematiek met betrekking tot het helderheidsverloop over een negatief en de ruis daarin aangepakt worden. Pas als we dit alles feilloos onder de knie hebben kunnen we ons wagen aan beeldherkenning. Dit laatste is een zo complexe materie dat dit waarschijnlijk niet door een persoon geklaard kan worden. Binnen de DMS zijn er gelukkig al een aantal lieden die over deze materie nadenken of dat willen gaan doen. Zo is al hulp toegezegd door Paul van der Veen en Jan Lanzing. Ook zullen er ongetwijfeld interessante discussies gaan volgen met Mark De Lignie en anderen te Leiden. Ook bij Laurentius is men geïnteresseerd nu daar door Romke Schievink met een CCD-kamera gewerkt gaat worden.

Voor diegenen die vinden dat het allemaal wat te snel gaat: Voorlopig blijven we nog lekker ouderwets uitmeten op onze voorhistorische X-Y coördinaten meetmachines. . . ●

References

- [1] Betlem, H.; Tadeusz, J.: *Radiant 1(1983) pg.1.*
- [2] Tadeusz, J. : *Radiant 2(1983) pg.22.*

Naschrift

Hans Betlem

Nog niet zo lang geleden dreigde voor het uitmeten in Leiden de situatie te ontstaan, dat de Jena meetmachine van de Leidse Sterrewacht niet meer beschikbaar zou zijn voor het uitmeten van meteoornegatieven.

Bij het zoeken naar mogelijke alternatieven (Uitwijken naar de snellere maar onnauwkeuriger Sony meettafel [1], zelfbouw van een meetmachine (...), aanschaf van een meetmachine of scannen) zijn toen twee vragen aan de orde geweest: Is de nauwkeurigheid waarmee we op de Jena werken echt noodzakelijk, en is het niet mogelijk deze nauwkeurigheid met een alternatieve methode te bereiken.

Inmiddels zijn deze vragen wat naar de achtergrond gedrongen, daar de beschikbaarheid van de 'Jena' dankzij de sympathieke bemoeienis van de Leidse Sterrewacht thans voor langere tijd gewaarborgd is.

Het artikel van Casper ter Kuile over 'scannen' als mogelijk alternatief voor uitmeten heeft deze vragen toch weer actueel gemaakt.

Allereerst de eerste vraag : Welke nauwkeurigheid is nodig, eventueel in relatie tot de overige factoren die de nauwkeurigheid in het eindresultaat bepalen. Het principe "Hoogste nauwkeurigheid in het eindresultaat" mag hierin nimmer ter discussie staan. Onze fotografische data, verkregen sinds 1981 zijn van goede kwaliteit. Wanneer we 60 tot 70 procent van het materiaal (ca. 80 meervoudige opnamen) daaruit selekteren, kan een vergelijking met gepubliceerde professionele data moeiteloos worden doorstaan. [2]. Niet voor niets stellen vakastronomen het zeer op prijs, onze data toe te mogen voegen aan hun bestanden, temeer daar van sommige zwermen maar heel weinig simultaandata, verwerkt met betrouwbare programmatuur zoals FIRBAL bestaan.

Hun oordeel over de kwaliteit van onze data is ons uitgangspunt. Aspecten van comfort en snelheid zijn hieraan ondergeschikt.

De Leidse situatie

Sinds 1974 worden meteoornegatieven uitgemeten op de Leidse 'Jena' meettafel. De reproduceerbaarheid van metingen aan meteoropnamen hangt van een aantal factoren af. Natuurlijk zijn er scherpe en onscherpe opnamen. De slechtere opnamen doen gemiddeld zo'n 5 tot 7 micron. Met twee maal meten wordt het resultaat sterk verbeterd en tevens vindt zo een controle op de juistheid van de eerste meting (negatief gespiegeld in de kijker!) plaats. Erg slechte opnamen (Lubitels) deden wel eens 10 micron of slechter; daar stond dan de winst voor een groter negatiefformaat tegenover, zodat de netto resultaten gelijkbleven. Overigens worden deze negatieven nog maar zelden ter uitmeting aangeboden. Aan de andere kant van het negatievenspektrum staan de 'high-quality' negatieven uit de Canon en Pentax camera's, die gelukkig meer en meer gebruikt worden. Niet zelden komt het voor, dat deze opnamen 3 micron "overall" reproduceren. De 8 mm Canon fish-eye negatieven worden tot op 2' uitgemeten, wat overeen komt met 4 micron op het negatief.

