

INTERVIEW KLEITABLETTEN

Babyloniërs lazten de hemel als een krant

Mathieu Ossendrijver was onlangs wereldnieuws met zijn ontdekking dat de Babyloniërs ver voor het jaar nul al de baan van Jupiter beschreven met 'moderne' wiskunde.

Door Jannetje Koelewijn

Mathieu Ossendrijvers liefde voor de oudheid wordt bijna tastbaar als we stil houden bij de maquette van de Toren van Babel, op de tweede verdieping van het Pergamon Museum in Berlijn. Hij wijst naar de tempel naast de eindeloze trap naar boven en vertelt dat hij zich graag voorstelt hoe Babylonische astronomen daar 's nachts op het platte dak stonden, met een kleitabelt in de hand en een schuin afgesneden rieten griffel om hun waarnemingen te noteren. „Mensen die hun herenen gebruikten zoals wij, hè”, zegt hij. „Volslagen modern. Alleen nog zonder elektrisch licht en koelkast en laptop.”

Als hun dienst erop zat, gingen ze naar hun huis in de stad, naar hun vrouw en kinderen en daar hadden ze hun andere werkzaamheden. „Ze handelden in onroerend goed of ze traden op als notaris, want ze behoorden tot de kleine elite die kon schrijven. Ze stelden contracten op en ze regelden erfenissen.”

Ossendrijver is de man die ontdekt heeft dat Babylonische astronomen voor het jaar nul al abstracte meetkundige berekeningen konden maken, van de soort die we nu een integraalrekening noemen. Eerder werd gedacht dat die manier van denken pas in de Middeleeuwen tot ontwikkeling kwam. Zijn artikel werd de cover van *Science*, de top van de wetenschappelijke tijdschriften. Het was wereldnieuws. „Zo veel belangstelling”, zegt hij als we van het Museuminsel naar zijn kamer op de Humboldt-universiteit lopen. „Dat had ik nooit verwacht.”

Zijn spijt over hoe weinig we eigenlijk weten over die modern denkende mensen daar in Babylonië is ook bijna tastbaar. „Van sommige astronomen kennen we de namen”, zegt hij. Maar van de meesten dus niet. „We weten dat ze clans

CV

Mathieu Ossendrijver (48) is de oudste zoon van een aannemer, maar hij wilde de zaak niet overnemen. Zijn zus is nu de bazin van het bedrijf. Zijn jongere broer is de modeontwerper Lucas Ossendrijver.

In 1985 begon hij in Utrecht aan natuur- en sterrenkunde, en in het tweede jaar ontdekte hij het spijkerschrift. Hij ging er hiërogliefen bij doen, en Grieks en Latijn, en Hebreeuws en Arabisch. Hij promoveerde in 1996 in de sterrenkunde.

In Freiburg studeerde hij assyriologie en hij promoveerde op een onderzoek naar de Babylonische mathematische astronomie, in Tübingen. Sinds 2014 is hij hoogleraar aan de Humboldt-universiteit in Berlijn.

vormden en dat ze het vak leerden van vader op zoon. Er zijn administratieve tabletten bewaard gebleven, contracten met de tempel waarin stond wat astronomen moesten doen en hoeveel ze ervoor betaald kregen. Ze werkten volgens schema's en als ze oud waren, gingen ze met pensioen. Hij vindt het allemaal mateloos boeiend, maar wat het *doel* was van al die waarnemingen - daarover is veel onbekend. Het blijft speculeren.

Geleerden in dienst van het hof

Ossendrijver denkt dat de hemel voor de Babyloniërs een soort krant was. „Ze geloofden dat de bewegingen van de planeten verband hielden met de prijs van het graan, het peil van de rivier, het weer.” En was dat dan een oorzakelijk verband? „Dat weten we niet zo goed. In de oudste teksten, rond 1.000 voor Christus, is dat nog wel zo. Dan lees je: als Jupiter in de buurt van de maan komt, zal de koning sterven. De goden produceerden tekens en de geleerden zeiden wat ermee bedoeld werd. En die geleerden waren in dienst van het hof. Maar in de tijd van mijn tabletten, tussen 350 en 50 voor Christus, worden zulke voorspellingen niet meer opgeschreven. De Toren van Babel is verwoest door de Perzen, er is geen Babylonische koning meer, de heersers zitten ver weg en de astronomen zijn nu priesters. Die voeren zeer gecompliceerde mathematische berekeningen uit op hun waarnemingen, maar waarom? Ja, ze maken horoscopen voor privépersonen, voor de geboortedag van een kind bijvoorbeeld. Maar daarin wordt dan alleen de stand van de planeten beschreven, gortdroog. Zelden iets over het lot van dat kind.”

