

Noten bij het artikel:

Roel van Asselt (2025). Een historische blik op praktische wiskunde, deel 3. *Euclides*, 100(5).

Erratum

In de eerste kolom van het artikel, tweede alinea, moeten de laatste twee zinnen “*Het bleek dat... “ tot en met “... van de cirkel.”*”, vervangen worden door “*Het bleek dat de verhouding tussen het kwadraat van de straal van cirkel en de benaderende oppervlakten van de veelhoeken steeds het zelfde was bij iedere cirkel. De oppervlakte van een cirkel moest dus wel evenredig zijn met het kwadraat van de straal van de cirkel.*”.

- [1] Nu nog zijn de kettingbreuken onderwerp van studie en worden ze toegepast in onder meer de numerieke wiskunde, in het oplossen van vergelijkingen en bij convergentie van reeksen. Zie ook: Ontwikkelen met Kettingbreuken (Zebra 33) van Martin Kindt en Piet Lemmens en de recensie van Ionica Smeets, *Euclides* 87-5, pp. 220-222.
Eudoxus brengt tevens wat rust in de discussie over de irrationale getallen en de voorkomende onmeetbaarheid van lijnstukken. Hij stelde dat getallen altijd meetbaar zijn, maar lijnstukken hoeven dat niet te zijn. Al was er dan wel een nieuw probleem: kun je van twee onmeetbare lijnstukken vaststellen welke de grootste is, of dat ze wellicht gelijk zijn? Hier had Eudoxus een knappe theorie voor ontwikkeld (‘de theorie van de irrationale verhoudingen’), die slechts door zeer weinigen begrepen werd.
- [2] Zoals: schoonheid, eerlijkheid, gerechtigheid e.d.
- [3] Deze academie was de eerste vorm van hoger (beroeps)onderwijs dat opleidde voor bestuurders, legerleiders, onderwijzers, astronomen, wiskundigen en filosofen. Het (tienjarige) programma bevatte veel wiskunde: tel- en rekenkunde, vlakke meetkunde, ruimtemeetkunde en astronomie. Daarnaast was er onderricht in muziek en gymnastiek.
- [4] Het is vooral Boëthius geweest (begin 6^e eeuw n.C.) die Aristoteles’ logica toepasbaar heeft gemaakt voor gebruik van formele redeneringen in de wiskunde, zoals we nog gaan zien. Aristoteles behandelde in zijn logica vooral de sylogismen: uit twee ware beweringen of premissen een derde ware bewering afleiden (voorbeeld: 1. Alle lezers van *Euclides* zijn slim en 2. Sommige mensen zijn niet slim. Conclusie: sommige mensen lezen *Euclides* niet.
- [5] Ons woord wiskunde is bedacht door Simon Stevin rond 1600. Hij noemde het *Wisconst*, de kunst (de leer) van het gewisse, het zekere.
- [6] Het Museion was een onderwijsinstelling, gesubsidieerd door de koninklijke elite, waar de grote geleerden uit die tijd konden onderwijzen, onderzoeken en communiceren. Er zouden zo’n 5000 studenten uit de hele (toenmalige) Hellenistische, Romeinse en Arabische wereld hebben gestudeerd. Het Museion groeide uit tot in de volle breedte van alle toenmalige wetenschappen. Er zijn historici die schatten dat er in de topperiode in de eerste eeuwen n.C. meer dan 700.000 manuscripten werden beheerd. Museion betekent letterlijk ‘heilighdom van de muzen’.
- [7] De oudste, bewaarde kopieversie is geschreven rond 100 n.C., en werd kort voor 1900 gevonden op een vuilnisbelt even onder Alexandrië. Men zegt dat de *Elementen* na de Bijbel het meest geraadpleegde en commentarierende boek aller tijden is. De eerste Nederlandse versie van *Elementen* verscheen in 1617 en was geschreven door Jan van Schooten uit Leiden.
- [8] Niettemin bleef er in de wiskundepraktijk wel altijd een vorm van inheemse en Egyptisch-Babylonisch rekenwijze (de *logistica*) bestaan. De getaltheorie als abstract instrumentarium (de *aritmética*) heeft wel veel aandacht gekregen in de *Elementen*. Het vermoeden bestaat overigens dat ook Pythagoras buiten de meetkunde om zijn stellingen formuleerde in een getalnotatie. En zeker deed Archimedes dat.
- [9] In de formule van perfecte getallen in de *Elementen* werd niet genoemd dat $2^p - 1$ ook een priemgetal moet zijn. Voor $p = 2, 3$ en 5 vinden we de eerder in deel 2 vermelde drie perfecte getallen (6, 27 en 496). Voor $p = 11$ loopt het mis; $2^{11} - 1 (= 2047 = 23 \times 89)$ is geen priemgetal en $2^{10}(2^{11} - 1)$ is niet perfect. Dat is pas in de tiende eeuw aan het licht gekomen.
- [10] In een bepaalde versleuteling van data wordt een zeer groot getal gebruikt, dat het product van twee priemgetallen is. De ontsleuteling kan alleen plaatsvinden door gebruik te maken van de twee priemgetallen waarvan de sleutel het product is. Ook al is het sleutelgetal bekend, dan nog zijn de twee priemfactoren vrijwel onvindbaar. Er zijn al priemgetallen bekend van meer dan 25 miljoen cijfers.

- [11] De afbeelding is het wereldbekende icoon van Archimedes, maar volgens meerdere historici kan het ook Archidamos III zijn, koning van Sparta die iets eerder leefde dan Archimedes. Maar wie vindt dat erg?
- [12] Zie bijvoorbeeld een beschrijving daarvan in hoofdstuk 8 uit *De Archimedes Codex*, genoemd in het bronnenoverzicht.
- [13] Een voorbeeld van het gebruik van de niet meetkundige logistica door Archimedes is de breuknotatie van $3\frac{10}{71}$ als $\iota\alpha'$.
- [14] De eerste wiskundige die het woord exponent in het westerse cultuurgebied gebruikte was de Augustijner monnik en hoogleraar Michael Stifel, begin 16^e eeuw.
- [15] Voor een historisch bewijs van deze stelling zie ook Daemen, J. (november 2017). Archimedes en de cirkel. *Pythagoras*.

Bronnen en aanbevolen literatuur

- Bergamini, D. (1969), *Wiskunde*, Perscombinatie N.V. – Amsterdam.
- Bogaart, D. van den & Daems, J. (2016 t/m 2019). Wortels van de Wiskunde, artikelenserie, *Euclides* 92/93/94.
- Bunt, L. (1963). *Van Ahmes tot Euclides*. Noordhoff.
- Eves, H. (1964). *An introduction to the history of mathematics*. Holt, Rinehart and Winston.
- Van Hoorn, M. (2009), *Drie klassieke problemen*, Seniorenacademie Groningen en Drenthe.
- Kostas, K. (2018), *The inventions of the ancient Greeks*, Kostas museum Athene.
- Netz, R & William, N. (2007). *De Archimedes Codex*. Atheneum-Polak & Van Gennep.
- Reimer, D. (2014). *Count Like an Egyptian*. Princeton University Press.
- Stichting Math4all, Website-artikelen van de stichting Math4all.
- Struik, D. (1980 heruitgave). *Geschiedenis van de Wiskunde*. SUA.
- Waerden, B. van der (1950). *Ontwakende Wetenschap. Egyptische, Babylonische en Griekse wiskunde*. Noordhoff.

DVD:

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