

# Vakiedioot

## Tensoren

Docenten geven antwoord:  
wat is een tensor?

## Symmetrieën in de wiskunde

Pod als muze van  
de draaisymmetrie

## Bloempotkapsels

















Een definitieve ranking van  
alle soorten bloempotkapsels

## De gasrekening van de universiteit

Zo inefficiënt als een  
jaren '30 studentenhuus?



# In dit nummer

	<b>Van de Voorzitter</b> <i>Rinske Oskamp</i>	4
	<b>The orgasm gap</b> <i>Lisette Helder</i>	5
	<b>Potentiële energie: WAT DE VAK is dat?</b> <i>Senna van Os</i>	8
	<b>Bloempotkapsels: een definitieve ranking</b> <i>Margo van Assenbergh</i>	10
	<b>Een potje schaken met Daniël</b> <i>Daniël Kuijper</i>	13
	<b>Het verband tussen groepen en symmetrieën</b> <i>Ruben de Vries</i>	14
	<b>Doorgerekend: de gasrekening van de UU</b> <i>Maarten Peet</i>	18
	<b>De Ping of Death</b> <i>Max van Gent</i>	20
	<b>Hoe overleef ik bacteriegroei?</b> <i>André van Ginkel</i>	22
	<b>Hokjes of geen hokjes? Eén pod nat</b> <i>Iris van Dijk en Fije de Monchy</i>	24
	<b>Wetenschap en Geloof: een tegenstelling?</b> <i>Anna Reinhold</i>	26
	<b>Op elk potje past een dekseltje</b> <i>Ilse Zuijderduin</i>	29
	<b>Wat is een tensor?</b> <i>Maarten Peet en Margo van Assenbergh</i>	30
	<b>Rinske's Rakkers Ranten: Aardbeien</b> <i>Tim Vogels</i>	32
	<b>Oplossingen met Daniël</b> <i>Daniël Kuijper</i>	33
	<b>Uit het Archief</b> <i>Senna van Os</i>	34

**Uitgave** 3 maart 2023  
**Oplage** 275  
**Deadline** 5 maart 2023

### De Vakidoot is een uitgave van

Studievereniging A-Eskwadraat  
 Princetonplein 5  
 3584 CC Utrecht

**Telefoon** (030) 253 4499  
**Fax** (030) 253 5787  
**Website** a-eskwadraat.nl/vakid  
**E-mail** vakid@a-eskwadraat.nl

Wil je de Vakidoot niet meer ontvangen of ben je verhuisd? Pas dan je gegevens aan op [www.a-eskwadraat.nl](http://www.a-eskwadraat.nl).

### Redactie

Lotte Polling  
 Amber Visser  
 Anna Reinhold  
 Lisette Helder  
 Maarten Peet  
 Senna van Os  
 Ilse Zuijderduin  
 Margo van Assenberg

### Voorzitter

Lotte Polling

### Eindredactie

Maarten Peet

### Secretaris-Generaal

Amber Visser

### Omslag

Lotte Polling

### Met dank aan

Daan in de Braekt  
 Iris van Dijk  
 Max van Gent  
 André van Ginkel  
 Daniël Kuijper  
 Fije de Monchy  
 Ruben de Vries

# Redactioneel

## Lieve lezer,

Het is weer eens tijd voor een nieuwe Vakidoot! Deze keer is ons thema *pod*. Wanneer ik dit aan mensen vertelde de afgelopen tijd wierp dit vooral heel veel vraagtekens op. "Ehhh.. In welke zin?" Nou, hier het verhaal, een kijkje achter de schermen. Elke editie hebben we een themabrainstorm waar iemand een timer zet en we dan collectief zo veel mogelijk potentiële thema's uitkermen. Toen we *pod* kozen, kozen we niet voor het geschreven woord, maar eigenlijk vooral het geluid. Het kan dus ook opgevat worden als *pot!* Omdat we niet hetzelfde trucje twee keer wilden uithalen (zoals bij l(o/e)p) en door de optische symmetrie van het woord *pod* zijn we uiteindelijk voor deze spelling gegaan.

Bij *pod* denk je natuurlijk niet alleen aan ruimtepods en bloempotten, maar ook aan **podcasts!** De redactie heeft een aantal podcasts opgenomen die te vinden zijn op het internet via de links<sup>1</sup> of QR-codes in deze editie.

Met *pod* als thema hebben we artikelen over de *Ping Of Death*, symmetriën, maar een definitieve rating van alle soorten bloempotkapsels (met leuke illustraties van Margo!). Als aanrader van de redactie wil ik dan ook nog even het artikel over de *orgasm gap*<sup>2</sup> dat heel interessant en leerzaam is.

Deze editie nemen we afscheid van Jan Pieter van der Plas, die afgelopen jaar als eindredacteur ontzettend veel voor de Vakidoot heeft gedaan. Ook verwelkomen we weer een nieuw redactielid: Margo van Assenberg!

Lieve groetjes en veel leesplezier namens de commissie,

Lotte Polling  
 Voorzitter Vakidoot



<sup>1</sup><http://a-es2.nl/t/introductiepodcast>

<sup>2</sup>In het Nederlands letterlijk te vertalen naar orgasmegat, wat we als redactie hebben afgekort naar orgat.

# Van de Voorzitter

Rinske Oskamp



Lieve leden,

2022 is voorbij gevlogen en ondertussen begint het langzaam te wennen dat het alweer 2023 is. Helaas betekent dat ook dat de vakantie alweer voorbij is en de tentamens angstvallig dichtbij komen. Het mooie van de tweede tentamenweek is echter dat je altijd zo de DIES in rolt als je de tentamens overleeft hebt! Tijdens de DIES wordt een week lang de verjaardag van onze vereniging gevierd, met als hoogtepunt het gala; dit jaar zelfs op een boot!

Als jullie dit lezen is de DIES waarschijnlijk al geweest, maar gelukkig komen er nog allemaal leuke dingen aan. Twee weken later is bijvoorbeeld weer het jaarlijkse Science Symposium Utrecht, dat dit jaar in het teken staat van Chaos. Voor menig student is dit een erg herkenbaar thema. Je ziet het overal terug: van de chaotische hoop kleren in de hoek van je kamer tot de chaotische aantekeningen waar het bewijs van een stelling uit zou moeten volgen. Deze dag vol interessante lezingen organiseren we elk jaar samen met andere Bèta-verenigingen.

Verder verschijnt binnenkort de eerste editie van Cocktails&Inlevers door de EducaCie. Bij deze activiteit kun je onder het genot van een heerlijk cocktail werken aan je inlevers. Ook kun je weer pannenkoeken eten met de C&M en dansen tijdens de silent disco borrel van de AxiCie. Iedereen heeft lang in spanning afgewacht of hij weer terug zou komen, maar ik kan bevestigen dat er weer een zwembadfeest zal komen. Na het grote succes van vorig jaar belooft dit weer een spetterende avond te worden!

Ondanks dat het voelt alsof wij pas net begonnen zijn, is het alweer tijd om langzaam op zoek te gaan naar opvolgers. Lijkt het jou nou leuk om een bestuursjaar te doen of wil je er meer over weten, kom dan vooral langs bij een bestuursinformatie uurtje of kom kletsen op de oud-besturenborrel.

Dan ben ik weer aangekomen bij het einde van dit verhaal. Veel leesplezier en tot snel in de kamer!

Groetjes,  
Rinske Oskamp  
*Voorzitter A-Eskwadraat*



# The orgasm gap

Lisette Helder

Tijdens heteroseksuele seks komt ongeveer 95% van de mannen regelmatig of altijd klaar, voor vrouwen is dit 65%.[1] Waar dit ongelukkige verschil vandaan komt, is lastig om met zekerheid te zeggen. Desondanks poog ik in dit artikel antwoorden te geven op de vragen: Waar komt deze *orgasm gap* vandaan? Is het een reflectie van biologische verschillen of een artefact van onze maatschappelijke standaarden? En nog belangrijker: hoe komen we ervanaf?

## Snel klaar

Een populaire uitleg van de orgasmekloof is dat vrouwen nou eenmaal minder snel klaarkomen dan mannen. Uit onderzoek blijkt echter dat dit een fabel is: door middel van masturbatie komen mannen en vrouwen beiden even snel klaar – overigens met een knap gemiddelde van vier minuten.[2] Toch lijkt deze misvatting diep geworteld te zijn in onze maatschappij, met als resultaat dat mannen en vrouwen deze notie kunnen gebruiken om de climax-kloof te verantwoorden naar zichzelf en naar elkaar. Suboptimaal: want zo blijft deze fabel zichzelf in stand houden.

## Penetratie

Naast de bovengenoemde misvatting is er nog een sterk aanwezig denkbeeld dat nadelig is voor het vrouwelijk orgasme. We willen namelijk nog wel eens concluderen dat penetratie een vereiste, of in ieder geval het belangrijkste onderdeel van seks, is. Zo zul je in de van Dale de volgende definitie voor seks vinden: Seks = geslachtelijke gemeenschap (seksuele omgang, *met name* zulke omgang waarbij de penis de vagina of anus penetreert) hebben.<sup>1</sup> Deze penetratie-gecentreerde definitie van seks is niet gunstig voor de meeste vrouwen. Uit onderzoek

## Disclaimer

Bij een progressief artikel horen wat – misschien wel nog progressievere – disclaimers. Ten eerste gaat een groot deel van dit artikel over het, met name het vrouwelijke, orgasme. Hoewel dit misschien doet lijken dat orgasmes altijd het einddoel van seks zijn, wil ik expliciet benoemen dat dit natuurlijk helemaal niet hoeft; het staat iedereen vrij om op ieder moment te bepalen hoe groot de rol van klaarkomen moet zijn tijdens de seks. Ten tweede ga ik in dit artikel uit van gender als een binair iets. Seksualiteit is een enorm complex en subjectief onderwerp en deze versimpeling maakt het iets makkelijker om erover te schrijven. Daarnaast zijn er, naar mijn weten, gering wetenschappelijke artikelen die orgasmes in een non-binaire context onderzoeken.

blijkt namelijk dat ongeveer 80% van de vrouwen niet klaarkomt door slechts penetratie.[1] Seksuele handelingen die wél gunstig zijn voor het vrouwelijke orgasme worden vaak beschouwd als voorspel, >>

<sup>1</sup>Ik heb hier wat stappen overgeslagen. In de van Dale staat namelijk seks = vrijen en vrijen = geslachtelijke gemeenschap hebben. In dit laatste heb ik de definitie van geslachtelijke gemeenschap geplakt.

gedefinieerd in de van Dale als “inleiding tot de geslachtsgemeenschap”. Het vrouwelijke orgasme krijgt door de definities voornamelijk een plekje in slechts de inleiding van de seks, terwijl het mannelijke orgasme de hoofdrol speelt in de penetratie-gecentreerde seks; seks zonder voorspel is nog steeds seks, maar slechts voorspel is geen seks. Nu hoeven we onze seks natuurlijk niet te laten beperken door wat meneer van Dale waardig acht, maar de manier waarop we praten over seks heeft invloed op de manier waarop we het beschouwen. En in deze beschouwing is er dus een hoop ruimte voor verbetering.

## Pornografie

Waarom penispenetratie de norm lijkt te zijn, kan meerdere oorzaken hebben. Eén uitleg kijkt naar de rol van mannen en vrouwen in pornografische video's. Een recent onderzoek onderzocht de vijftig populairste video's van de pornografische site Pornhub en vond dat in 75% van alle video's waar een vrouw een orgasme bereikte, er slechts penetratie plaatsvindt zonder een andere vorm van stimulatie van de vulva of clitoris.[3] Velen van ons groeien dus op met beelden van vrouwen die klaarkomen door penetratie welke niet in verhouding zijn met de realiteit.