De tabletten die Ossendrijver bestudeert - het zijn er 450 - bevatten de instructies voor die mathematische berekeningen. „We zouden het nu wiskundehandboeken noemen. Vermenigvuldig dit met dat. Controleer het product als volgt.” Vijf van die tabletten, en nu komen we bij Ossendrijvers ontdekking, beschrijven de baan van Jupiter met een methode waarvan moderne wiskundigen dus niet hadden gedacht dat de Babyloniërs die al beheersten. Ze zetten de afstand af tegen de tijd en begrepen dat je door het oppervlak onder de grafiek te berekenen - de integraal - kon weten wat de totale afstand in graden is die Jupiter aan de hemel aflegt.

Maar het heeft lang geduurd voordat Ossendrijver zag dat het daarom ging. Op de tabletten stonden namelijk alleen die getallen, niet de grafiek - die werd waarschijnlijk in het zand getekend - en bovendien had hij er aanvankelijk maar drie. En ook al dook er een paar jaar geleden in het British Museum een vierde tablet op dat bij de verzameling hoort, begrepen deed hij het nog steeds niet.

Toen kwam emeritus hoogleraar Hermann Hunger uit Wenen bij hem op be-

zoek, eind 2014. „De nestor van de antieke wiskunde, een zeer gerenommeerde man”, zegt Ossendrijver. „Hij heeft al die dagboeken met waarnemingen die in de negentiende eeuw zijn opgegraven vertaald.” Zeven dikke boeken vol. „Zijn levenswerk.” Hunger had wat voor hem meegenomen: een stapel foto's van tabletten die hij ooit van een Amerikaanse assyrioloog had gekregen.

Ossendrijver pakt ze uit zijn bureau. Het zijn zwart-witopnamen, wat groter dan een pasfoto, niet al te scherp, op papier geplakt en in mappen gestopt, met een labeltje eraan. „Op een zeker moment zag ik op een van de foto's getallen die me direct herinnerden aan de vier tabletten met die merkwaardige berekeningen. Ik dacht: ah, misschien is dit wel een sleutel.” Hij reisde naar Londen om de originalen te bekijken en toen wist hij het zeker: op de vijf tabletten wordt in abstracte geometrische termen de beweging van Jupiter beschreven.

Toch durfde hij nog niet aan een publicatie te denken. „Er stond een tweede berekening op die ik niet begreep, en ik dacht: straks haalt die alles onderuit.” Dus toen? „Ben ik in de oud-Babylonische literatuur over wiskunde gedoken, meer dan duizend jaar ouder dan mijn tabletten. Daarin gaat het ook over trapezoiden [de vorm van de grafiek die beschreven wordt, red.], maar dan verwijzen ze naar in de werkelijkheid bestaande velden, figuren die in twee gelijke delen moeten worden verdeeld. Het was een klassiek wiskundig probleem voor de Babyloniërs: hoe verdeel ik mijn stuk land eerlijk over mijn erfgenamen. Nu begreep ik de berekening, alleen wist ik nog steeds niet waarom die op mijn tablet staat. De astronoom stelde zich kennelijk de vraag hoe lang het duurde voordat Jupiter de halve weg had afgelegd. Die beantwoordt hij correct, maar wat er astronomisch interessant aan is, is me een raadsel.”

De tijd in minuten en seconden

Zijn ontdekking, zegt hij, bevestigt weer eens dat er vanaf de vroege oudheid een continue ontwikkeling in het wetenschappelijke denken is. „De Babyloniërs hadden geen exotische cultuur die verdwenen is en er niet meer toe doet. Je ziet in hun werk de oorsprong van onze wetenschap. Het is ons erfgoed. De verdeling van een cirkel in 360 graden en van de tijd in minuten en seconden - de bekende voorbeelden - hebben we van de Babyloniërs. Maar er is veel meer kennis die zich via de Grieken en de Romeinen heeft verspreid en zo bij ons is terechtgekomen. Ik vind het iedere keer weer verrassend om te zien hoe dicht de Babyloniërs in hun ontwikkeling al bij ons stonden. Hoe conceptueel ze al dachten.

