

Sterrenkunde voor de uitvinding van de telescoop

12

Frank Verbunt

Sterrenkundig Instituut, Universiteit Utrecht

De vroege geschiedenis van de sterrenkunde is een vruchtbaar terrein voor fantasten. Wetenschapsboeken voor een breed publiek berusten vaak op verouderde kennis. Het is daarom een wonderbaarlijke verrassing een boek te vinden dat zo bij de tijd en competent is als het door het British Museum uitgegeven *Astronomy before the Telescope*. De combinatie van expertises van de verschillende schrijvers en de goede kruisverwijzingen tussen de afzonderlijke hoofdstukken maken deze bundel tot verreweg de beste en breedste inleiding op de aanvang van de astronomie die op dit moment te koop is. Zoals Georg Lichtenberg zei: indien gij twee broeken bezit, maak er een te gelde en schaf dit boek aan.

Onmogelijk vak

De geschiedenis van de vroege sterrenkunde is een onmogelijk vak. De geschiedschrijver moet tegelijk mathematicus en taalkundige zijn, een zeldzame combinatie. De mathematicus is nodig voor de wiskunde die de beweging van de hemellichamen langs het zwerk beschrijft, in de vorm waarin vroegere onderzoekers dit goten, en in de moderne vorm, ter beoordeling van het vroegere werk. De taalkundige is nodig om de oorspronkelijke geschriften te kunnen lezen in het Akkadisch, Oud-Egyptisch, Oud-Grieks, Chinees, Sanskriet, Maya, Arabisch en Latijn.

Er zijn natuurlijk gemakkelijker oplossingen denkbaar. Geconfronteerd met een enorm corpus aan Arabische manuscripten, besloot de befaamde wetenschapshistoricus Pierre Duhem (1861-1917) dat het minder inspanning kostte categorisch te verklaren dat de Arabische/islamitische wetenschap sowieso niks voorstelde, dan fatsoenlijk Arabisch te leren en die manuscripten te bestuderen. De methode-Duhem is ook vaak toegepast op de oud-Indiase en oud-Chinese wetenschappen. Een andere oplossing voor het geval we weinig over een historische persoon weten, of de desbetreffende oude publicaties niet in de bibliotheek kunnen vinden, is te stellen: 'Hij zal wel...' Legio verzinsels zijn op deze manier de geschiedenis van de sterrenkunde ingeslopen, en de ellende is dat zo'n mooi maar fout verhaal er met geen stok meer is uit te slaan. Beroepssterrenkundigen zijn de ergste zondaars op dit gebied; zij kunnen de verleiding van een mooie anekdote blijkbaar zelden weerstaan. Ik beperk me tot drie voorbeelden – een jaargang *Academische Boekengids* zou te klein zijn voor een meer volledige opsomming.

Ulugh Beg (1394-1449), kleinzoon van Timoer Lenk, bestierde Samarkand en was een belangrijke vernieuwer op sterrenkundig gebied: hij deed nieuwe metingen in plaats van sterposities van Ptolemaios om te rekenen. In zijn biografie van Ulugh Beg verbaast Barthold¹ zich over het gemak waarmee sterrenkundigen een volledige levensbeschrijving uit hun duim zuigen, zich blijkbaar niet bewust van de uitstekende, beschikbare documentatie. 'Zo'n goed sterrenkundige! Hij zal zijn bestuurlijke taken wel verwaarloosd hebben.' Geen wonder dat de Mullahs hem vermoordden! In werkelijkheid blijkt uit directe bronnen dat Ulugh een alleszins competente Beg

was, en het sterrenkundig handwerk vermoedelijk aan medewerkers overliet...

De naam Algol betekent Demon. 'De Arabieren zullen die ster wel zo genoemd hebben omdat ze zagen dat ze veranderlijk is', ... waarmee het fabeltje de wereld is ingebracht dat de Arabieren al variabele sterren hadden ontdekt, lang voordat Fabricius (1596) en Holwarda (1638) de wonderbaarlijke ster in de Walvis, Mira Ceti, als variabele herkenden. Even uitvinden dat 'Algol' de Arabische versie is van 'Gorgon', wier monsterlijke kop door Perseus wordt gedragen, tsja, dat kost inspanning. Ten slotte: het artikel waarin Roemer² als eerste de lichtsnelheid bepaalde, beslaat $3\frac{1}{4}$ bladzijden met grote letters in het op zakboekformaat uitgegeven *Journal des Sçavans*. In plaats van in vijf minuten dat artikel te lezen, doet menig astronoom echter liever zelf de berekening: 'Roemer zal wel...', en komt dan met getallen op de proppen die in het artikel niet te vinden zijn.