## Stigma's

Een andere uitleg voor de penispenetratie-gecentreerde opvatting van seks is de stigma-gevolde geschiedenis van de maatschappelijke perceptie van vrouwelijke seksualiteit. De clitoris houdt wetenschappers al eeuwen bezig. In de zestiende eeuw waren er meerdere (en uitsluitend mannelijke) doctoren die een eeuw lang hadden gediscussieerd over de functie van de clitoris. De clitoris zou een onderdeel zijn van de schaamtelijke anatomie van vrouwen, een vorm van hermafroditisme, of zou helemaal niet bestaan. Pas aan het eind van de zestiende eeuw werd de clitoris als een fijn (en bestaand) orgaan erkend.[4] Overigens werd de volledige vorm van de clitoris, dat wil zeggen ook het inwendige deel, pas ontdekt in 1998.[5]

Alsof er nog niet genoeg mannen controversiële uitspraken over de clitoris hadden gedaan, betrad in het begin van de twintigste eeuw ook Sigmund



**Figuur 1** Percentage van mensen die meestal/altijd klaarkomen tijdens de seks.[1]

Freud het podium. Freud claimde dat seks om penetratie moest draaien en vrouwen die daar niet door klaar konden komen zouden seksueel onderontwikkeld zijn. De clitoris erkende hij wel, maar zelfbevrediging was iets infantieel.[6] In hoeverre Freuds stigma invloed heeft op onze hedendaagse kijk op seks is lastig te zeggen, maar het zou wel (deels) kunnen verklaren waarom 80% van de vrouwen wel eens een orgasme *gefaket* heeft tijdens vaginale penetratie.[5] Stigma's, zoals die van onze grote vriend Freud, houden de notie in stand dat seks aan bepaalde vormen moet voldoen en belemmeren ons in seks een vorm geven die alle partijen bevredigt.

## Homoseksualiteit

Een recent onderzoek laat zien dat heteroseksuele mannen de grootste kans hebben om meestal/altijd klaar te komen tijdens de seks (95%), gevolgd door homoseksuele mannen (89%), bisexuele mannen (88%), lesbische vrouwen (86%), bisexuele vrouwen (66%) en heteroseksuele vrouwen (65%).[1] Hetzelf-

de onderzoek concludeert dat vrouwen die vaker klaarkomen tijdens de seks o.a. meer orale seks en een langere duur van seks hebben dan vrouwen die minder frequent klaarkomen, maar ze hebben niet meer penetratie-seks dan vrouwen die minder frequent klaarkomen. Ik geloof dat een plausibele uitleg van deze data is dat heteroseksuele seks vaak gecentreerd is rondom penetratie, waardoor de orgasme frequentie van vrouwen er slecht vanaf komt.




## Let's talk about sex baby

Samenvattend zou de *orgasm gap* niet een biologisch gegeven kunnen zijn, maar een gevolg kunnen zijn van een niet-inclusieve kijk op seks die penetratie centraal zet. Deze kijk is wellicht veroorzaakt door populaire pornografische video's die (vrouwelijke) orgasmes niet realistisch representeren en stigma's die het leren over vrouwelijke orgasmes in de weg staan. Hiermee rekening houdend, zou een belangrijke stap naar het overbruggen van de orgasmekloof kunnen zijn om te experimenteren met, en te communiceren over, vormen van seks die misschien niet om penetratie draaien.

Penetratie-gecentreerde seks is absoluut niet fout of verkeerd, maar het is voor alle partijen die deelnemen aan de seks gunstig om bewust na te denken over welke seksuele handelingen wel of geen plek krijgen tijdens de seks, zonder daarbij automatisch de van Dale definitie te hanteren. Laat Freud niet meer in je slaapkamer; seks hoeft niet te voldoen aan vastgestelde normen, slechts de wensen van jou en je bedpartner(s).

## Bibliografie

- [1] Frederick, D. A., John, H. K. S., Garcia, J. R., & Lloyd, E. A. (2018). Differences in Orgasm Frequency Among Gay, Lesbian, Bisexual, and Heterosexual Men and Women in a U.S. National Sample. *Archives of sexual behavior*, 47(1), 273–288.
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=yu4MbmDPwNQ>
- [3] Séguin, L. J., Rodrigue, C., & Lavigne, J. (2018). Consuming ecstasy: Representations of male and female orgasm in mainstream pornography. *The Journal of Sex Research*, 55(3), 348-356.
- [4] Charlier, P., Deo, S., & Perciaccante, A. (2020). A brief history of the clitoris. *Archives of Sexual Behavior*, 49(1), 47-48.
- [5] Rowland, K. (2020). *The Pleasure Gap: American Women and the Unfinished Sexual Revolution*. Adfo Books.
- [6] <https://www.seattletimes.com/life/lifestyle/female-orgasm-from-freud-to-lloyd/>



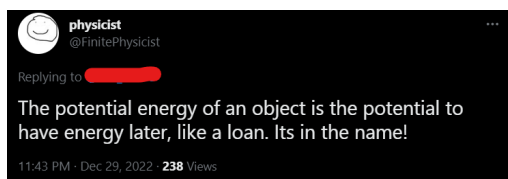
Kom, ga zitten op de potentiële energiebank.

## Potentiële energie: WAT DE VAK is dat?

Senna van Os

Het is de eerste maandagochtend van het derde blok. Na trots het vak DATA afgerond te hebben, loopt de jonge, onbezoedelde natuurkundesjaars het pokkeneind vanaf de tramhalte Heidelberglaan naar Bolognalaan lokaal 1.065. Daar lonkt hun eerste college elektromagnetisme. Voorin de zaal staat René van Rooij, die passievol vertelt over de Coulombkracht, potentiële energie en zijn laatste persoonlijke onderzoek in geleidende zouten. Meteen voelt de sjaars de tranen vloeien, het overweegt aan René te vragen of het zout in hun oogvocht ook geleidend is. Het was al zo vaag in mechanica... WAT DE VAK is potentiële energie nou eigenlijk?

Oké... laten we beginnen door een fysische intuïtie van potentiële energie op te bouwen. Kwalitatief gezien is de potentiële energie van een voorwerp de energie die het heeft als resultaat van zijn positie tegenover andere voorwerpen, de lading, of andere dergelijke parameters. Hmm... nog steeds best vaag. Helaas is potentiële energie nou eenmaal een breed begrip, dus is alleen de definitie geven vaak niet voldoende om het idee volledig te doorgronden. Ik ga nu iets doen wat – zoals René van Rooij vaak zegt – pedagogisch onverantwoord is, door een intuïtie in te voeren die strikt gezien een beetje misleidend is, maar wel makkelijk te begrijpen. Een wijze fysicus<sup>1</sup> op Twitter vertelde mij ooit:



Mijn Twitter handle is geblurd (voor jullie eigen bestwil).

Voor mensen die het vak mechanica hebben gevolgd, klinkt dit misschien bekend in de oren. Bij dit vak leer je dat elk voorwerp mechanische energie heeft. Dit is de som van zijn kinetische energie en potentiële energie. Neem bijvoorbeeld een object van massa  $m$  in vrije val. Op hoogte  $h$  boven het aardoppervlak heeft het een potentiële energie van  $U = mgh$  met  $g$  de valversnelling en een kinetische energie  $K = \frac{1}{2}mv^2$  met  $v$  de snelheid van het voorwerp. Wanneer het voorwerp naar beneden valt, daalt de potentiële energie en neemt de kinetische energie toe. Daarmee blijft de totale som gelijk wegens behoud van mechanische energie. In zekere zin kan je potentiële energie dus zien als 'energiebank' die afhangt van de eigenschappen van het voorwerp en zijn omgeving, waar het voorwerp kinetische energie van kan 'lenen'.

Laten we deze principes nu wiskundig hard maken, zodat de intuïtie wat exacter wordt. We kunnen het idee van potentiële energie verbinden met conservatieve krachten  $F$ . Deze hebben de eigenschap dat de arbeid die uitgevoerd wordt over een bepaalde

<sup>1</sup>Je weet dat deze persoon autoriteit heeft, het account heet 'physicist'.



afgelegde weg alleen afhankelijk is van de begin- en eindpunten, en niet van het exacte pad daartussen. Voor krachten die voldoen aan deze definitie bestaat er een functie  $U(\mathbf{r})$ , gedefinieerd door

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = -\nabla U(\mathbf{r}). \quad (1)$$

Je kunt zelf nagaan dat

$$W = \int_{\mathbf{r}_{begin}}^{\mathbf{r}_{eind}} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = U(\mathbf{r}_{begin}) - U(\mathbf{r}_{eind}). \quad (2)$$

Dit is hoe we, wiskundig gezien, het makkelijkst potentiële energie kunnen definiëren. Misschien is het niet meteen duidelijk waarom deze uitdrukking overeenkomt met de eerder beschreven potentiële energie. Laten we terug gaan naar het voorbeeld van een vallend voorwerp, dan geldt er een kracht in de  $z$ -richting  $F_z = -mg$ . Vergelijking 1 wordt nu  $mg = \frac{dU}{dz}$ , en dus

$$U = \int_0^h mg \, dz = mgh.$$

Dat komt overeen met wat we kennen!<sup>2</sup>

Het zijn precies conservatieve krachten waarbij mechanische energie geconserveerd wordt. De wet van arbeid en kinetische energie zegt dat de arbeid van een beweging  $W$  gelijk is aan

$$\Delta E_{kin} = E_{kin}(\mathbf{r}_{eind}) - E_{kin}(\mathbf{r}_{begin}).$$

Merk nu op dat uit vergelijking 2 volgt dat  $\Delta E_{kin} = W = -\Delta U$ . Als er arbeid uitgevoerd wordt door een conservatieve kracht, zet deze dus als het ware potentiële energie direct om in kinetische energie.

Met deze wiskundige achtergrond kunnen we de intuïtie die ‘physicist’ ons heeft gegeven verfijnen. We weten immers dat behoud van mechanische energie voor conservatieve krachten geldt. Van non-conservatieve krachten, zoals wrijving of een duwkracht, kunnen we de potentiële energie niet definiëren als hierboven. Hoewel een voorwerp een hoeveelheid kinetische energie krijgt als het in beweging komt, is er geen sprake van een energiebank!

Puur voor de analogie, kunnen we wel een soort ‘pseudo-potentiële energie’ definiëren. Beschouw het volgende voorbeeld: de kist van de dode Queen (Lizzie II) is van het karretje in de uitvaartstoet gevallen, en nu moeten al die Britse mariniers de kist langs de  $x$ -as schuiven. De kist ondergaat wrijving, een non-conservatieve kracht die evenredig is met de normaalkracht, en een duwkracht van de mariniers. Als we de definitie zoals deze in vergelijking 1 wordt beschreven overnemen, kunnen er meerdere (of geen) functies  $U(\mathbf{r})$  zijn die voldoen. Dit is dus niet nuttig, maar we kunnen er wel gewoon ééntje kiezen, bijvoorbeeld

$$U_{wrijving} \equiv - \int_{x_1}^{x_2} F_{wrijving} \, dx.$$

Het handige hieraan is dat dit wel een *beetje* overeenkomt met de intuïtie die we eerder geïntroduceerd hebben. Deze potentiële energie is gelijk aan de arbeid die de wrijving heeft uitgevoerd en dus ook gelijk aan de energie die verloren is gegaan tijdens het transport van de Queen. Dit is dan in de vorm van warmte, geluid, enzovoort. Er is dus energie op de energiebank<sup>3</sup> gezet, maar deze keer is de energie afkomstig uit een non-conservatieve kracht, en is deze ‘verloren’ gegaan in de vorm van andere energiesoorten.<sup>4</sup>

Dus, Wat De Vak is potentiële energie? Je kan het zien als een soort energiebank, waarvan conservatieve krachten lenen en non-conservatieve krachten stelen. Insert politieke punchline. Of niet, als dat niet je type humor is! :)

<sup>2</sup>We hebben hier met integratiegrenzen stiekem gekozen dat  $U(0)=0$ . Het nulpunt is min of meer vrij te kiezen, omdat de potentiële energie gedefinieerd is door een integraal en dus een integratieconstante bevat. Het is echter fysisch intuïtief om te zeggen dat het nulpunt het aardoppervlak is.

<sup>3</sup>Disclaimer: niemand in het vak noemt dit echt potentiële energie. De vraag is of je dit überhaupt energie kunt noemen, aangezien het ook niet echt een eigenschap is van het voorwerp. Het is alleen wel grappig dat de definities een soort van overeenkomen, verbonden via de arbeid van de kracht.

<sup>4</sup>Een soort van bank voor cryptocurrency dus, waar alles wat je erop zet spontaan verdampt.



