

Van 26 maart tot en met 26 september 2004 is in het Museum Boerhaave de tentoonstelling *Goochelen met getallen* te zien. Daarin komt niet alleen de geschiedenis van reken- en wiskunde aan bod, maar ook van die wetenschappen, disciplines, vaardigheden en ambachten waarin wiskunde wordt toegepast. **Anton Wiechmann**, hoofd presentatie van museum Boerhaave geeft een voorproefje en hoopt u allen te verwelkomen op:

Goochelen met getallen

Goochelen met getallen is echt een tentoonstelling voor jong en oud. Wiskunde is immers overal: op de meest onverwachte plaatsen. De voorwerpen zullen de bezoeker dan ook zeker verrassen. Van een drieduizend jaar oud papyrusblad met berekeningen tot schitterende negentiende-eeuwse rekenmachines. Ook zijn er een heleboel spellen waarmee je de wereld achter de getallen kunt beleven. Heeft jouw lichaam de ideale wiskundige verhoudingen? Ooit een kegel omhoog zien rollen? Op je vingers tot tienduizend geteld? En hoe zit het eigenlijk met de wiskunde van de gokkast?

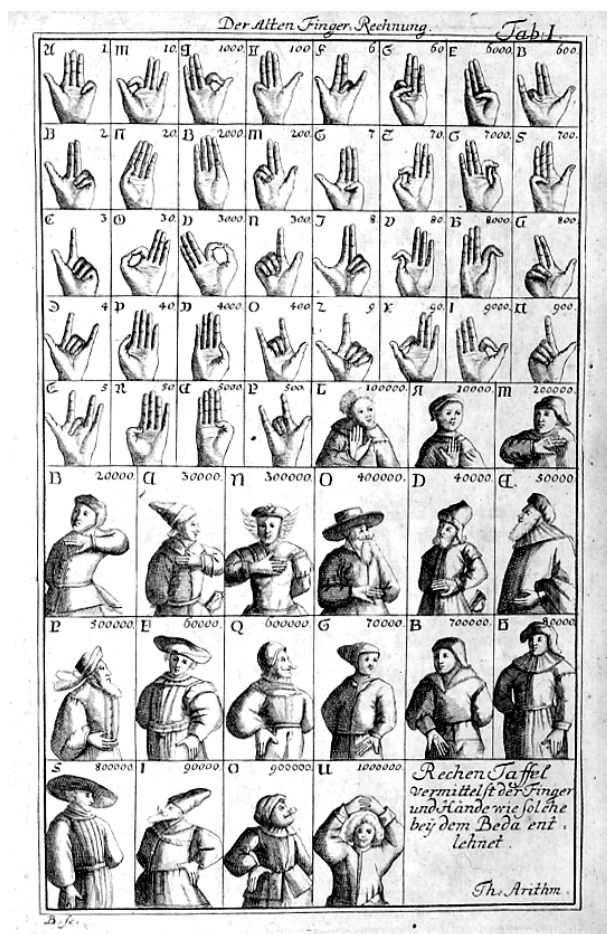


fig. 1 Rekenen op vingers en handen of dactylonomie

Speciaal voor de basisvorming van het middelbaar onderwijs is een werkblad ontwikkeld, waarmee de tentoonstelling bezocht kan worden. Binnenkort zal het werkblad vanaf de site van Museum Boerhaave te downloaden zijn. Ook zijn er gratis rondleidingen voor schoolgroepen

