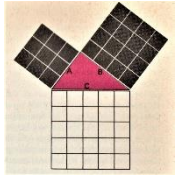


Noten bij het artikel:

Roel van Asselt (2024). Een historische blik op praktische wiskunde, deel 2. *Euclides*, 100(4).

- [1] Twee voorbeelden van de meetkundige algebra: 1. de stelling van Pythagoras werd opgevat als een vergelijking met drie vierkanten, en 2. de oppervlakte van een driehoek was niet 'basis maal halve hoogte', maar de helft van de oppervlakte van een parallellogram dat door de driehoek wordt opgespannen.



- [2] Voor historici is het van grote waarde om over primaire bronnen te beschikken: informatie 'uit de eerste hand'. Van alle wiskundigen en filosofen tot in het eerste millennium n.C. bestaan er geen primaire bronnen: van hun originele geschriften en constructies is niets bewaard gebleven. Wat we weten van hun resultaten komt uit latere bewerkingen, commentaren, vertalingen, hertalingen, en mondelinge overleveringen. Afbeeldingen van geleerden zijn altijd 'artist impressions' van veel latere datum, dus nooit levensecht. Geleerden werden niet afgebeeld, politieke machthebbers wel.
- [3] Getallen als sturende grootheden zijn niet helemaal weg te denken uit ons bewustzijn. Denk aan het getal 13 of 7. De (natuur)filosofie van Pythagoras werd door bijna alle grote wiskundigen uit en na die tijd, tot 1200 n.C. onderschreven. Zij stonden bekend als Pythagoreërs.
- [4] Vaak valt hier de naam van de filosofe en wiskundige Theano, die als eerste de gulden snede zou hebben beschreven. Volgens sommige bronnen was zij lid van de gemeenschap en de vrouw van Pythagoras.
- [5] We nemen met deze formulering vanuit de middelevenredigheid een voorschot op de wijze waarop Euclides in zijn *Elementen* de gulden snede beschrijft (die deed dat overigens zonder esthetische beschouwingen, maar strikt wiskundig).
- [6] De terts (klein en groot) stond nog niet op zijn repertoire.
- [7] Voor wat betreft de verwijzing in de tetractys naar de kosmos, ging het om het punt, de lijn, het vlak en de ruimte (het universum). Een interpretatie kan ook zijn: de harmonie en samenhang tussen de vier elementen lucht, vuur, aarde en water: een van de filosofische fundamenten van het Griekse wereldbeeld. Ook nu nog wordt het wel eens geïnterpreteerd en gebruikt als het symbool van een harmonisch leven, waarin de fysieke, spirituele, mentale en emotionele aspecten met elkaar in balans zijn.
- [8] Het verband met de maancyclus van ongeveer 28 dagen wordt wel eens in verband gebracht met het perfecte getal 28, maar is nooit expliciet door de Pythagoreërs genoemd. Kerkvader Augustinus (354 - 430 n.C.) echter, zag de zes scheppingsdagen als een bewijs van de goddelijke perfectie van de schepping.
- [9] Het verhaal bestaat gaat dat het toch direct snel is uitgelekt door een lid van de school van Pythagoras (mogelijk door Hippasus) die direct daarna standrechtelijk zou zijn omgebracht. De bronnen hiervoor zijn mondelinge overdrachten en beschrijvingen daarvan, er is geen gedocumenteerd historisch bewijs. Niettemin werden de irrationale getallen wel snel geaccepteerd als realiteiten en als duiding van lengten van lijnstukken, hoewel Euclides ze later nog wel 'oneigenlijke verhoudingen' zal noemen.
- [10] De Pythagoreërs waren de eerst zogenoemde vegetariërs en geloofden in reïncarnatie van de menselijke ziel. Het woord vegetariër stamt overigens uit de 19e eeuw n.C. Tot die tijd noemde men iemand die geen vlees at vaak een Pythagoreër. Ook meenden zij, geheel tegen de tijdgeest in, dat mannen en vrouwen gelijkwaardige schepsels waren.
- [11] Archytas meende een argument te hebben gevonden voor de oneindigheid van het heelal. Aristoteles achtte het heelal eindig in ruimtelijk opzicht, maar oneindig in de tijd. Voor de liefhebbers: Archytas was een van de eersten die een gedachtenexperiment en wat logica toepaste in zijn redenering over de oneindigheid van het universum. Als volgt: stel het heelal is eindig. Bij de grens aangekomen gooi ik een speer in de richting van de grens. Dan zijn er twee mogelijkheden: de speer overschrijdt de grens, maar dan is het heelal niet eindig, of de speer kan de grens niet over; dan wordt deze door iets tegengehouden. Achter dat iets moet dan ook nog wat zijn, wat de eindigheid weer op losse schroeven zet, etc.

Volgens Aristoteles bestaat het concreet oneindige niet, immers het is niet te overzien, niet volledig, en in strijd met de logische principes van begrensdheid van reële verzamelingen.

Overigens, ook nu nog is er discussie over de (on)eindigheid van het universum. We zijn in ons onderwijs en in vele toepassingen van wiskunde vertrouwd met het begrip oneindig. Gauss waarschuwde ons evenwel om niet met het begrip 'oneindig' te gaan rekenen: zie het meer als een manier van zeggen; van duiden van processen, was zijn advies.

- [12] De discussie over het bestaan van (natuurlijke) getallen vindt nog steeds plaats, zij het op een ander niveau, nl. als definitievraagstuk en als betekenis van (natuurlijke) getallen voor de grondslagen van de verzamelingenleer en van de wiskunde.
- [13] Deze aanpak is vermoedelijk afkomstig van Nicomedes, derde eeuw v.C., die ook vaak genoemd wordt voor een niet-Euclidische oplossing voor de driedeling van hoeken.

Bronnen en aanbevolen literatuur

Struik, D. (1980 heruitgave). *Geschiedenis van de Wiskunde*. SUA.

Stichting Math4all, Website-artikelen van de stichting Math4all.

Waerden, B. van der (1950). *Ontwakende Wetenschap. Egyptische, Babylonische en Griekse wiskunde*. Noordhoff.

Eves, H. (1964). *An introduction to the history of mathematics*. Holt, Rinehart and Winston.

Bogaart, D. van den & Daems, J. (2016 t/m 2019). Wortels van de Wiskunde, artikelenserie, *Euclides* 92/93/94.

Reimer, D. (2014). *Count Like an Egyptian*. Princeton University Press.

Bunt, L. (1963). *Van Ahmes tot Euclides*. Noordhoff.

Kostasas, K. (2018), *The inventions of the ancient Greeks*, Kostasas museum Athene.

Van Hoorn, M. (2009), *Drie klassieke problemen*, Seniorenacademie Groningen en Drenthe.

Bergamini, D. (1969), *Wiskunde*, Perscombinatie N.V. – Amsterdam.

DVD:

Du Sautoy, M. (2008). *The Story of Maths*, BBC