# Bloempotkapsels: een definitieve ranking

Margo van Assenbergh

Wanneer ik 'Vector' zeg, dan denk je waarschijnlijk aan een wiskundig object, maar je kan ook denken aan de schurk van de film *Despicable Me*. Deze schurk is ondanks zijn prachtige oranje joggingpak eigenlijk mega modebewust bezig: hij heeft een bloempotkapsel! Je besepte het misschien nog niet helemaal, maar bloempotkapsels worden weer een ding. Straks lopen we er misschien wel allemaal bij als een jonge Anakin Skywalker van *Star Wars* of als Will Byers van *Stranger Things*. Daarom een definitieve ranking van bloempotkapsels, zodat jij er helemaal hipperdepip bij kan lopen.

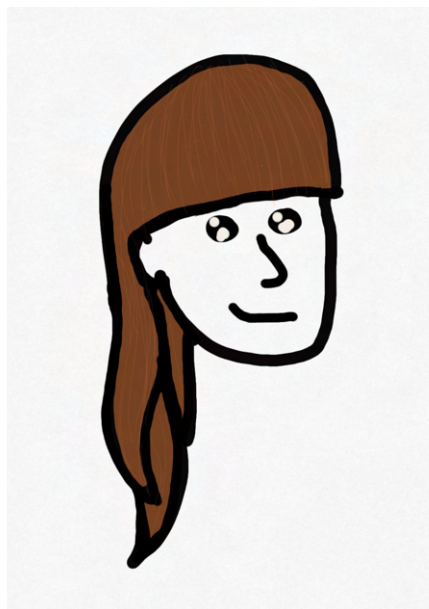
## 1. Het bloempotmatje

Het bloempotmatje is eigenlijk een kindje van het bloempotkapsel en het matje. Het beste van beide, zou je kunnen zeggen. Het matje is al een hele tijd een trend die je steeds vaker om je heen ziet, het bloempotkapsel zien we echter nog niet zo vaak. Moet je nagaan hoe zeldzaam deze combinatie van beide is! Als je voor deze look gaat, dan weet je bijna zeker dat je een uniek kapsel hebt. Het leuke aan dit kapsel is ook, dat je het matje kan combineren met elk soort bloempotkapsel dat er is. Er is zo veel ruimte voor creativiteit dat je er bijna keuzestress van zou krijgen. Hoe dan ook, je steelt de show met het bloempotmatje.



Luister de parel van een podcast<sup>1</sup> over bloempotkapsel, misschien niet 100% nuchter opgenomen in de Mick...

<sup>1</sup><http://a-es2.nl/t/bloempotkapselspodcast>



Geniet van mijn zelfgemaakte kunst

## 2. De klassieke bloempot

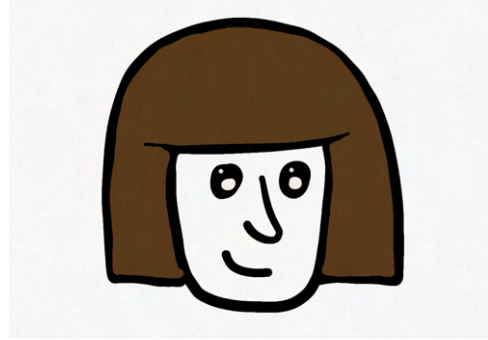
Het klassieke bloempotkapsel staat vrij hoog in de ranking onder het motto 'tijdloos mooi'. Een van de eerste 'beroemdheden' met een bloempotkapsel was Hendrik V van Engeland.<sup>2</sup> Hij leefde rond het jaar 1400 en was koning van Engeland. Eigenlijk zouden we dus kunnen zeggen dat het kapsel ook koninklijk is. Wie wil dat nou niet? De klassieke bloempot is dus simpelweg historisch en koninklijk, maar het kan ook 'futuristisch' zijn. Voor de echte Star Trek fan is het bloempotkapsel van Spock een leuke uitkomst. Kortom: het klassieke bloempotkapsel is een veilige optie en het zal voor veel mensen de juiste keuze zijn.



*Ik heb mijn best gedaan*

## 3. De dubbele bloempot

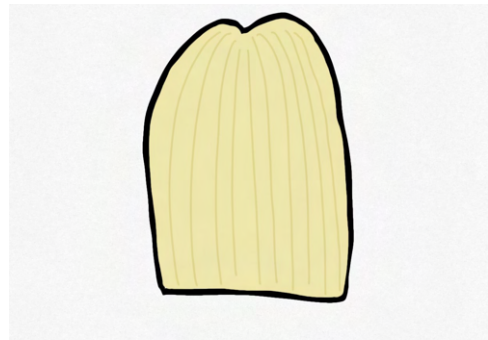
Edna Mode uit The Incredibles, draagt het bloempotkapsel op deze manier, dus het moet wel een hit zijn. Ook onze grootste kinderheld Dora heeft het dubbele bloempotkapsel flink gepromoot. Wie weet heb jij (net als ik) dit kapsel als klein kind met gemengde gevoelens gehad. Je kan het maken met behulp van twee verschillende maten bloempotten. Zolang je zorgt dat de ene bloempot ter hoogte van je wenkbrauwen komt en de andere tot je kin, dan komt het helemaal goed. Voor de echte avonturiers en fashion designers voor superhelden onder ons, zal het dubbele bloempotkapsel een echte hit zijn.



*Dubbele bloempotkapsel*

## 4. De te grote bloempot

Het leuke van een bloempotkapsel is eigenlijk dat je het gewoon zelf thuis kan knippen. Aangezien niet iedereen een bloempotverzamelaar is, kan het zijn dat je enige uitkomst een te grote bloempot is. Ik heb een schets gemaakt van een mogelijk resultaat. Ook al denk je nu misschien 'deze Chewbacca lookalike is niet mega flateus', er zijn een aantal redenen waarom je juist dit bloempotkapsel toch zou moeten kiezen. Je kan namelijk met dit kapsel ongezien een dutje doen tijdens het volgen van een hoorcollege, terwijl je hip bent met je bloempotkapsel. Ik zie dit als een win-win situatie. Verder wil je dit kapsel hebben, omdat het makkelijk te stylen is; je rolt uit bed en je haar zit al goed. Echt een kapsel voor een wat slaperig en lui persoon. >>



*Ja, dit is de voorkant*

<sup>2</sup><https://nl.wikipedia.org/wiki/Bloempotkapsel>

## 5. De te kleine bloempot

Soms is je enige optie een bloempot die wat aan de kleine kant is. Of je hoofd is te groot, maar ook in dit geval is het bloempotkapsel de oplossing voor jou. Dit kapsel heeft een frisse look, maar vereist wel regelmatig onderhoud om de zijanten mooi kort te houden. Het kapsel van Jim Carrey in de film *Dumb and Dumber* is denk ik het beste voorbeeld (naast mijn prachtige schets). Wie weet vind jij je bloempotkapsel soulmate wel met het te kleine bloempotkapsel, zoals ook Harry (Jim Carrey) en Lloyd een heerlijk dynamisch duo zijn. Het kapsel zelf is wat aan de korte kant, maar het heeft wel een grappig effect.



*Te kleine bloempotkapsel*

## 6. Bloempot met een kapsel

Ja, ook je bloempotten kunnen er hip bij lopen (of staan). Nu is het eigenlijk de vraag of elk kapsel dat je je bloempot geeft, gelijk een bloempotkapsel is.

En zou een bloempot met een 'echt' bloempotkapsel dan extra hip zijn?<sup>3</sup>. Ik denk dat we kunnen stellen dat elk kapsel van een bloempot een bloempotkapsel is. Ik raad voor je bloempot aan om een hangplant te gebruiken, daar kan je helemaal op losgaan: knotjes, vlechtjes of een pony knippen, het kan dan allemaal. De optie van dit bloempotkapsel is eigenlijk meer voor de mensen die te bang zijn om hun eigen haar te knippen. Ook als je wel graag wilt meedoen met de trend, maar je haar is al te kort geknipt (zelfs voor het te kleine bloempotkapsel), dan is dit ook de uitkomst.



*Dit kunstwerk is mijn grootste trots*

## Conclusie

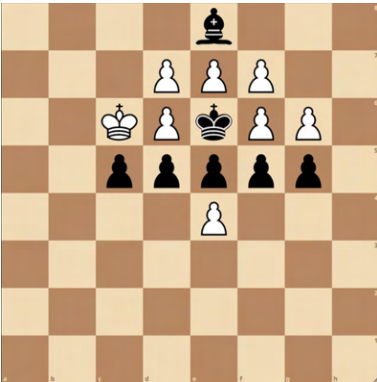
Zo zie je maar weer: 'op ieder potje past een dek-seltje'. Of misschien beter: 'op ieder hoofd past een bloempotkapsel'. Ik hoop dat je jouw versie van het bloempotkapsel ontdekt hebt en ik verwacht dat de hoorcollegezalen binnenkort vol zitten met bloempotmatjes en te grote bloempotkapsels.

<sup>3</sup>Het antwoord: JA, absoluut.

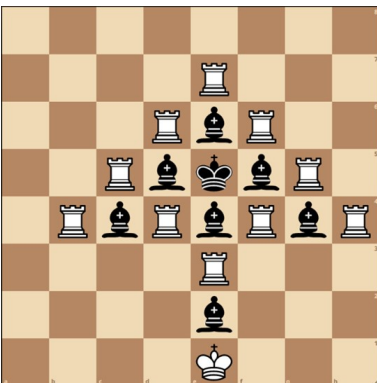
# Een potje schaken met Daniël

Daniël Kuijper

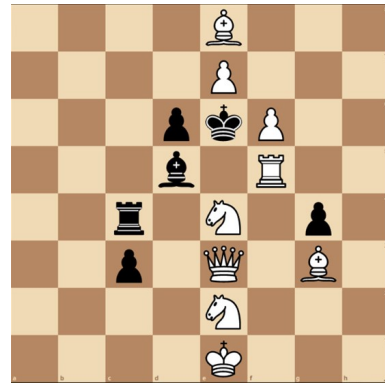
Ik heb hier voor jullie vijf mooie schaakpuzzels. In alle partijen is wit aan zet en lopen de witte pionnen omhoog en de zwarte naar beneden. Pak er vooral een bord bij en gebruik je creativiteit, want het zijn allemaal erg onorthodoxe opstellingen. De eerste vier puzzels zijn in kersthema.<sup>1</sup> De laatste puzzel is een heel lastige – de oplossing heeft meer dan 10 zetten, maar is dan ook zeer mooi. De oplossingen van alle puzzels staan op pagina 33.



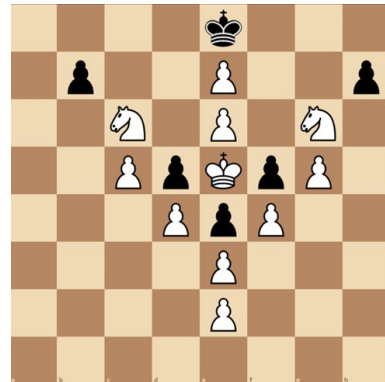
Figuur 1 *Mat in 2.*



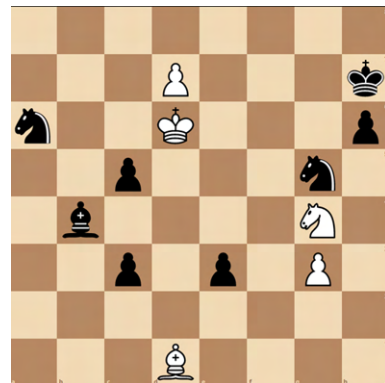
Figuur 2 *Mat in 3.*



Figuur 3 *Mat in 2.*



Figuur 4 *Mat in 2.*



Figuur 5 *Wit aan zet en wint. Zelfs de computer kan deze puzzel niet oplossen!*

<sup>1</sup>Tijdens kerst had ik een bijzonder creatieve episode.

# Het verband tussen groepen en symmetrieën

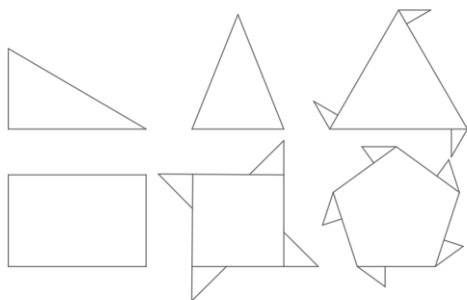
Ruben de Vries

## De symmetrie van pod

Toen ik hoorde wat het thema van de Vakidoot was, stond ik voor een groot raadsel: hoe kon ik in vresnaam een wiskundig-inhoudelijk stuk schrijven over pod?