Het zal duidelijk zijn, dat de 12 micron, die Casper in zijn artikel noemt, zijnde de maximale nauwkeurigheid bij het gebruik van een scanner, overeen komt met de minimale waarden, waarmee we op de meettafel nog uit de voeten kunnen. Deze opnamen zitten dan vaak wel al bij de 30 tot 40 procent van het materiaal, dat we professionals niet meer onder ogen willen brengen, kortom, de verworpen data. . .

Het uitmeten van een negatief op de 'Jena' kost minimaal een uur (ca. 18 sterren, 20 sektoronderbrekingen). Bij meer onderbrekingen is anderhalf uur eerder gebruikelijk. Sterren op een kleinbeeldopname (standaardlens van een goedkoop merk bv. Praktika of Zenit) reproduceren dan met een nauwkeurigheid van een halve tot een hele boogminuut. Dit komt overeen met vier seconden in tijd op de equator; bij hogere declinatie nog meer. Een "overall" nauwkeurigheid van 12 micron zou dit resultaat met een factor drie tot vier verslechteren. Voor "high-precision data" is dit onaanvaardbaar.

Dan speelt nog de invloed van het overbrengen van de informatie van het negatief naar de afdruk. Bij het maken van een afdruk van 24x36 cm hebben we te maken met een lineaire vergroting van slechts tien maal. Hoe staat het met de afbeeldings-zuiverheid van het vergrotingsobjektief, de scherpstelling en het vlakliggen van het negatief? Dat moet op de micron luisteren, want elke afwijking wordt tien maal meevergroot! Hoe is het gesteld met de invloed van temperatuur, chemicaliën, stromend water (...) enz. op de vorm-vastheid van het papier? Hoe ligt het papier onder de vergroter? Op een op de micron gepolijste vacuümtafel of...in een vergrotingsraampje op de plank. Welke verschillen in sterposities worden er gemeten op een "zachte" of een "harde" afdruk? Welke informatie verdwijnt er door het "uitlopen" of juist "dichtontwikkelen" van de stersporen op het papier?

Het lijkt me zinvol, dat we op deze vragen een afdoende

antwoord moeten vinden, alvorens tijdrovend werk in de ontwikkeling van allerlei programma's gaat zitten, waarvan de praktische bruikbaarheid zeer twijfelachtig zal zijn. Deze zal waarschijnlijk beperkt blijven tot simultaanprognoses en vastlegging van globale posities van gefotografeerde meteorsporen, zoals thans ook gebeurt in de Belgische "Photographic Meteor Database" [3]. De doelstellingen van het fotografisch simultaanwerk binnen DMS zijn echter andere. Met de huidige stand van de techniek is scannen helaas nog geen alternatief voor 'ouderwets' uitmeten. Zodra scanners beschikbaar zouden komen, waarmee we de originele negatieven kunnen scannen zoals bv. gebeurt op de Leidse 'Astroscan' (1 micron) zal ik de eerste zijn om mijn mening in deze te herzien. ●

References

- [1] Betlem,H.; de Lignie,M.; Jenniskens,P.; Wiertz,M.: *Radiant 11(1989) pg. 5 ev.*
- [2] Betlem,H.; de Lignie,M.: *Proceedings AKM-III, Uppsala 1989. To be published.*
- [3] Steyaert,C.: *Photographic Meteor Database, VVS-1986*