Een andere bron van fouten is onkunde gepaard met enthousiasme. Er zijn aardig wat sterren aan de hemel, en wie 's nachts vanaf één steen langs een andere kijkt, ziet licht een sterretje. Vele artikelen zijn geschreven over op sterren gerichte lijnen tussen stenen in megalithische bouwsels, zonder dat de auteurs zich afvroegen of er toeval in het spel was. In 1981 maakte Heggie³ op slag een eind aan dit soort verzinsels door aan te tonen dat alleen richtingen naar bijzondere zons- en maansposities significant zijn. Onkundig is ook een recent artikel⁴ dat ons vertelt dat de Egyptenaren hun piramides tot op een boogminuut nauwkeurig op het noorden zetten. De schrijver realiseert zich niet hoe klein een boogminuut is:

zelfs met gespecialiseerde apparatuur slaagde Tycho Brahe er vierduizend jaar later (!) niet in nauwkeurigheden te bereiken die de Egyptenaren volgens de schrijfster met een touwtje en een stokje verkregen...

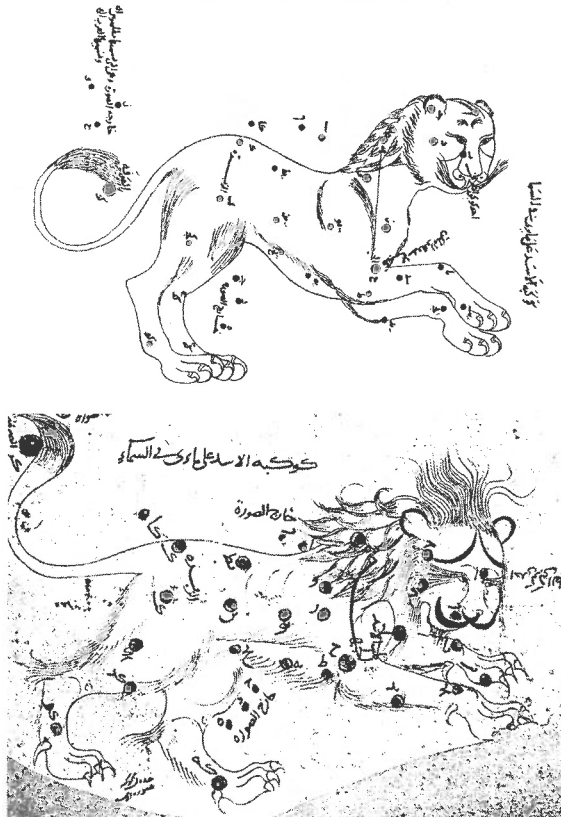
Een voorbeeld van onkunde gecombineerd met een agenda is Needhams geschiedenis van de Chinese sterrenkunde.⁵ Om onze bewondering voor de Chinese wetenschappelijke prestaties op te wekken, overdrijft Needham die prestaties systematisch, en haalt hij de westerse successen naar beneden. Zo vertelt hij dat I Hsing (achtste eeuw) een verandering ontdekte in de onderlinge posities van sterren, de eigenbeweging. Een probleem hierbij is dat I Hsing stelde dat enkele sterrenbeelden als geheel meerdere graden waren opgeschoven. Geen nood: Needham weet wat I Hsing bedoelde, namelijk dat één ster per sterrenbeeld enkele boogminuten was opgeschoven! Terzijde merkt hij nog op dat de nauwkeurigheid van Brahe's metingen discutabel is. Helaas voor Needham: vergelijking met moderne sterposities toont aan dat Chinese sterposities een nauwkeurigheid van een graad hadden – I Hsing zag dus een meetfout voor een fysisch effect aan – en die van Brahe enkele boogminuten.