Dit probleem verdween als sneeuw voor de zon toen ik de bijzondere eigenschap van het woord pod ontdekte: het is draaisymmetrisch! Tuurlijk, er bestaan tal van andere symmetrische woorden, palindromen zoals Ede, madam, droomoord of lego-vogel, maar hier gaat het alleen om de volgorde van de letters. De mogelijkheid dat woorden ook qua vorm symmetrisch kunnen zijn was voor mij baanbrekend.

Met 'pod' als mijn muze besloot ik dus over symmetrieën te schrijven, een klassiek wiskundig onderwerp. We denken hierbij vaak aan geometrische symmetrieën, een idee dat diep ingeworteld is. Zo experimenteerden we met spiegels en veelhoeken op de basisschool en leerden we vervolgens op het voorgezette onderwijs over even, oneven en periodieke functies.



**Figuur 1** Een zestal (symmetrische) veelhoeken. Iedere veelhoek heeft tussen de één en vijf symmetrieën, en er zijn maar twee veelhoeken met hetzelfde aantal symmetrieën, namelijk vier. Toch zijn de symmetriegroepen hiervan ook verschillend.

## Niet-meetkundige symmetrieën

Symmetrieën duiken echter ook vaak op in een niet-meetkundige setting. Zo is het imaginaire getal  $i$  algebraïsch niet te onderscheiden van zijn tegenhanger  $-i$ . Iedere reële vergelijking in één variabele

voldoet voor  $i$  dan en slechts dan als die voldoet voor  $-i$ . Hier mag de vergelijking wel alleen bestaan uit eenvoudige operaties zoals optelling en vermenigvuldiging. Gecomplieerdere functies zoals logaritmes en cosinussen zijn niet toegestaan.

Neem bijvoorbeeld de vergelijking  $x^3 - 3x^2 + x - 3 = 0$ . Zowel  $x = i$  als  $x = -i$  geeft hiervoor een oplossing, maar geen van beide lost  $x^5 - x^3 + 1 = 0$  op. De vergelijking  $x + i = 0$  onderscheidt  $i$  wel van  $-i$ , maar bevat een niet-reële coëfficiënt.

We kunnen dus  $i$  met  $-i$  verwisselen terwijl veel eigenschappen nog hetzelfde blijven. Dit kunnen we nog eens doen, maar dan hebben we  $i$ ,  $-i$  ieder weer naar zichzelf gestuurd. De ingewijden onder ons zullen hierin de Galois groep van de complexe over de reële getallen herkennen.

Iets soortgelijks gebeurt met het woord 'pod'. We kunnen het eenmaal draaien rondom het middelpunt van de letter o met 180 graden. Dit kunnen we nogmaals doen maar dan zijn we weer terug bij af. Een draaiing van 360 graden is immers hetzelfde als een van 0 graden. Dit brengt ons tot de hoofdstelling van 'pod'.

**Stelling.** *De Galoisgroep van de complexe over de reële getallen is isomorf aan de symmetriegroep van pod.*

## Het probleem

Uit dit voorbeeld kunnen we dus opmaken dat symmetrieën niet altijd in een meetkundige context opduiken, maar in dit geval kunnen we het alsnog daaraan relateren. Ik begon me nu af te vragen of dit wellicht voor alle symmetrieën gold. Oftewel, kunnen we voor ieder symmetrisch "wiskundig object" altijd een meetkundig figuur vinden met dezelfde symmetrieën?

Voor een zinnig antwoord hierop moet ik iets specifieker zijn. Ten eerste hebben we een exacte definitie van symmetrie nodig. Ik heb al eerder het woord 'groep' laten vallen en ik zal in de volgende paragraaf in meer detail beschrijven wat wiskundigen onder een 'groep' verstaan. Verder besloot ik om me te beperken tot polytopen, een veralgemening van veelhoeken en veelvlakken naar een

willekeurig aantal dimensies. De symmetrieën van zo'n figuur worden dan gegeven door afstandsbehoudende functies die de polytoop op zichzelf afbeeld. Deze functies vormen een groep die we de symmetriegroep noemen.

*Voorbeeld.* Beschouw bijvoorbeeld de draaiing van een vierkant met 90 graden. Elk punt op het vierkant wordt door de draaiing naar een ander punt van het figuur gestuurd. Bovendien is rotatie een afstandsbehoudende functie: twee punten zullen voor en na de draaiing altijd dezelfde afstand hebben. Andere voorbeelden van afstandsbehoudende functies zijn verschuivingen en spiegelingen. Een vierkant kunnen we ook spiegelen in een lijn dat door het midden van het vierkant loopt. Het verschuiven van het vierkant naar een ander deel van het vlak is ook mogelijk, maar dan worden punten uit het vierkant niet meer naar andere punten van het figuur gestuurd.

Strikt genomen hebben we ook een definitie nodig voor wanneer twee groepen hetzelfde zijn, wat we isomorf noemen. Het idee is dat twee groepen isomorf zijn wanneer ze qua structuur hetzelfde zijn, maar qua voorstelling eventueel anders. Zo is de symmetriegroep van een kubus bijvoorbeeld isomorf aan de symmetriegroep van een gelijkbenige driehoek. Een gelijkbenige driehoek kun je spiegelen in de lijn door het midden. Dit kun je nogmaals doen, maar dan heb je effectief niets gedaan. Dit is analoog aan de draaiing van een kubus met 180 graden. De uiteindelijke onderzoeksvraag luidt dus: is iedere groep isomorf aan de symmetriegroep van een bepaald polytoop?

## Wat zijn groepen?

Voor de niet-wiskundigen onder ons of voor wie het vak 'inleiding groepen en ringen' al veels te lang geleden is, zal ik hier een korte inleiding op groepen geven. Een groep bestaat uit een verzameling  $G$  samen met een operatie  $\cdot$ , waarvan één van de elementen van  $G$  de identiteit wordt genoemd, hier genoteerd door de letter  $e$ .

De elementen uit  $G$  kunnen we zien als de symmetrieën zelf en de operatie  $\cdot$  plakt deze symmetrieën achter elkaar. Als bijvoorbeeld  $r$  de draaiing van een vierkant bij 90 graden aanduidt, en  $s$  de draaiing bij 270 graden, dan is  $r \cdot s$  een rotatie van 360 graden: de identiteit. We hebben dus  $r \cdot s = e$ .

Verder moet een groep voldoen aan een drietal axioma's. Het eerste axioma garandeert dat  $e$  inderdaad een identiteit is. Deze luidt

$$x \cdot e = e \cdot x = x, \quad (1)$$

voor alle  $x \in G$ . Het tweede axioma geeft aan dat we voor iedere symmetrie ook altijd terug kunnen. Oftewel, er bestaat voor ieder element  $x \in G$  een inverse  $y \in G$  welke de eigenschap heeft dat

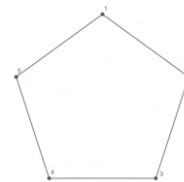
$$x \cdot y = y \cdot x = e. \quad (2)$$

Het laatste axioma geeft de orde van de operatie aan en luidt

$$(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z), \quad (3)$$

voor alle  $x, y, z \in G$ .

*Voorbeeld.* Een belangrijke klasse aan voorbeelden zijn de zogenaamde permutatiegroepen  $S_n$ . Deze wordt voor ieder natuurlijk getal  $n$  gegeven door de permutaties van de verzameling  $\{1, 2, \dots, n\}$ . Een voorbeeld is de functie die 1, 2, 3, 4 naar respectievelijk 2, 1, 4, 3 stuurt. De 1, 2 en 3, 4 worden dus omgedraaid. Dit is een permutatie van  $S_4$ . De operatie van  $S_n$  wordt gegeven door de permutaties achter elkaar uit te voeren en de identiteit is de permutatie die geen van de getallen verwisseld. Ik laat het aan de lezer om te controleren dat de  $S_n$  inderdaad aan de axioma's voldoen.



**Figuur 2** Een regelmatige vijfhoek.

## Caley's stelling

Het is zelfs zo dat de permutaties de enige groepen van eindige lengte vormen. Stel bijvoorbeeld dat  $G$  een groep is van grootte  $n$ . We kunnen de elementen van  $G$  dan labelen met de cijfers  $1, 2, \dots, n$  zodat  $G = \{1, 2, \dots, n\}$ . Ieder groeps-element  $g \in G$  geeft dan nu een permutatie van  $\{1, 2, \dots, n\}$ , welke gegeven wordt door  $g$  te vermenigvuldigen met alle elementen uit  $G$ . Dit toont aan dat  $G$  een  $>>$

deelgroep is van  $S_n$ . Dit belangrijke resultaat wordt ook wel Caley's stelling genoemd.

*Voorbeeld.* Beschouw bijvoorbeeld een regelmatige vijfhoek samen met zijn symmetriegroep. We kunnen dan de hoekpunten cijferen zoals we gedaan hebben in Figuur 2. Iedere symmetrie geeft een permutatie van de hoekpunten. Een draaiing van  $\frac{360}{5}$  graden stuurt bijvoorbeeld 1, 2, 3, 4, 5 naar 2, 3, 4, 5, 1.

## Constructie van symmetrische polytopen

We komen nu terug op onze onderzoeksvraag: is iedere groep meetkundig? We beantwoorden dit voor eindige groepen door voor een willekeurige groep  $G$  van grootte  $n$  een polytoop te construeren waarvan de symmetriegroep gelijk is aan  $G$ .

We beginnen allereerst met een asymmetrisch object, wat als bouwsteen zal fungeren voor onze constructie. Laat  $\mathbf{e}_1, \dots, \mathbf{e}_n$  de standaardbasis<sup>1</sup> van  $\mathbb{R}^n$  zijn en  $\mathbf{0}$  de nulvector. We noemen  $A$  de verzameling van punten

$$\mathbf{0}, \mathbf{e}_1, \frac{1}{2} \mathbf{e}_2, \frac{1}{3} \mathbf{e}_3, \dots, \frac{1}{n} \mathbf{e}_n.$$

De punten uit  $A$  vormen dan de hoekpunten van een convex polytoop  $X$ , zie ook wel figuur 3 voor het geval dat  $n = 3$ .

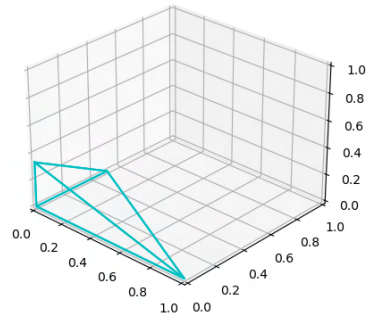
We beredeneren kort dat  $X$  altijd asymmetrisch zal zijn. Iedere symmetrie van  $X$  stuurt hoekpunten naar hoekpunten en behoudt afstanden. Omdat de nulvector het enige punt uit  $A$  is met een afstand kleiner of gelijk aan 1 tot ieder ander punt, moet het dus wel vast blijven bij een symmetrie. Verder is  $\frac{1}{k} \mathbf{e}_k$  het enige punt dat een afstand van  $\frac{1}{k}$  heeft tot de oorsprong. Bij een symmetrie van  $X$  blijven dus alle hoekpunten vast en daarom is de enige symmetrie van  $X$  diegene die niets verandert: de identiteit.

Vervolgens geven we de willekeurige groep  $G$  van grootte  $n$  een meetkundige interpretatie, zodat we deze later kunnen laten werken op  $X$ . Vanwege Caley's stelling is  $G$  te beschouwen als een groep van permutaties die de basisvectoren  $\mathbf{e}_1, \dots, \mathbf{e}_n$  permu-

teren. Dit geeft vervolgens voor iedere permutatie  $\sigma \in G$  een lineaire afbeelding op  $\mathbb{R}^n$ . We kunnen  $\sigma$  namelijk nu identificeren met de matrix

$$M_\sigma := (\sigma(\mathbf{e}_1) \sigma(\mathbf{e}_2) \cdots \sigma(\mathbf{e}_n))$$

en de groepsoperatie van  $G$  is nu gegeven door de normale vermenigvuldiging tussen matrices. De vorm van deze matrix<sup>2</sup> verzekert dat afstanden behouden worden na multiplicatie ermee.