Vermoedden ze dan misschien ook al dat de aarde om de zon draaide in plaat van andersom? „Als wetenschapshistori-



Mathieu Ossendrijver in het Pergamonmuseum (Berlijn) bij de Ishtarpoort, in 575 v. Chr. door de Babyloniërs gebouwd. „Ze geloofden dat de bewegingen van de planeten verband hielden met de prijs van het graan, het peil van de rivier, het weer.”

FOTO GORDON WELTERS

cus moet ik zeggen: weten we niet, want er zijn geen tabletten gevonden waar dat op staat. Er waren wel Grieken die dat opschreven, de bekendste is Aristarchos van Samos. Ook in Babylonië was er een Griek die berekeneerde dat de aarde om de zon draaide, Seleukos heette hij. Misschien was hij wel een Babyloniër met een Griekse naam. Namen zeiden in die tijd niet alles meer over iemands etniciteit. In ieder geval werd hij niet geloofd: als de aarde rond was, zou alles wegvliegen. Maar wie weet wat er ooit nog tevoorschijn komt als we doorgaan met het bestuderen van tabletten.”

Punt is wel dat er misschien maar duizend mensen op de wereld zijn die nog spijkerschrift kunnen lezen. En dat worden er zeker niet meer. In Nederland, zegt Ossendrijver, zijn het er maar vier of vijf. Het Pergamonmuseum mag dan zelfs op een doordeweekse dag bomvol bezoekers zijn, de belangstelling voor het vak assy-

Babyloniërs waren volslagen modern zonder elektrisch licht en koelkast en laptop

riologie lijkt bijna verdwenen. „Toen we de Bijbel nog lazten, had het een vanzelfsprekende relevantie. Je had het nodig om de verhalen in het Oude Testament te begrijpen. In de negentiende eeuw was de assyriologie belangrijk voor de archeologie. De Britten, de Fransen, en later ook de Duitsers en de Nederlanders - iedereen ging graven in wat nu Irak heet. Dat is allemaal verdwenen.”

450 tabletten

Wat gaat Ossendrijver doen nu, zoals hij het zegt, zijn „fifteen minutes of fame” voorbij zijn? „Door met de vertaling en analyse van mijn 450 tabletten. Ik heb er in 2012 een boek over gepubliceerd en ik ben bezig met het tweede deel. Vooral de tabletten over de maan zijn erg interessant. Ze waren bezeten van de maan. De berekeningen van de maanbeweging zijn heel ingewikkeld, want de maan draait op een ellips en die ellips draait zelf ook. Dat

hadden ze al helemaal begrepen.” Hij gaat ook door met wat hij de sociale vragen noemt: wat voor mensen de astronomen waren. „Ze werden betaald om met de fundamentele vragen bezig te zijn. Ik stel me weleens voor dat ik zelf op het dak van de tempel loop en een tablet probeer te beschrijven. Ik heb het ook wel eens geprobeerd en dat is nog helemaal niet zo gemakkelijk. Je moet die klei eerst kneden en vouwen, en weer kneden en vouwen, anders barst die bij het drogen. Wat ik ook zo interessant vind: als een astronoom met pensioen ging, kon hij zijn positie dus aan zijn zoon overdragen. Maar die moest dan wel eerst bewijzen dat hij het vak beheerste. En als er meer zoons waren, werd de positie gelijkelijk over hen verdeeld. Hoe ging dat dan? Kregen ze een deel van het salaris? Hoefden ze maar een deel van de tijd te werken?” Over dat soort dingen wil hij ook een boek gaan schrijven.



Kleitabelt met astronomische berekeningen in spijkerschrift.