Een laatste bron van fouten is verouderde informatie. Soms kunnen de auteurs hier weinig aan doen, in andere gevallen mag men ze luiheid verwijten. Een voorbeeld van het eerste is de datering van de Shang-tijd met behulp van een maansverduistering op 25 oktober 1189 voor Christus, in een recente geschiedenis van China voor de Han.⁶ Sinds kort weten we dat de aardrotatie zo onregelmatig verandert, dat eclipsen van zo lang geleden niet onafhankelijk gedateerd kunnen worden. De zonsverduistering van 708 voor Christus is de vroegst dateerbare.⁷

Een vakgebied getransformeerd

De laatste jaren zijn enkele veranderingen opgetreden die het vak van de geschiedenis van de vroege sterrenkunde hebben getransformeerd. Om te beginnen steeg het aantal onderzoekers dat kennis van een exotische taal met die van de sterrenkunde combineert. Dit heeft niet alleen geleid tot het op gang komen van een gestage stroom van uitstekende boeken en artikelen, maar ook tot het veel sneller uitwiden van onkundige nonsens. De geschiedenis van de Arabische/islamitische sterrenkunde heeft hierdoor een hoge vlucht genomen.

In de tweede plaats is de computer nu algemeen beschikbaar. Wil men bijvoorbeeld de nauwkeurigheid van de posities van een Chinese sterlijst berekenen, dan moet men ster voor ster nagaan welke moderne benaming bij de Chinese hoort, en de moderne positie – gecorrigeerd voor verandering in de tijd – vergelijken met de oude. Met de hand is dit een enorm werk; met de computer een klusje van niks. Een prachtig voorbeeld van computergebruik – gepaard met inzicht, uiteraard – is het proefschrift van Van Dalen⁸, waarin hij de oorsprong van verschillende Arabische sterrenkundige tabellen achterhaalt door een gedetailleerd-numerieke analyse. Sterposities ten tijde van de supernova van 185 na Christus, kometenbanen uit 1744, de hemelse noordpool tijdens de bouw van de piramides: moderne computerprogramma's leveren ons die in



Afbeelding van het sterrenbeeld de Leeuw uit het *Boek der sterrenbeelden* van al-Şūfī (1986). De bovenste versie is uit het oudste bekende manuscript, kort na de dood van de auteur gemaakt, nu in het Bodleian in Oxford. Latere uitgeverij vonden artistieke kwaliteit belangrijker dan wetenschappelijke nauwkeurigheid; vgl. afbeelding uit een dertiende-eeuws manuscript (onder).

een mum van tijd. Dat men nog wel moet weten hoe deze getallen te gebruiken, leert ons het bovengenoemde artikel over de oriëntering van piramides.

Ten slotte is dankzij het wereldwijde web het gemak, en daarmee de kwaliteit van kennisuitwisseling, enorm toegenomen. Vrij eenvoudig is uit te vinden waar de expert op een bepaald gebied vertoef, en kan per email om nadere informatie of hulp worden gevraagd. Ook het opsporen van oude publicaties is nu veel gemakkelijker: vanachter mijn bureau kan ik opzoeken waar het *Journal des Sçavans* is te raadplegen. De belangrijkste nog te realiseren toepassing is het op het internet zetten van oude manuscripten, zodat iedereen ze à la minute kan raadplegen.⁹

Astronomy before the Telescope

De door Walker uitgegeven bundel *Astronomy before the Telescope* toont alvast hoeveel we de afgelopen jaren geleerd hebben. Het illustreert ook op welke gebieden de professionalisering nog onvoldoende is. In zijn voorwoord laat Moore nog eens zien hoe het niet moet: hij deelt ons mee dat 'de hoofdzorg van de Arabieren astrologisch was'. King merkt in zijn nieuwe boek¹⁰ enigszins bitter op dat Moore dit voorwoord blijkbaar schreef zonder zijn hoofdstuk over de Arabische sterrenkunde te hebben gelezen.

In het eerste hoofdstuk bespreekt Ruggles de megalithische monumenten in Europa. Hier blijkt Europa voornamelijk uit Groot-Brittannië te bestaan, een verrassende omkering van de gebruikelijke Britse definitie. Het zij de auteur vergeven, want het is waar dat de Britse monumenten de best onderzochte zijn. De auteur suggereert dat de moderne steencirkels van de Basken – de 'sarobe' uit historische, dus goed gedocumenteerde tijden – een mogelijk interessante analogie met de prehistorische steencirkels vormen, die nader onderzocht moet worden.