**Figuur 3** De polytoop  $X$  voor  $n = 3$ .

*Voorbeeld.* Voor  $n = 4$  en  $\sigma$  de permutatie die 1, 2, 3, 4 naar 1, 4, 2, 3 stuurt wordt de bijbehorende matrix gegeven door

$$M_\sigma = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Als we deze matrix loslaten op de basis, dan wordt  $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3, \mathbf{e}_4$  gestuurd naar respectievelijk  $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_4, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$ .

Tot slot gebruiken we de groep  $G$ , wat nu dus uit matrices bestaat, om kopieën van  $X$  te genereren. Deze replica's zullen we dan aan elkaar knopen tot het polytoop  $Y$ , welke als symmetriegroep  $G$  heeft. Beschouw hiervoor het punt  $\mathbf{p} = (3, 6, \dots, 3n)$  en definieer

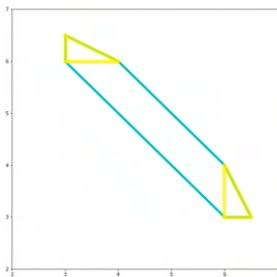
$$B := G \cdot (\mathbf{p} + A) = \{M(\mathbf{p} + \mathbf{v}) \mid M \in G, \mathbf{v} \in A\}.$$

De punten uit  $B$  vormen dan de hoekpunten van een polytoop, welke we  $Y$  noemen. Zie ook wel Figuur 4 en 5 voor twee kleine voorbeelden.

<sup>1</sup>Dat wil zeggen,  $\mathbf{e}_j$  de vector is met een 1 op de  $j$ -de plaats en verder alleen maar nullen.

<sup>2</sup>De matrix is orthogonaal: de kolommen zijn eenheidsvectoren en staan loodrecht op elkaar.





**Figuur 4** De polytoop  $Y$  voor een groep van orde twee. Merk op dat de twee kopieën van  $X$  hier te zien zijn als uiteinden van  $Y$ .

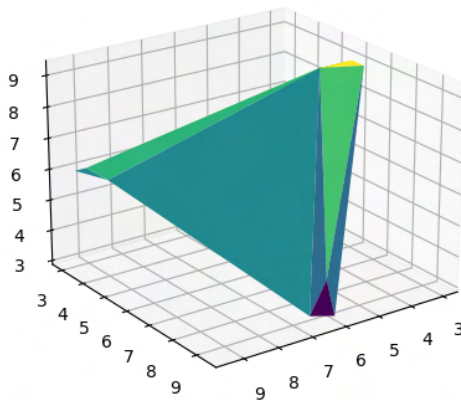
Het rest nu alleen nog om aan te tonen dat de symmetriegroep van  $Y$  precies  $G$  is. Voor iedere matrix  $M_0 \in G$  en punt  $M(\mathbf{p} + \mathbf{v}) \in B$  geldt dat  $M_0 M$  weer een element in  $G$  is (want  $G$  is een groep) en daarom is  $M_0 M(\mathbf{p} + \mathbf{v}) \in B$ . Ieder element  $M_0$  van  $G$  stuurt dus de hoekpunten van  $Y$  naar elkaar en omdat  $M_0$  ook afstanden behoudt is het een symmetrie van  $Y$ . We kunnen dus alvast concluderen dat  $G$  bevat zit in de symmetriegroep van  $Y$ .

Stel vervolgens dat  $M_0$  een symmetrie is van  $Y$ . We beweren dat  $M_0$  punten uit

$$G \cdot \mathbf{p} = \{M \mathbf{p} \mid M \in G\}.$$

naar elkaar stuurt. Dat wil zeggen, voor ieder punt  $M \mathbf{p} \in G \cdot \mathbf{p}$  geldt er dat  $M_0 M \mathbf{p} \in G \cdot \mathbf{p}$ . Merk hiervoor op dat ieder punt  $M_1 \mathbf{p}$  op zijn minst  $n$  punten uit  $B$  op afstand kleiner of gelijk aan 1 heeft, namelijk  $M_1 \mathbf{p} + \mathbf{e}_1, \dots, M_1 \mathbf{p} + \frac{1}{n} \mathbf{e}_n$ . Voor een ander punt  $M_2 \mathbf{p} \in G \cdot \mathbf{p}$  geldt er dat  $M_1 \mathbf{p}, M_2 \mathbf{p}$  verschillen in op zijn minst twee coördinaten en in elk van deze twee coördinaten is het verschil op zijn minst 3. Dit volgt uit het feit dat  $M_1 \mathbf{p}, M_2 \mathbf{p}$  permutaties zijn van  $\mathbf{p} = (3, 6, \dots, 3n)$ . De afstand tussen  $M_1 \mathbf{p}$  en  $M_2 \mathbf{p}$  is dus op zijn minst  $3\sqrt{2}$ . Ergo,  $M_1 \mathbf{p}$  heeft een afstand van op zijn minst  $3\sqrt{2} - 1 > 1$  tot  $M_2 \mathbf{p} + \frac{1}{j} \mathbf{e}_j$  voor iedere  $j = 1, 2, \dots, n$ . We kunnen nu dan concluderen dat ieder punt uit  $G \cdot \mathbf{p}$  precies  $n$  hoekpunten uit  $B$  heeft op een afstand kleiner of gelijk aan 1, terwijl de overige punten uit  $B$  minder dan  $n$  hoekpunten heeft op afstand kleiner of gelijk aan 1. Omdat de symmetrie  $M_0$  afstanden moet respecteren en hoekpunten naar

hoekpunten stuurt, moet ieder punt dat precies  $n$  hoekpunten heeft op afstand  $\leq 1$  gestuurd wordt naar een ander punt met deze eigenschap. Er geldt dus dat  $M_0$  punten uit  $G \cdot \mathbf{p}$  naar elkaar stuurt, ofwel  $M_0 G \cdot \mathbf{p} = G \cdot \mathbf{p}$ . In het bijzonder bestaat er dan een  $M \in G$  zodat  $M_0 \mathbf{p} = M \mathbf{p}$ .



**Figuur 5** De polytoop  $Y$  voor een groep van orde drie.

Voor het laatste deel van het bewijs tonen we aan dat  $M_0 = M$ . Omdat  $M_0, M$  beide symmetrieën van  $Y$  zijn, is  $M^{-1}M_0$  dat ook en in het bijzonder behoudt  $M^{-1}M_0$  afstanden. Bovendien geldt er dat  $M^{-1}M_0 \mathbf{p} = \mathbf{p}$  en omdat  $\mathbf{p} + \frac{1}{k} \mathbf{e}_k$  het enige punt op afstand  $\frac{1}{k}$  tot  $\mathbf{p}$  is, is  $M^{-1}M_0$  de identiteit op  $\mathbf{p} + A$ . Vanwege de lineaire onafhankelijkheid van  $\mathbf{e}_1, \frac{1}{2} \mathbf{e}_2, \dots, \frac{1}{n} \mathbf{e}_n$  is  $M^{-1}M_0$  vervolgens overal de identiteit. Oftewel,  $M_0 = M$ , waaruit nu volgt dat de symmetriegroep van  $Y$  precies  $G$  is.

### Conclusie

Vaak worden groepen gemotiveerd met behulp van polytopen en de symmetrieën daarvan. Echter bleek de vraag of deze inderdaad hetzelfde waren nontriviaal. Voor eindige groepen hebben we constructief aangetoond dat dit waar is. Echter groeit de dimensie van de polytoop mee met de grootte van de groep, wat het onmogelijk maakt om, op zeer kleine voorbeelden na, onze ideeën te visualiseren. Nog beter zou het zijn als we ons kunnen beperken tot twee of drie dimensies. Hiervoor heb ik in Figuur 1 alvast een beginnetje gemaakt door de eerste zes eindige groepen te tekenen, maar het algemene geval is voor mij een raadsel.



# Doorgerekend: de gasrekening van de UU

Maarten Peet

Afgelopen najaar kreeg de auteur van dit artikel een vervelende verrassing van zijn huisbaas: de Eneco had het nieuwe voorschotbedrag van de energierekening alvast berekend. Ons jaren '30 studentenhuis (waar we met z'n zessen wonen) in het immer mooie Zuilen zou dit jaar 20.000 euro aan energie verstoken. Nadat iedereen in blinde paniek hun verwarming uit had gezet en de Action had leeggetrokken voor warmtedekentjes en dikke sokken, begon ik me af te vragen: op de uni is het altijd lekker warm, hoe zit de gasrekening van de UU er eigenlijk uit?

## We rekenen het even door

Laten we beginnen met het gasverbruik van de eerdergenoemde prachtige jaren '30 woning in Zuilen. Daar is het gasverbruik door 6 studenten in één jaar 4300 m<sup>3</sup>.<sup>1</sup> Er zijn in dit huis 6 kamers van gemiddeld zo'n 20 m<sup>2</sup> per kamer, met nog een keuken en wat gangen denk ik dat 150 m<sup>2</sup> een redelijke schatting is voor het totale vloeroppervlak. Daarmee komen we uit op

$$29 \frac{\text{m}^3 \text{ Gronings goud}}{\text{m}^2 \text{ vloeroppervlakte} \times \text{jaar}} \quad (1)$$

We weten natuurlijk niet of de universiteit eenzelfde verbruik heeft, maar bij *Doorgerekend* zijn we niet vies van een afschatting of twee. Dus de aanname dat de uni grosso modo net zo (on)zuinig is als een tochtig studentenhuis lijkt me alleszins redelijk.



Voor extra info over de doorrekeningen, en over de prachtige ketelhuizen in de header, luister de podcast door deze QR-code<sup>2</sup> te scannen!

Ik heb twee bronnen gevonden voor het totale vloeroppervlak van de gebouwen van de universiteit: 600.000 m<sup>2</sup> en 820.000 m<sup>2</sup>. [1, 2] Laten we daarom rekenen met 734.555 m<sup>2</sup>. Met het verbruik uit vgl. 1 weten we dat het totale gasverbruik per jaar uitkomt op

$$29 \times 734555 = 21 \text{ miljoen m}^3.$$

## Wat vinden we hiervan

Dat lijkt erg veel, en dat is het ook. Stel dat Eneco dezelfde prijs zou rekenen voor de universiteit als voor mijn huis, dan kunnen ze rekenen op een gasrekening van een slordige 98 miljoen euro. Echter, in 2021 gaf de uni maar 16 miljoen uit aan energie, dus dat zou wel een heel drastische verhoging zijn. [3]

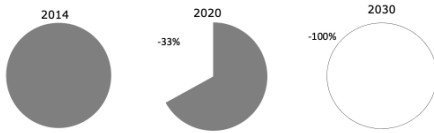
## Wat zegt de uni

Wij van Doorgerekend hebben de uni niet om een reactie gevraagd, maar kennelijk voelden ze het artikel wel aankomen. Op 9 november publiceerden ze op hun intranet dat er een thermostaatverlaging komt bij de UU van 21 naar 19 graden Celsius. In het artikel stellen ze tevens dat de universiteit

<sup>1</sup>Dit is inderdaad ver boven de 1200m<sup>3</sup> waarvoor het prijsplafond gaat gelden, Eneco mag dus vragen wat ze willen voor het circa 3000m<sup>3</sup> overschot. Met andere woorden, de Eneco gaat ons hoge verbruik gebruiken om hun winst hoog te houden ondanks het prijsplafond. Dank overheid!

<sup>2</sup><http://a-es2.nl/t/doorgerekendpodcast>

jaarlijks ca. 20 miljoen m<sup>3</sup> gas gebruikt.<sup>3</sup> Dit brengt ons tot de (toch ietwat trieste) conclusie dat de gebouwen van de UU net zo energie-onzuinig zijn als een studentenhuus uit de jaren 30...



**Figuur 1** Het was kennelijk nodig om deze taartdiagram te maken om uit te leggen hoe een reductie van 100 naar 0 procent eruit ziet: eerst heb je een grijze schijf, daarna een grijze cirkel. Zo, hebben we dat ook weer even rechtgezet. Figuur komt uit [4].

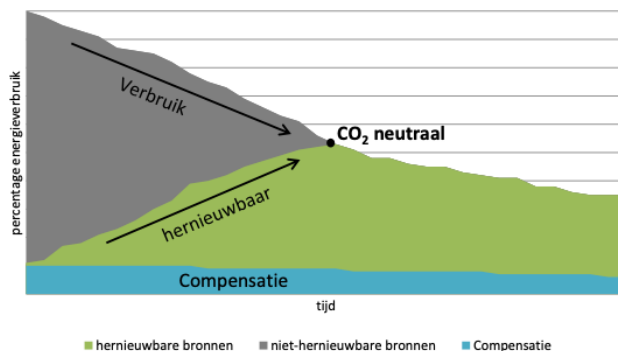
Overigens heeft de UU ambitieuze klimaatplannen: van 2014 naar 2020 33% reductie, naar CO<sub>2</sub>-neutraal in 2030 (zie figuur 1). Hierbij mag wel aangetekend worden dat ze zich al rijk rekenden toen de NS overstapte naar windenergie (terwijl de uni hier volgens mij niks mee te maken heeft?). Bo-

vendien komt 2030 al akelig dichtbij en zijn toch nog alle gebouwen op de uni gestookt op gas. Hoe ze dan denken in 2030 CO<sub>2</sub>-neutraal te gaan worden is mij niet duidelijk, maar ze hebben er in ieder geval wel een grafiek van gemaakt die alle stijlregels met de voeten treedt (fig. 2).

## Aanbeveling

Ik hoop dat de UU wat beter heeft onderhandeld met Eneco dan mijn huisbaas, anders wordt het een duur jaar voor de uni. De temperatuurverlaging in de gebouwen is een goede eerste stap, al zitten in heel veel lokalen gewoon losse radiatoren met een draaiknop. Als je die zelf op standje sauna draait, heeft het natuurlijk ook allemaal weinig zin, zeker gezien het feit dat er op sommige plekken nog niet eens dubbel gas is.

Wij van Doorgerekend hebben ook nog wel een andere oplossing bedacht: stop de collegezalen gewoon wat voller; van de A-Eskamer weten we dat er weinig verwarming nodig is als deze een beetje vol zit, dat scheelt weer in de energierekening!



**Figuur 2** Dit is hoe de uni klimaatneutraal wordt. Figuur komt uit [4].

## Volgende keer

Rekenen we door of ik erg nat ben geregend op de fiets in januari. Dat het antwoord op deze vraag “ja” is, zal ons natuurlijk niet van een gezellig potje rekenen weerhouden!

## Bibliografie

- [1] <https://www.rps.nl/cases/projectbegeleiding-meerjarenonderhoud-universiteit-utrecht/>
- [2] [https://www.uu.nl/sites/default/files/3.\\_co2\\_strategie\\_uu\\_2017\\_2020\\_definitief.pdf](https://www.uu.nl/sites/default/files/3._co2_strategie_uu_2017_2020_definitief.pdf)
- [3] <https://www.uu.nl/sites/default/files/UU-Jaarverslag-2021-NL.pdf>
- [4] [https://www.uu.nl/sites/default/files/3.\\_co2\\_strategie\\_uu\\_2017\\_2020\\_definitief.pdf](https://www.uu.nl/sites/default/files/3._co2_strategie_uu_2017_2020_definitief.pdf)

<sup>3</sup>Dat hadden jullie vast niet gedacht, dat al dat nattevingerwerk bij *Doorgerekend* toch een juist antwoord geeft. Blijkt maar weer: wij weten echt wel wat we doen.



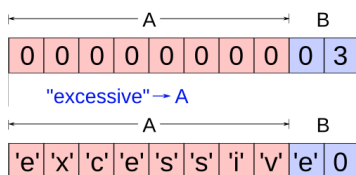
# De Ping of Death

Max van Gent

Het is het jaar 1996. Je start je computer op en je ziet een berichtje op je scherm verschijnen. Je computer is gecrasht. Het lijkt erop dat je het slachtoffer bent geworden van de Ping of Death. Maar wat is dat eigenlijk? In dit artikel zullen we eerst bespreken wat buffer overflows en pings zijn. Daarna zullen we bekijken hoe de Ping of Death precies werkt en hoe je jezelf tegen deze kwetsbaarheid kan beschermen.

## Wat zijn buffer overflows?

Om te kunnen begrijpen wat de Ping of Death precies is, zullen we eerst naar de grotere klasse kwetsbaarheden kijken: buffer overflows. Tijdens het uitvoeren van een programma wordt er vaak input gelezen waarvan je als programmeur van tevoren niet weet hoe lang hij is (denk bijvoorbeeld aan tekst of een lijst van lijsten van data). Als een programma nu deze data in een buffer<sup>1</sup> van een vaste lengte probeert op te slaan en niet checkt of het wel past, dan kan het voorkomen dat de data te ver door wordt geschreven en dus andere dingen in het geheugen overschrijft. Een voorbeeld van een buffer overflow is te zien in het onderstaande figuur.



*Hoe het geheugen eruitziet voor en na een buffer overflow. Je kan zien dat de data in B verandert nadat er in A geschreven is. Bron: Wikipedia*

Een buffer overflow kan verschillende gevolgen hebben. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat er data wordt overschreven, het programma crasht of er wordt vijandige code uitgevoerd. Dit laatste kan heel gevaarlijk zijn, want een hacker kan zo je computer overnemen en bijvoorbeeld je wachtwoorden stelen.

## Pings en hoe het internet werkt

Nu we weten wat buffer overflows zijn, hebben we nog maar één ingrediënt nodig voordat we de Ping of Death kunnen begrijpen, namelijk pings. Het programma ping wordt gebruikt om de connectie tussen twee computers op een netwerk te testen. Het programma stuurt een ICMP echo request bericht naar de andere computer en wacht op een antwoord. De computer die dat bericht ontvangt, stuurt dan een ICMP echo reply terug.

Zo'n echo request bestaat uit de volgende informatie:<sup>2</sup>

- IP<sup>3</sup>-header: bevat informatie over de lengte, de bron en de bestemming van het bericht.
- ICMP<sup>4</sup>-header: zegt dat het een echo request is.
- Payload: data die met een echo mee wordt gestuurd. In het echo reply bericht wordt deze data teruggestuurd.

Deze berichten moeten natuurlijk via een bepaald medium verstuurd worden. Dit kan bijvoorbeeld via wifi, ethernetkabels of de grote internetkabels op de bodem van de oceaan. Deze media staan meestal alleen maar kleine berichten toe, dus moeten de grote berichten in kleinere fragmenten opgedeeld worden. Dit wordt allemaal door het internet protocol (IP) geregeld. Hiervoor zitten in de IP-header dus ook velden, voor de lengte van het hele bericht (tussen de 20 en 65535 bytes<sup>5</sup>) en de offset van het fragment (dit is de positie van het fragment in het hele bericht). De offset bestaat uit 8 bytes, waarvan de IP header niet meetelt. De offset is een getal tussen 0 en 8191.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Het geheugen van een computer kun je als een heel grote lijst van bytes zien. Een buffer is een klein stukje van deze lijst.

<sup>2</sup>Ik zal hier alleen de belangrijke velden noemen om het wat simpeler te houden.

<sup>3</sup>Internet Protocol

<sup>4</sup>Internet Control Message Protocol

<sup>5</sup> $65535 = 2^{16} - 1$  en dus het grootste getal wat in 16 bits geschreven kan worden.

<sup>6</sup> $8191 = 2^{13} - 1$ , oftewel het grootste getal dat in 13 bits geschreven kan worden.

## De Ping of Death

Nu zijn we eindelijk klaar om te bekijken hoe de Ping of Death precies werkt. Een Ping of Death is een pingbericht dat een buffer overflow veroorzaakt. Dit gebeurt door een te grote payload te versturen. Bij een grote payload moet het pakket in meerdere fragmenten opgesplitst worden en dus moet het originele bericht bij de ontvanger terug in elkaar worden gezet. Het probleem is nu dat een IP bericht officieel niet groter dan 65535 bytes mag zijn inclusief de IP header, maar de offset kan maximaal  $8191 \cdot 8 = 65528$  bytes zijn. Dit is echter exclusief de IP header, dus de echte offset zou 65548 zijn. Dat is groter dan de toegestane grote van 65535 bytes. Nu kan er dus een buffer overflow ontstaan als de ontvanger de offset niet checkt en het hele bericht in een buffer van 65535 probeert te stoppen.<sup>7</sup>

## Wat nu?

Je vraagt je nu misschien af of je je computers permanent moet afsluiten van het internet om te voorkomen dat je ooit het slachtoffer wordt van een Ping of Death. Dit hoeft gelukkig niet, omdat de meeste besturingssystemen tegenwoordig bescherming hebben tegen buffer overflows. Ook hebben veel moderne programmeertalen ingebouwde bescherming hiertegen. Helaas bleek het in 2013 dat de Ping of Death nog steeds kan voorkomen: er was namelijk een Ping of Death vulnerability in Windows. Ook in 2020 was er weer eentje in Windows ontdekt, waarbij het voor de hacker ook mogelijk werd op de computer van het slachtoffer arbitraire code te runnen.

Haast. Haast. Haast. Snel trek je je telefoonoplader uit het stopcontact en prop je hem in je tas. Je grist je sleutels van de keukentafel. Oh wacht, je koptelefoon ligt nog boven, even snel de trap op en naar je kamer. Je loopt je kamer in, en het moment dat je door de deur loopt, voel je een schok door je lichaam gaan. Tegelijkertijd hoor je een hard schel geluid, een soort ping. Het wordt zwart voor je ogen en je voelt een steek op de achterkant van je hoofd. Je handen zoeken in het niets naar de deurpost, maar je vind toch steun aan de muur. Je hoofd begint nu te bonken en het voelt alsof je schedel wilt exploderen. Je zakt door je benen en zit met je rug tegen de muur, handen op je hoofd, je weet niet wat je moet met deze pijn. Je huilt, maar er komt geen geluid. De brok in je keel verstomt je poging tot een schreeuw om hulp. Je kende het alleen van de verhalen, maar nu gebeurt het echt: je bent ten prooi gevallen aan het gruwelijke monster 'The Ping of Death'.

In de verhalen dringt The Ping of Death je hoofd in wanneer je je gedachten niet meer op een rijtje hebt. Bijvoorbeeld als je haast hebt, zoals nu. Dan doorzoekt het monster je hele hoofd naar nieuwe kennis om op te nemen. Wat het monster wil met al deze kennis is onduidelijk. Wat wel duidelijk is: The Ping of Death laat bij elk slachtoffer een hoop verwarring achter – tenminste, als het monster tevreden is met jouw kennis. Zo niet, dan zal je in een overspoeling van verwarring een pijnlijke dood sterven.

Je voelt de aanwezigheid van het monster in je hoofd. Beetje bij beetje gaat The Ping of Death al je kennis langs. Zou die tevreden zijn met jouw moedige pogingen om de colleges van voortgezette statfys te begrijpen? Zou die genoeg nemen met de kennis van inleiding analyse – wat je nog steeds niet gehaald hebt? Weer zo'n verschrikkelijk schel geluid... \*PING\*, het zwart voor je ogen wordt verdreven door een intens wit licht. Je staat weer in de deuropening alsof er niks aan de hand is.

Waarvoor liep je ook alweer naar je kamer? Wat is het toch irritant als je een kamer inloopt en niet meer weet wat je wilde doen. Het eerste wat in je opkomt: een TENSOR! Opeens snap je eindelijk wat een tensor is!

Tenminste, het vóélt alsof je snapt wat een tensor is. Maar als je het probeert uit te leggen wordt je hoofd leeg, hoor je een zachte \*ping\*... die steeds harder wordt... \*ping\*, totdat je hoofd licht begint te worden... \*PING\*...

Door Margo van Assenbergh

<sup>7</sup>Officieel zou dit groot genoeg moeten zijn.



# Hoe overleef ik bacteriegroei?

André van Ginkel

Ooit afgevraagd wat pasteuriseren is, waarom je je pot augurken in de koelkast moet zetten en waarom blikvoer zo lang houdbaar is? In dit artikel staan alle<sup>1</sup> antwoorden! Lees gauw verder om erachter te komen hoe wiskunde en twijfelachtige statistiek ervoor zorgt dat je niet doodgaat aan je (vega) knakworsten.

Dit artikel vervangt geen juridisch advies over voedselveiligheidsregels van de NWVA noch van overkoepelende Europese instanties. Ook kan ik niet garanderen dat je elke voedselvergiftiging kan voorkomen als je de informatie in dit artikel ter harte neemt. Het elimineren van risico en het vermijden van voedselinfecties is vrijwel onmogelijk door de verscheidene variabelen die bij voedselvergiftiging in het spel zijn. Ik ontken elke verantwoordelijkheid voor gezondheids- of juridische problemen die komen door het opvolgen van het advies in dit artikel. Als je een commerciële keuken beheert en voedsel aan het publiek serveert, ga de regels van de NWVA en overige autoriteiten na. Als je in je eigen keuken kookt, is het gewoon je eigen probleem.

Er zijn verschillende manieren waarop je ziek kan worden van eten. Naast het consumeren van te veel snoep, kun je ziek worden van bacteriën, schimmels, eiwitten en andere kleine dingetjes. In dit artikel kijk ik voornamelijk naar bacteriën. Net zoals het coronavirus groeien bacteriën exponentieel, totdat je vaccinaties of antibiotica in je voedsel stopt<sup>2</sup>, totdat iedereen geïnfecteerd is of je voedsel op is. Nu laten bacteriën helaas niet een schoon bakje achter als je je restje veel te lang in de koelkast hebt laten liggen, dus ze kunnen nog wel wat leren van de theoretische realiteit.

De groei van bacteriën wordt onder andere bepaald door de temperatuur en de pH. Zo kun je in het linker figuur zien dat de hoeveelheid E. coli zich bij een pH van 7 en een temperatuur van 40 graden Celsius in ongeveer 40 minuten verdubbelt, maar er bij een temperatuur van 10 graden bijna een dag over doet om te verdubbelen. Dat is dan ook waarom je eten veel langer goed blijft in de vriezer dan buiten in de zon. Ook al zitten je paddenstoelen dan wel vol vitamine D. [3]

Nu kun je je afvragen, waarom blijft het blik soep dat ik in maart 2020 heb gehamsterd zo lang goed? Er is een reden dat voedsel uit blik zo lang goed blijft en de citroen van twee dagen geleden nu al

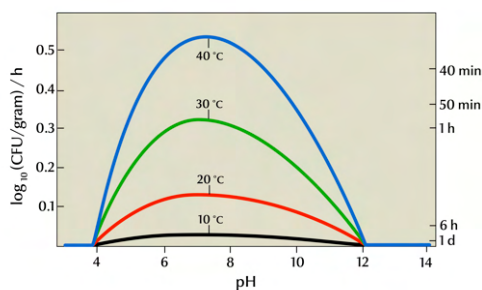
beschimmeld is. Dat komt doordat je 'vegetarische' tomatensoep onder druk tot ongeveer 120 graden Celsius verwarmd is, wat elke levende bacterie vernietigt.

Om hier grip op te krijgen is het handig om naar een relatief simpel doch accuraat model van bacteriesterfte te kijken, namelijk dat bacteriën exponentieel doodgaan. Je kunt metingen doen op de hoeveelheid bacteriën bij verschillende temperaturen totdat je een tienvoudige reductie hebt in de hoeveelheid. Dat wil zeggen dat er 10 procent van de originele hoeveelheid bacterie over is. Doe je dit voor verschillende temperaturen en extrapoleer je een verband uit je data, dan krijg je het rechter figuur.

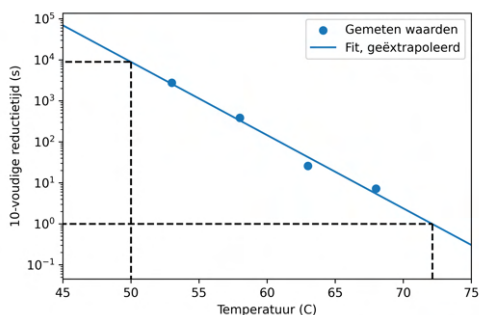
Je ziet hierin dat je de hoeveelheid van dit type E. coli in 1 seconde met 90 procent kan verminderen bij een temperatuur van ongeveer 72 graden Celsius, en dat diezelfde vermindering bij 50 graden Celsius ongeveer 2,5 uur duurt. Het is nu eenmaal wel zo dat het niet veilig is om gehakt te eten als je het maar een tienvoudige reductie in bacteriën geeft, maar het geeft al wel een idee. Vaak wordt voor "vers" eten een reductie van  $10^6$  aangeraden en voor blikvoer wordt een reductie van  $10^{12}$  vereist. Voor deze hogere reductiefactoren moet je net >>

<sup>1</sup>Beetje hyperbolisch, maar het gaat om het idee.

<sup>2</sup>Het schijnt dat je hierdoor antibioticaresistentie krijgt, dus niet echt aan te raden.



(a) Groei van *E. Coli* O157:H7 afhankelijk van pH en temperatuur. Links een ingewikkelde eenheid die iets met Colony Forming Units te maken heeft, rechts verdubbelingstijd, daar houden we van :) Naar [2].



(b) Sterfte van *E. coli* O157:H7 in rundergehakt afhankelijk van temperatuur. Data komt uit [1]. De lijn is geëxtrapoleerd uit de data door middel van een lineaire fit op de log van de data. Toegegeven, het is statistisch een beetje shady, maar zo kom je dit nou eenmaal in de literatuur tegen...

wat meer rekenwerk doen, maar het idee is hetzelfde: een lang sterilisatieproces op een lage temperatuur is in theorie net zo effectief als een kort sterilisatieproces op een hoge temperatuur.

Om nog even op pasteuriseren terug te komen, dat is precies zo'n lang sterilisatieproces. Je houdt je melk voor een lange tijd op een lage temperatuur, waardoor de kwaliteit behouden blijft en de bacteriën net niet groeien, maar net wel dood gaan. Hierdoor krijg je melk zonder salmonella en andere boosaardige wezentjes. En is het dus volledig je eigen schuld als je melk in de koelkast bederft, omdat 'ie daar te lang staat.

Om nog nuttig af te sluiten is hier een lijst van top tips om minder voedsel te vergiftigen!

1. Doe een heet restje niet in de koelkast. Hier kunnen de meeste koelkasten niet goed tegenaan koelen waardoor de rest van je spullen in de koelkast warm wordt en dus sneller bederven. Zet het in plaats daarvan op een plek waar het tocht, daar koelt het restje het snelste af.
2. Als je schimmel op je eten kan zien, dan heeft de schimmel zijn sporen overal waar die kan reiken achtergelaten. Bij hard voedsel: snij er ruim omheen. Bij alle andere dingen kun je het voedsel het beste weggooien.
3. Was altijd je handen voordat je in je eten gaat porren. De overgrote meerderheid van voedselvergiftigingen komt van menselijke en dierlijke uitwerpselen...Jakkie!
4. Woon niet in een studentenhuus. Het gaat daar nooit schoon worden.

## Bibliografie

- [1] *Thermal Inactivation of Escherichia coli O157: H7, Salmonella senftenberg, and Enzymes with Potential as Time-Temperature Indicators in Ground Beef.*  
Orta-Ramirez, Alicia and Price, James F. and Hsu, Yih-Chih and Veeramuthu, Giridaran J. and Cherry-Merritt, Jamie S. and Smith, Denise M.
- [2] *Modernist cuisine: the art and science of cooking*  
Nathan Myhrvold, Chris Young, Maxime Bilet
- [3] *A Review of Mushrooms as a Potential Source of Dietary Vitamin D. Nutrients*  
Cardwell, G., Bornman, J. F., James, A. P., & Black, L. J.

# Hokjes of geen hokjes? Eén pod nat

Iris van Dijk en Fije de Monchy

**Wellicht heb je weleens getwijfeld over jouw seksualiteit of gender. Het kan daarbij prettig zijn om je ervaringen te delen met anderen en te horen hoe zij hiermee omgaan. In dit artikel beschrijven wij, Iris en Fije, daarom onze ervaringen in deze zoektocht.**

Wat wij een belangrijke boodschap vinden is dat je niet per se labels, of hokjes, hoeft te gebruiken. Wij zijn van mening dat denken in hokjes niet direct fout is, maar het kan tegenwerken. Het is ook mogelijk om simpelweg per persoon te oordelen of je die aantrekkelijk vindt, in plaats van te generaliseren op basis van bijvoorbeeld gender. Dit klinkt simpel, maar wat als je gewend bent om jezelf en anderen in hokjes te plaatsen? Wat als het niet-in-een-hokje-zitten oncomfortabel voelt? Wellicht voel je (van buitenaf, maar ook vanuit jezelf) een druk om het perfecte hokje voor jezelf te vinden. Maar bestaat dat hokje wel?

Ik, Iris, heb zelf heel lang getwijfeld of mijn aantrekkings tot vrouwen echt was of slechts een resultaat van jaloezie. Vind ik vrouwen mooi omdat ik met ze wil zijn, of omdat ik zelf zo wil zijn? In een heteronormatieve samenleving zoals die van ons is het makkelijk om te denken dat je aantrekkings tot vrouwen niet daadwerkelijk bestaat. Mijn aantrekkings tot mannen is voor mij, en voor veel anderen, namelijk een andere manier van aantrekkings. Het voelt anders. Mijn aantrekkings tot vrouwen voelt minder seksueel dan die voor mannen. Mannen zijn bovendien in mijn ervaring seksueel veel toegankelijker bij het uitgaan dan vrouwen. En omdat ik het intimiderender vind om met een vrouw te flirten, wordt het moeilijker om mijn seksualiteit

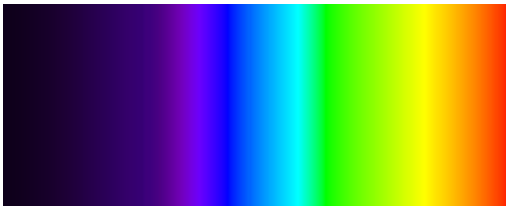
vast te stellen. Pas op mijn negentiende wist ik dat wat ik voelde daadwerkelijk aantrekkings was. Zo heb ik mezelf toch in een hokje kunnen plaatsen. Hoewel ik weet dat dat niet nodig is, gaf dat toch een fijn gevoel. Of dit het perfecte hokje is, weet ik niet. Ik voel me comfortabel in het hokje "biseksueel", hoewel panseksueel misschien net zo goed bij me past. Naar mijn mening maakt het niet uit of het label dat je kiest perfect is, zolang je je maar comfortabel voelt.

Ik, Fije, heb al eerder in mijn leven nagedacht over mijn gender en wat dat voor mij betekent. Toen ik er op mijn dertiende achter kwam dat ik biseksueel was, zocht ik online andere queer mensen op. Ik leerde allerlei nieuwe woorden kennen waar ik herkenning in vond, en dit zette me aan het denken. Ik heb die gedachten toen echter redelijk snel weggeloopt. Op mijn zeventiende, toen ik mijn haar kort knipte<sup>1</sup> waren ze weer terug. Langzamerhand verloor ik mijn verbintenis met het zijn van een "meisje" en ik wist niet zeker of ik daar blij mee was. Af en toe maakte ik mezelf er helemaal gek mee, en ik had geen idee wat ik met de gedachtekronkels moest. Waarom vond ik het opeens niet meer leuk om "vriendin" of "zusje" genoemd te worden? En, als dat niet leuk was, wat zou ik dan wel willen? Ik vond het helemaal niet fijn om aan zoiets te twijfelen, en het spookte voortdurend door mijn

<sup>1</sup>Wat is het eigenlijk bijzonder hoeveel invloed dat kan hebben.



hoofd. Wat mij vooral heeft geholpen in die tijd waren twee dingen. Het eerste waren de behulpzame mensen om mij heen, waar ik altijd mee kon praten en die me aanmoedigden om te onderzoeken wat ik wilde. Het tweede was het experimenteren en daar ook de leuke kant van inzien. Ik heb een binder gekocht en heb gekeken of ik daar blij van werd.<sup>2</sup> Ik heb kleren geleend van jongens en heb vaak 's avonds in m'n kamer nieuwe outfits uitgetoet. Ik heb aan mensen die close met me zijn gevraagd of ze eens wat andere woorden voor me konden gebruiken als we samen waren en heb ongeveer een hele winter een muts gedragen waar ik skaterboy vibes van kreeg. Ik ben wel nog een hele tijd heen en weer gegaan – wilde ik dit met mensen delen? Zijn deze gevoelens sterk genoeg om er een punt van te maken, en wat wil ik dan precies zijn? Uiteindelijk kreeg ik het zelfvertrouwen om ervoor uit te komen dat ik non-binair ben, en dat met de wereld te delen. Ik vind het fijn om dat hokje te hebben, en een woord te hebben dat mij omschrijft. Natuurlijk kan het ook zijn dat je liever helemaal geen hokje hebt, en lekker label-loos door het leven gaat.