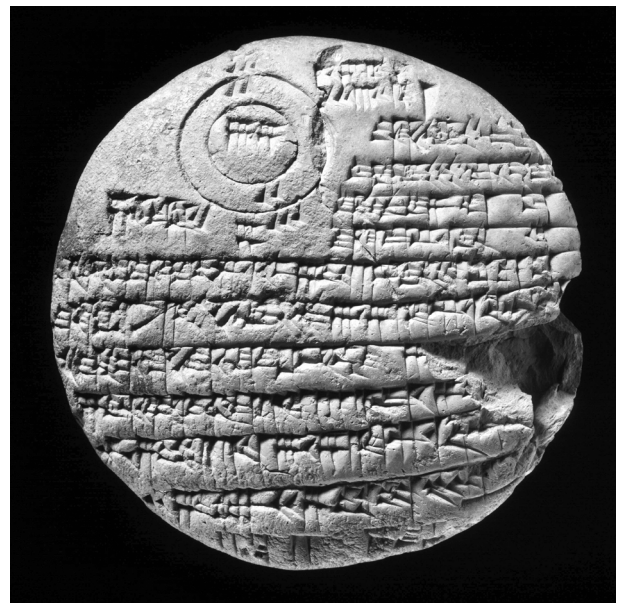


fig. 2 Kleitablet uit Irak, 2500 - 1800 v Chr.

In den beginne...

Tellen en rekenen lijken tot de eerste levensbehoeften van de mens te horen. Misschien gaat het zelfs om een bezigheid die ouder is dan de mensheid zelf, want ook dieren vertonen soms gedrag dat verdacht veel op tellen lijkt. De oude Egyptenaren gebruikten symbolen voor eenheden, tientallen, honderdtallen enzovoort tot en met miljoentallen toe. Die symbolen turfden ze, zodat elk symbool in een getal maximaal negen keer voorkwam. De positie van de symbolen speelde geen rol voor de grootte van een getal. Later kwamen de priesters in hun hiërarchisch schrift tot een echt soort tientallig stelsel. De Egyptenaren blonken uit in numerieke bewerkingen als optellen en aftrekken. Fascinerend was hun wijze van vermenigvuldigen, waarbij ze een getal als een som van

machten van twee uitschreven. Egyptenaren vermenigvuldigden anders dan wij, maar niet minder snel of nauwkeurig. Bij de vermenigvuldiging van twee getallen, schreven zij een van de getallen uit als een som van machten van 2.

Berekenen ze bijvoorbeeld 237×18 , dan schreven ze 237 eerst als som van machten van 2. Vervolgens schreven ze de tafel van 18 naast de tabel van de machten van 2. De termen die in 237 ontbreken, streepten ze ook door in de tafel van 18 en de overige termen telden ze op. Op de tentoonstelling ziet u hoe dat ging.

Met de Egyptenaren begon een queeste waaraan veel grote wiskundigen hebben deelgenomen: de reductie van een vermenigvuldiging tot een optelling.

De stokjes van Napier

Johannes Kepler rekende aan de planetenbanen. De rekenpartijen waren een verschrikking. Twee keer is Kepler geattendeerd op hulpmiddelen om hem het rekenen te vergemakkelijken. In 1617 raakte hij op de hoogte van het werken met logaritmen. Hij schreef: 'Er is sprake van een Schotse baron (zijn naam ben ik vergeten) die uitstekend werk heeft verricht met het omzetten van vermenigvuldigingen en delingen naar optelling en aftrekking ...'. Een tweede hulpmiddel leek hij in 1623 te krijgen, toen hij een brief ontving van Wilhelm Schickard, een oudleerling. Schickard beschreef en schetste Kepler een echte rekenmachine! 'U zou vast schateren, als u hier was en zag hoe de machine de plaatsen links, als het over een tiental heengaat, geheel zelfstandig verhoogt, respectievelijk verlaagt bij het aftrekken.' Hij beloofde voor Kepler een tweede exemplaar te laten maken. Zover kwam het echter niet. Duitsland beleefde de verschrikkingen van de Dertigjarige Oorlog. Onduidelijk is of latere bouwers van mechanische instrumenten bekend waren met Schickards machine. De bewuste brief werd pas in 1957 teruggevonden. Op grond van de schets daarin is de machine is inmiddels gereconstrueerd. Erop vermenigvuldigen gebeurde niet met logaritmen, maar met een andere vinding van dezelfde Napier: zijn stokjes.

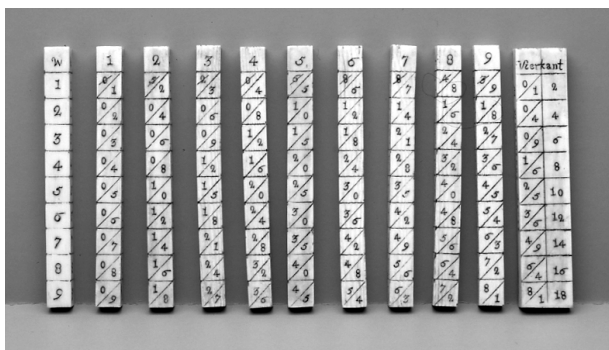


fig. 3 Stokjes van Napier, circa 1630

De stokjes van Napier en de eveneens door hem bedachte logaritmen hebben niets met elkaar te maken, hoewel ze geregeld met elkaar verward worden. De overeenkomst is

dat het in beide gevallen gaat om de vervanging van een vermenigvuldiging door een optelling. Het principe van de stokjes is gebaseerd op een oude Arabisch rekenmethode, ook wel gelosiarekenen genoemd. Op de tentoonstelling ziet u hoe het vermenigvuldigen met de stokjes in zijn werk gaat.

Rekenen met raderen

Tot in 1957 Schickards brief aan Kepler boven tafel kwam, genoot de beroemde Franse filosoof, wis- en natuurkundige Blaise Pascal de eer als eerste een rekenmachine ontworpen te hebben. Het ging eigenlijk om een telmachine, want optellen en aftrekken waren de twee enige bewerkingen die erop waren uit te voeren. Nog geen twintig jaar oud had hij de machine in 1642 bedacht voor zijn vader die belastingambtenaar was. De cijfers werden met een pennetje op wieljes ingesteld en het resultaat was in vensters af te lezen. De eerste echte rekenmachine, die dus ook kon vermenigvuldigen en delen, werd rond 1672 ontworpen door Gottfried Wilhelm Leibniz. Zijn belangrijkste bijdrage was de uitvinding van de staffelcilinder of staffelwals, een tandwiel met een instelbaar variabel (van 0 tot en met 9) aantal tanden. Met een slinger werden de tandwielen aan het draaien gebracht en werd er opgeteld. Vermenigvuldigen is niets anders dan herhaald optellen. Een apart telwerk hield bij hoe vaak de slinger had gedraaid, dus hoe vaak er was opgeteld ofwel met welk getal vermenigvuldigd was. Daarbij was de machine voorzien van een verplaatsbare wagen om eenvoudig te kunnen vermenigvuldigen met tientallen, honderdtallen et cetera.

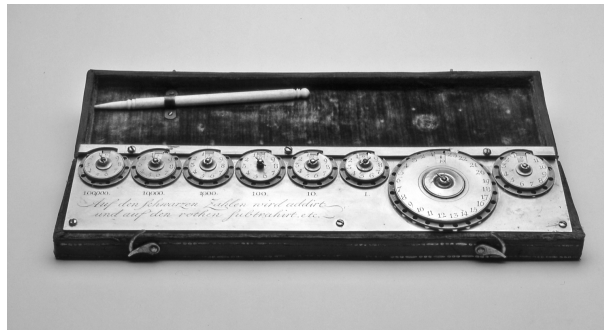


fig. 4 Telmachine van Jacob Auch, circa 1800

In de zeventiende en achttiende eeuw verschenen er nog enige andere tel- en rekenmachines waarvan sommige zoals die van Caspar Schott met de stokjes van Napier werkten, zodat de gebruiker ook zelf moest rekenen. Het Museum Boerhaave bezit een zeldzame machine van Jacob Auch die vanaf 1798 als 'mechanicus' werkzaam was aan het hertogelijke hof van Weimar. Deze machine is het best te omschrijven als een verfijnde pascaline en was eveneens bedoeld voor boekhoudkundige berekeningen. U kunt de machine bewonderen op de tentoonstelling *Goochelen met getallen!*

Anton Wiechmann,
Museum Boerhaave, Leiden