Vervolgens worden in een aantal hoofdstukken de sterrenkundige activiteiten en prestaties geschetst van de oude Egyptenaren, Mesopotamiërs, Grieken, Romeinen, Byzantiërs, Indiërs, Islamiëten, en van de Europeanen in de Middeleeuwen en de Renaissance. Eén hoofdstuk is gewijd aan archeologische vondsten van Griekse instrumenten. Juist door de beknoptheid van de tekst wordt, door alle geografische verplaatsingen heen, de continuïteit van de sterrenkunde duidelijk. Zo worden tekst en tabellen uit de Mahāsiddhānta van Brahmagupta (India, 628) bewerkt door al-Khwārizmī tot de Zij-al-Sindhind (rond 830), en een Andalusische versie van dit werk wordt weer vertaald door Adelard van Bath (1126). De eerste wiskundige behandeling door Copernicus (in het postuum uitgegeven *Commentariolus*) van zons-, maans- en planeetmodellen (minus het heliocentrisme) komt tot in detail overeen met die van Ibn-al-Shātir in *De laatste zoektocht naar het Rechtzetten van de Beginselen* (Damascus, veertiende eeuw). Hier is de weg waarlangs de kennis is doorgegeven onbekend.

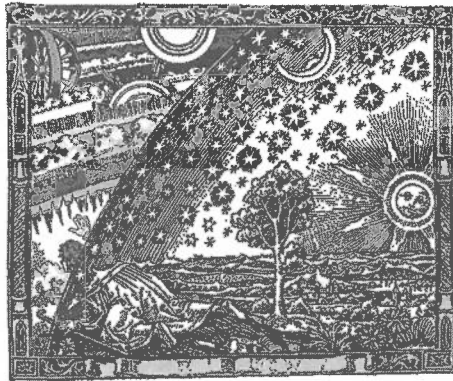
Ieder volk levert een eigen bijdrage: de Babyloniërs de eerste nauwkeurige berekeningen van posities van Zon, Maan en planeten; de Grieken de koppeling met geometrie; de Indiërs het handig rekenen dankzij hun tientallig stelsel inclusief de nul, de sinus en de tangens. De Arabische sterrenkundigen experimenteren met geometrische modellen, niet gehinderd door filosofische beperkingen, en corrigeren het precessiemodel van Ptolemaïos.¹¹ Ook experimenteren ze met de bouw van grote instrumenten. Spanje was een uithoek van de islamitische wereld, en de kennis die de Europeanen daarvandaan haalden, lag op een duidelijk lager niveau dan de kennis in Damascus en Bagdad; het gevolg is een onderschatting van de Arabische wetenschap, die eigenlijk pas met de studies van Kennedy in de tweede helft van de twintigste eeuw is gecorrigeerd.

Het boek bevat veel interessante, vaak nieuwe details. Zo geeft Wells in het hoofdstuk over Egyptische sterrenkunde een hypothetische maar belangwekkende interpretatie van het sterrenkundig plafond van de sarcofaag van Ramses VI, waarin hij de nachtelijke staties van de Zonnepark identificeert met sterrenbeelden langs de ecliptica – de baan van de Zon langs de sterrenhemel. Wetenschappelijke werken nemen een vooraanstaande plaats in onder de klassiek-Griekse manuscripten die Leo de Wiskundige in de negende eeuw in Byzantium liet kopiëren. Dit is een opvallend contrast met de behan-

deling van serieuze wetenschap door latere uitgevers – inclusief de moderne – van klassiek-Griekse of klassiek-Arabische teksten. Ook de filosofen in middeleeuws West-Europa waren ongelukkig met de Almagest van Ptolemaïos en al zijn cirkels, en gaven de voorkeur aan het Aristotelische gezwate van Ibn Rushd (Averroës) 'aangetrokken door de klaarblijkelijke eenvoud van een systeem dat begrepen kon worden zonder moeilijk wiskundig hersenwerk', zoals Pedersen het in zijn bijdrage stelt. Plus ça change...