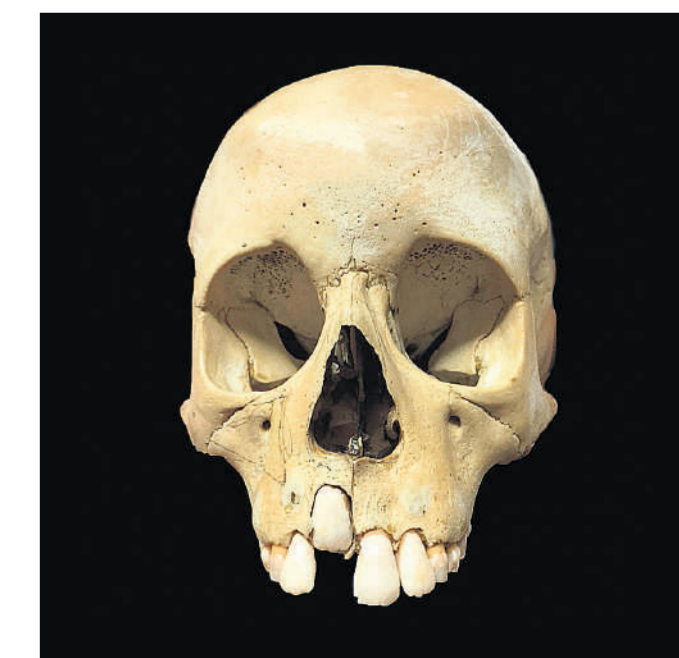
GEZONDHEID
Paddotrip kan patiënten met ernstige depressie helpen

Mensen met een moeilijk te behandelen flinke depressie kunnen opknappen door hallucinerende paddo's te gebruiken. Dat suggereert de uitkomst van een klein experiment met 12 patiënten. Zij kregen, met een week tussentijd, twee keer een dosis psilocybine, de actieve stof in paddo's. Na die week hadden acht patiënten geen depressie meer. Na drie maanden waren er nog vijf ziektevrij. Bij de anderen was de depressie milder dan voor het paddogebruik. Het onderzoek, gepubliceerd in *The Lancet Psychiatry* (17 mei, online) was bedoeld om de veiligheid en mogelijkheid van psilocybine te onderzoeken. Het effect was mooi meegenomen, maar er valt van alles op af te dingen. „Veelbelovend, maar niet overtuigend”, noemt een commentator in *The Lancet Psychiatry* het. Maar iedereen vindt dat er meer onderzoek moet komen. Hardnekkige depressies zijn een groot probleem. Naar schatting van 20 procent van de depressiepatiënten is op geen en-

kele manier te helpen met psychotherapie, medicatie of elektroshock (ECT). Paddo's staan in een kwaad daglicht. In 2005 werden ze in het Verenigd Koninkrijk verboden, omdat ze schade zouden kunnen veroorzaken, vooral bij mensen met psychische problemen. Ook in Nederland zijn de stoffen psilocybine en psilocine verboden. Dat maakt het opzetten van onderzoek moeilijk. Onderzoeker Robin Cahart-Harris (Imperial College in Londen) weersprekt het gevaar met medische literatuur uit de laatste jaren. Er is een duidelijk idee over de werking van paddo's. Ze zouden een „een diepe, spiritueel betekenisvolle ervaring geven die blijvende winst oplevert”, schrijft de commentator. Sinds 2008 is in Nederland de verkoop van alle paddo's, vers of gedroogd, verboden. Zelf kweken mag ook niet, maar het Puntig Kaalkopje groeit in Nederland in het wild en de overheid doet daar niets tegen. **Wim Köhler**

BEELD VAN DE WEEK
Afwijkingen aan de oogkas komen ook nu nog vaak voor, door slecht eten

Cribriformis is de benaming van geribbelde poreuze plekken aan de binnenkant van de oogkassen van een menselijke schedel. Voor archeologen die skeletten onderzoeken is dit vaak een teken van een slechte gezondheid van mensen in een verleden. De vergroeiingen zijn onschuldig, maar ze ontstaan waarschijnlijk door onderliggende infecties of ondervoeding, met name ijzertekort. Cribriformis werd door sommige wetenschappers gezien als een historisch fenomeen, dat in onze moderne tijd zou zijn verdwenen. Maar onderzoekers ontdekten dat cribriformis tegenwoordig nog bijna net zo vaak voorkomt als vroeger (*Clinical Anatomy*, 16 mei online). Ze deden onderzoek aan schedels in forensische collecties uit de VS en Zuid-Afrika; dus van mensen die meestal anoniem stierven, waarschijnlijk arme migranten. Bij hen kwam het bij 1 op 10 of zelfs 1 op 5 voor. Cribriformis wordt het vaakst in verband gebracht met extreme bloedaarmoede in de kindertijd. De onderzoekers leggen een verband met mais als hoofdbestanddeel van het menu. Dat vult wel, maar leidt er ook toe dat ijzer en andere mineralen slecht opgenomen worden. **Sander Voormolen**



Geribbelde poreuze plekken in de oogkassen van een schedel

FOTO ANN ROS, NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY