

Geen Formules

Een enkele keer krijg ik weleens het eervolle verzoek een voordracht te houden voor niet-vakgenoten, dus buiten het circuit om van congressen, projectvoortgangvergaderingen en wat dies meer zij. Er wordt dan altijd zeer nadrukkelijk gevraagd om de “formules tot een minimum te beperken”, het liefst helemaal zonder.

Ik doe daar meestal niet moeilijk over. De helft van de kracht van de wiskunde is het feit dat het een taal is. Als je die niet kent dan kun je het gevoerde betoog natuurlijk niet volgen.

Iets anders ligt het wanneer het publiek bestaat uit gestudeerden die (niet voor niets!) wiskunde in hun opleiding hebben gehad. Dan vraag ik me wel eens af: wat wil men nu eigenlijk. Moeten we, zoals de oude Egyptenaren, het onbeholpen zeggen [1] als: *Een grootheid daarbij haar $\frac{2}{3}$ opgeteld geeft samen 33*. Of ons wijdlopig uitdrukken zoals Euclides met: *Men zegt, dat grootheden in dezelfde verhouding staan, de eerste tot de tweede en de derde tot de vierde, wanneer willekeurige zelfde veelvouden van de eerste en de derde tegelijk groter zijn dan, gelijk aan, of kleiner dan willekeurige zelfde veelvouden van de tweede en de vierde, in overeenkomstige volgorde genomen*. Of zoals Fibonacci: *Twee kwadraten en tien wortels zijn 39 eenheden*. Of zoals Newton zijn limietbegrip vaag hield met: *Die uiteindelijke verhoudingen waarmee grootheden verdwijnen, zijn in waarheid niet de verhoudingen van uiteindelijke grootheden, maar grenswaarden waartoe de verhoudingen van grootheden die onbegrensd verminderen, altijd convergeren; en waartoe zij meer en meer naderen tot op een willekeurige van te voren gegeven verschil, maar die ze, noch ooit overschrijden, noch werkelijk bereiken tot de grootheden in het oneindig kleine afnemen*. Ook Huygens [2] maakte zijn energiebehoudswet ongetwijfeld niet populairder met: *Als twee lichamen botsen, zal hetgeen men verkrijgt door de som te nemen van hun grootten, vermenigvuldigd met de kwadraten van hun snelheden, vóór de botsing even groot zijn als erna: daarvoor moet men de verhoudingen van grootten en snelheden in getal of in lijnen kennen*.

Zo kunnen we nog wel doorgaan. Het is duidelijk dat we enorm veel gewonnen hebben in vergelijking met vroeger en daar moeten we gebruik van maken. De kracht van de universele wiskundige taal is juist de compactheid, gekoppeld aan precisie. In een alinea kun je gecodeerd samenvatten waar je in woorden een boek voor nodig hebt. Je kunt denk ik wel de stelling verdedigen dat de ontwikkeling van het voorspellend vermogen van een wetenschappelijke discipline altijd gekoppeld is geweest aan de vertaling van het begrippenkader in preciese wiskundige taal. Natuurlijk is zo'n hoge informatiedichtheid wel even schrikken, en partiële differentiaalvergelijkingen in de krant gaat ook veel te ver. Maar eenvoudige middelbareschoolwiskunde met een enkele logaritme, een gebroken macht of een sinus zou al enorm verhelderend kunnen zijn. Zoals het sociaal-economische jargon –dat wèl ongcensureerd in de krant komt– aantoont, is het voor een goed deel slechts wennen, en niets went als het altijd vermeden wordt.

Voorbeeld. Als we genoeg nemen met iets vaags als: de straal van het front van een bolvormige schokgolf neemt toe met de tijd, dan kan het wel in woorden, maar de hoeveelheid informatie die bevat zit in

$$r = (Et^2/\rho_0)^{1/5}$$

(korter dan het woord *vuurwerkontploffing!*) is natuurlijk oneindig veel groter.

Deze verrassend eenvoudige formule van G.I. Taylor was onlangs nog verborgen in het nieuws. In het stuk “Ramp in slow motion” over de Enschedese Vuurwerkontploffing in de wetenschapsbijlage van het NRC Handelsblad [3] wordt verslag gedaan van een interessante toepassing van deze formule, *uiteraard* zonder de formule te noemen. Aan de hand van de gemaakte filmbeelden en kennelijk deze formule kon Dave Boers van MSNP de energie E van de ontploffing reconstrueren. Als we Barenblatt [4] erop naslaan, dan blijkt het verhaal nog veel interessanter. Taylor heeft deze formule afgeleid voor het begingedrag van zeer intense ontploffingen –zoals van een atoombom– geheel door gelijkvormigheids- en schalingswetten toe te passen (zeg maar, slim dimensieloos maken). Ondanks de eenvoud was deze relatie indertijd niet bekend bij de Amerikaanse overheid, en die liet dan ook de publicatie van filmbeelden van een nucleaire test argeloos toe, ondanks het feit dat de energie-inhoud van de ontploffing *top secret* was. Toen Taylor de correcte waarde van E afleidde en publiceerde vond men dat niet leuk en “caused much embarrassment . . .”.

Het interessante van de analyse van de Vuurwerkrampe is dus dat de methodiek van Taylor voor de atoombom precies weer kon worden toegepast. Hoe jammer is het dan toch dat zo'n eenvoudige, elegante formule niet even wordt genoemd.

Sjoerd Rienstra, TUE, 4-3-2001.

Bronnen

[1] D.J. Struik, *Geschiedenis van de wiskunde*, Het Spectrum Utrecht 1965.

[2] C.D. Andriess, *Titan kan niet slapen*, Contact Amsterdam 1993

[3] K. Knip, *Ramp in slow motion*, NRC Handelsblad p.47, 3 maart 2001

[4] G.I. Barenblatt, *Scaling, self-similarity, and intermediate asymptotics*, Cambridge University Press 1996