Neugebauer heeft eens opgemerkt¹² dat de vaak gehoorde opvatting dat de Grieken een afkeer hadden van mechanisch handwerk een door de moderne klassici geproduceerde travestie van de werkelijkheid is. Inderdaad is één van de meest interessante ontdekkingen die in *Astronomy before the Telescope* worden beschreven de reconstructie (eerste versie in 1974) van een bij Antikythera in een scheepswrak uit de eerste eeuw voor Christus gevonden mechanisme. Met behulp van röntgenopnamen is inmiddels ontdekt dat dit apparaat de positie van Zon en Maan langs de ecliptica mechanisch kon voorspellen met behulp van meer dan dertig tandwielen. Recentere vondsten ondersteunen deze interpretatie, en maken aannemelijk dat Archimedes in zijn boek *Het maken van een bol* heel wat ingewikkelder zaken behandelde dan de simpele globe die men tot nu toe vaak aannam.

Swerdlow sluit het Midden-Oosten/Europese deel van het boek af met een beschrijving van de nauw op elkaar aansluitende werkzaamheden van Regiomontanus, Copernicus, Brahe en Kepler, waarin we de volle wetenschappelijke kracht voor ogen krijgen van de Renaissance: nauwkeurig meten, nauwkeurig rekenen en wiskundige vernieuwing. Dit



De negentiende-eeuwse sterrenkundige Camille Flammarion is een goed voorbeeld van een popularisator die werkelijkheid en fantasie op voor niet-deskundigen onachterhaalbare wijze door elkaar mengt. Deze door hem rond 1888 getekende afbeelding is in talloze latere populaire boeken gereproduceerd als 'een Duitse middeleeuwse houtsnede'.

hoofdstuk vereist enig 'wiskundig hersenwerk', maar kan zonder voorkennis gelezen worden. Opvallend in al deze hoofdstukken is de afwezigheid van een beschrijving van de maatschappelijke omgeving waarin de sterrenkunde zich ontwikkelde. Waarom ontstond de Babylonische sterrenkunde juist in de nadagen van de Mesopotamische rijken? We horen het niet. (We weten het ook niet! Britton en Walker stellen dat 'er geen twijfel over is dat ... astrologie het allerbelangrijkst was' voor de Babylonische sterrenkundigen, in krasse tegenspraak tot de even stellige uitspraak van Neugebauer¹³ dat de Babelse astronomie in haar geschriften volkomen losstaat van de astrologie, en zich afzonderlijk heeft ontwikkeld. Aangezien Neugebauer die geschriften goeddeels zelf heeft uitgegeven, houd ik het bij zijn opinie.)

De nationaliteit van Regiomontanus, Copernicus, Brahe en Kepler lijkt niet terzake in de beschrijving van hun werk, de Pool Copernicus studeerde in Italië, de Deen Brahe werkte (deels) in Praag. De precieze nationaliteit van al-Khwārizmī, Ibn-al-Shātir of al-Bīrūnī bepaalt niet de inhoud van hun werk. Wél van belang is dat zij een bron van inkomen hadden, die hen in staat stelde in vrijheid te werken. Hoezeer financiële en politieke (on)zekerheden het leven van individuele sterrenkundigen beïnvloedden, leest men elders, zoals in de bloemlezing van de werken van al-Bīrūnī¹⁴, of in Koestlers biografie van Kepler.¹⁵

De rest van de wereld

De laatste hoofdstukken van het boek beschrijven de sterrenkunde in de rest van de wereld, en moderne toepassingen van oude waarnemingen. Ze vormen

enigszins een anticlimax. Het meest teleurstellend is het hoofdstuk over China, geschreven door Ronan, die de boeken van Needham samenvatte, en van sterrenkunde even weinig benul had als Needham zelf. Dat de Chinezen ooit enige sterrenkunde van betekenis hebben beoefend, kan men uit dit hoofdstuk niet leren; een voldoende kritische lezer kan beter bij Needham¹⁶ zelf terecht.

Beter brengt Aveni het er vanaf in zijn hoofdstuk over de sterrenkunde van de Maya, Azteken en Inca's. Hij beschrijft de goede kalender van de Maya, waarin de maand, het jaar, en de periode van Venus (vanaf de aarde gezien) vernuftig gecombineerd werden. De kritische benadering van Heggie¹⁷ is nog niet doorgedrongen tot Aveni's beschrijving van mogelijke richtlijnen in bouwwerken van de Azteken of Inca naar sterren of naar bijzondere zons- en maansposities. Merkwaaarderwijs noemt Aveni voor de Maya alleen literatuur van vóór de ontcijfering van het Mayaschrift, waaronder Thompson over de Dresden Codex. Hoe Thompson zelf een ongeloofwaardig nauwkeurige Maya-periode van Venus fabriceerde, kunnen we nalezen in Feynman¹⁸; Aveni heeft hier geen kennis van genomen.

De hoofdstukken over sterrenkunde in Afrika en Australië/Polynesië bepalen zich noodgedwongen tot folklore over Zon, Maan en sterren. Interessant is dat zowel in Afrika als in Polynesië de kleuren van de sterren werden opgemerkt, bijvoorbeeld de rode kleur van Betelgeuze. In beide gebieden, net als in Amerika, dienden de Plejaden als ankerpunt van het jaar, zowel voor jagers als voor boeren. De westerse invloed is inmiddels zo groot dat betwijfeld moet worden of de sterrenkundige ideeën van de oorspronkelijke Afrikanen en Polynesiërs nog verder achterhaald kunnen worden, bij ontstentenis van schriftelijke bronnen. Het boek wordt afgesloten door Stephenson met een beschrijving van het gebruik van oude waarnemingen voor de studie van de veranderingen in de aardrotatie gedurende de laatste 2700 jaar – goeddeels werk van Stephenson zelf – en voor de precieze datering van supernovae.

Het boek *Astronomy before the Telescope* biedt een degelijk en compact overzicht van de sterrenkunde in het Midden-Oosten en Europa tot en met het hart van de wetenschappelijke revolutie in de zestiende eeuw, door Regiomontanus, Copernicus, Brahe en Kepler. Het bevat een bijtijds beschrijving van onze snel toenemende kennis van de sterrenkunde in het oude India en de Arabische/islamitische wereld. Noodgedwongen minder gedetailleerd is de beschrijving van de sterrenkunde in de oude Amerika's, Afrika, Australië en Polynesië. Alleen voor het hoofdstuk over China dienen de volgende keer een meer competente schrijver te vinden.

Noten

- 1 V.V. Barthold, *Ulugh Beg en zijn leven* (Duitse vertaling uit het Russisch). Leipzig: Brockhaus 1935.
- 2 O. Roemer, 'Démonstration touchant le mouvement de la lumière', *Journal des Sçavans*, 7 décembre 1676, pp. 276-9.
- 3 D. Heggie, *Megalithic Science*. London: Thames and Hudson 1981.
- 4 K. Spence, 'Ancient Egyptian Chronology and the Astronomical Orientation of Pyramids', *Nature*, 408:320-4, 2000.
- 5 J. Needham, *Science and Civilisation in China*, Vol. 3. Cambridge: Cambridge University Press 1959.
- 6 M. Loewe and E.L. Shaughnessy, *The Cambridge History of Ancient China*. Cambridge: Cambridge University Press 1999.
- 7 F.R. Stephenson, *Historical Eclipses and Earth's Rotation*. Cambridge: Cambridge University Press 1996.
- 8 B. van Dalen, *Ancient and Mediaeval Astronomical Tables. Mathematical Structure and Parameter Values*. Utrecht: Utrecht University 1993.
- 9 A. Abbott, 'Digital History', *Nature*, 409:556-7, 2001.
- 10 D. King, *World-Maps for Finding the Direction and Distance to Mekka*. Leiden: Brill 1999.
- 11 De precessie is de tolbeweging van de Aarde, waardoor de positie van de sterren lijkt te veranderen.
- 12 O. Neugebauer, *Astronomy and History. Selected Essays*. Berlin: Springer 1983.
- 13 O. Neugebauer, op. cit.
- 14 al-Bīrūnī, *In den Garten der Wissenschaft*. Leipzig: Reclam 1991.
- 15 A. Koestler, *The Sleepwalkers*. London: Macmillan 1959.
- 16 J. Needham, op. cit.
- 17 D. Heggie, op. cit.
- 18 R. Feynman, 'Bringing Culture to the Physicists', in: *Surely you're joking, Mr. Feynman*. New York: Norton 1985.