*Net zoals licht is genderidentiteit en seksualiteit een spectrum. En dit is dan alleen nog maar het zichtbare deel...*



Wil je het verhaal van pagina 21 nog een keertje extra griezelig voorgelezen krijgen? Scan dan deze QR-code<sup>3</sup> en laat The Ping Of Death tot leven komen...

<sup>2</sup>Ja.

<sup>3</sup><http://a-es2.nl/t/griezelverhaalpodcast>



Velen zullen niet van de ene op de andere dag een knop omzetten, waarna ze nooit meer nadenken over hun gender; het blijft een reis. Iedere keer als ik nieuwe mensen leer kennen moet ik bedenken of er een punt komt dat ik het met ze wil delen. Daarnaast blijven ook de twijfels over welk label bij mij past en af en toe vind ik het vervelend dat dit mijn realiteit is. Gelukkig leer ik steeds meer mensen kennen die dezelfde soort dingen meemaken. Ik ervaar het als ontzettend fijn om met hen te praten en de leuke kanten van de hele ontdekkings-tocht te benadrukken. Dat zou ik dan ook mee willen geven: als jij met gendertwijfels rondloopt, ga op zoek naar andere mensen die dit meemaken en probeer ook te genieten van het op zoek gaan naar wie jij bent!

Misschien is dit voor jou, als lezer, allemaal helemaal niet herkenbaar, misschien ook wel. Wij hopen in ieder geval dat het lezen over onze ervaringen interessant en misschien zelfs behulpzaam is geweest in jouw (eventuele) zoektocht. Oja, als laatste advies: als je een quiz hebt gedaan of je gay bent, zul je waarschijnlijk niet hetero zijn ;)



## Wetenschap en Geloof: een tegenstelling?

Anna Reinhold

“In deze tijd wordt de jeugd maar al te graag naar de duisternis van het Darwinistische dogma geleid,” sprak de priester tijdens zijn preek. Iets later: “... en die atheïsten die de oerknaltheorie bedacht hebben!”<sup>1</sup>

Een paar jaar eerder, bij mij in de schoolklas. De biologiedocente legt de evolutietheorie uit. De twee jongens die voor me zitten, zeggen tegen elkaar: “Die idioten van een christenen zijn zo dom. Komen aan en zeggen zomaar dat evolutie onzin is.”

Dit zijn twee extremen, maar de denkbeelden erachter zijn wijdverspreid. Wetenschap en geloof worden – van beide kanten – vaak als tegenstelling neergezet, zonder erbij stil te staan dat je er ook maar anders over zou *kunnen* denken. Maar niets is minder waar.

### Georges Lemaître

Al was zowel wat de priester als wat de jongens zeiden zonder meer beledigend en onjuist, één van hen had écht zijn huiswerk niet gedaan. De theoretisch fysicus die als eerste het idee van de Big Bang had, was geen atheïst. Het was de katholieke priester én professor der natuurkunde Georges Lemaître.

Lemaître was een persoon die zowel in de natuur- en wiskunde, als ook in geloofszaken helemaal thuis was. Hij was priester, lid van een seculier broederschap en vanaf 1960 voorzitter van de Pauselijke Academie voor de Wetenschappen, maar tegelijkertijd ook natuurkundeprofessor en hij formuleerde de Wet van Hubble<sup>2</sup> al twee jaar vóórdat

Hubble dat deed. Verder is Lemaître waarschijnlijk de eerste persoon die de kosmologische constante van Einstein als de kwantummechanische energiedichtheid van het vacuüm interpreteerde.



Einstein en Lemaître

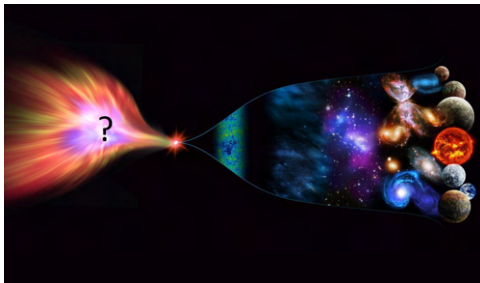
<sup>1</sup>Tijdens de preek waarvan ik hier een paar zinnen in eigen woorden heb weergegeven, moesten niet alleen wetenschappers het ontgelden, maar ook docenten, genderneutrale toiletten en scholen die posters ophangen waarop staat dat je jezelf mag zijn. Heel wat mensen hebben kritiek geuit en de pastoor van de kerk heeft ervoor gezorgd dat deze priester niet terugkwam. Een vergelijkbaar voorbeeld uit Duitsland, waar de consequenties nog wat strenger uitvielen: <https://katholisch.de/artikel/42890-nach-weihnachtspredigt-abtei-tholey-distanziert-sich-von-mitbruder>.

<sup>2</sup>sinds 2018 de Wet van Hubble-Lemaître

<sup>3</sup><https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/12/27/terugggevonden-interview-met-georges-lemaître/>. Het duurt ongeveer 20 minuten en is zeker de moeite waard.

Onlangs is de opname van een interview dat hij in 1964 heeft gegeven weer opgedoken.<sup>3</sup> Hierin legt hij uit hoe hij de relatie tussen natuurwetenschap en geloof ziet, betrokken op zijn *Théorie de l'Atome Primitif*, maar voorspelt hij bijvoorbeeld ook al dat er als gevolg van de oerknal kosmische achtergrondstraling zou moeten zijn.

Een leuk detail is dat de toenmalige paus Pius XII blij was over de ontdekking van de oerknal. De wetenschappelijke wereld (zoals Einstein, die later door Lemaître overtuigd werd) was toendertijd namelijk overtuigd van een statisch of steady-state universum dat altijd al heeft bestaan. In de oerknaltheorie zag Pius XII dus een wetenschappelijke bevestiging van het Goddelijke scheppingsmoment. Lemaître wees dit echter af en heeft dat ook aan de paus laten weten. Voor hem waren geloof en wetenschap twee dingen die je los van elkaar moet zien.



*Een oorzaak voor de Oerknal?*

Lemaître vond dan ook dat veel mensen de aanwezigheid van God te veel op het moment van de schepping focussen. God als eerste oorzaak, als vinger die het eerste dominosteentje aantikte of als klokkenmaker die aan het begin der tijd het uurwerk opwond. Daarmee zou je God nogal naar beneden naar de wereld van fysieke oorzaken en gevolgen halen. Dit betekent niet dat Lemaître niet in de aanwezigheid van God zou geloven – “Ik zou hier niet spreken, zo God me niet in leven hield” – hij ziet het begin van het heelal hiervoor alleen niet als een bijzonder punt. Je zou misschien ook kunnen zeggen dat het ‘ogenblik’ van de Big Bang maar in beperkte mate een speciaal punt in de ruimtetijd is. Aangezien toen de tijd zelf begon, is er geen ‘ervoor’ dat op de tijdlijn door het moment van de Big Bang van het ‘erna’ wordt gescheiden. Er is geen externe oorzaak nodig voor het ontstaan van de oerknal, al is dat voor ons moeilijk voorstelbaar

doordat de omstandigheden toen zo anders waren dan in het grote, bijna vlakke universum dat wij nu beleven.

Op deze manier gelooft Lemaître volgens mij: in een God die achter, onder, boven de fysieke wereld zit, op een heel ander, metafysisch niveau, dat de natuurwetenschappen dus per definitie niet kunnen onderzoeken. In een God die toch altijd aanwezig is en alles doordringt, maar die tegelijkertijd buiten natuurwetenschappelijke gevolgtrekkingen gehouden moet worden, omdat we daar de fysieke realiteit an sich onderzoeken. Over het scheppingsverhaal in de Bijbel zei Lemaître dat dit ons leert dat het goed is een dag per week te rusten, maar dat je als je iets over het ontstaan van het universum wilt leren, natuurkunde moet gaan studeren.

## De houding van de Rooms-Katholieke Kerk

Ik hoor sommigen al denken: “Waarom zouden we moeten proberen gelovigen te begrijpen als de Kerk toch tegen ons is?” Een voorbeeld van grote historische betekenis is in deze context het verhaal van Galileo Galilei. De Rooms-Katholieke Kerk nam hem zijn uitspraken over de Aarde die rond de Zon draait niet in dank af, en liet hem door de Inquisitie wegens verdenking van heresie veroordelen. Het komt niet geheel onverwacht dat wetenschappers dergelijk reacties op wetenschappelijke theoriën niet kunnen waarderen. Met de tijd zijn de officiële standpunten van de Rooms-Katholieke Kerk veranderd, maar het gevoel dat natuurwetenschap het geloof ondermijnt, is veelal gebleven. Deze historisch gewortelde anti-houding is geen tactische keuze. Het ging niet lukken de natuurwetenschappen langdurig tegen te houden en door de strijd aan te gaan, heeft de Kerk zichzelf effectief tot verliezer gemaakt. >>



Een mooi voorbeeld hiervoor is het begrip van wonderen. Volgens de Katholieke Kerk is iets een wonder als het in tegenspraak met de natuurwetten is en niet wetenschappelijk verklaard kan worden.<sup>4</sup> Dit zorgt ervoor dat of iets een wonder is, vooral ervan afhangt hoe ver de wetenschap op dat moment gevorderd is. Dit is in mijn ogen nogal een downgrade van dat begrip. Om heilig verklaard te worden, moet je een wonder volgens deze definitie volbracht hebben.<sup>5</sup> Vandaag de dag zijn dit eigenlijk alleen nog maar genezingswonderen, omdat de werking van het menselijk lichaam zo complex is dat we nog niet alle processen kunnen verklaren. Ik zou persoonlijk willen dat het begrip wonder (onafhankelijk van regels voor heiligverklaringen) minder afhankelijk van de huidige stand van de wetenschap wordt gemaakt, maar meer over de beleving van het wonderbaarlijke en over je eigen verwachtingen aan de gebeurtenis gaat. Ikzelf vind het een wonder als iets gebeurt waarop ik niet meer had durven hopen. Dit kan een genezing zijn, maar ook mooi weer op precies het goede moment, een ingeving net voor het einde van een tentamen of simpelweg een glimlach. En misschien geef jij weer een heel andere invulling aan het begrip wonder. Maar ik denk dat het breken van natuurwetten vandaag de dag niet meer in de voorgrond staat.

Een primaire reden voor het ontstaan van religies is dat mensen de fysieke wereld om zich heen proberen te verklaren. De wetenschappelijke methode is echter zo effectief gebleken in het grijpbaar en voorspelbaar maken van de wereld, dat deze component van het geloof eigenlijk uitgespeeld is. Maar dat betekent niet dat de zin van geloof in het algemeen is verdwenen.

## Houdingen van wetenschappers

Bij de Katholieke Kerk is er een institutie die de toon aangeeft, maar dat is er in de wetenschap natuurlijk niet. Wat dus meteen opvalt zijn de grote verschillen tussen de (bewuste en onbewuste) houdingen van verschillende wetenschappers. Zo zijn er wetenschappers die geen Pippi Langkous willen lezen, omdat dingen daar anders zijn dan in de werkelijkheid, mensen die het onzinnig vinden over

de filosofische implicaties van theorieën of dingen die niet direct op waarneming stoelen na te denken, maar ook dungeons and dragons spelers. Er zijn overtuigde atheïsten (zoals Hawkins), overtuigde gelovigen (zoals Lemaître, maar ook Heisenberg) en alles daartussenin. Ik ben dus niet in staat te zeggen wat 'de' wetenschapper denkt, net zomin als ik dat over 'de' gelovige kan zeggen.



Wat is dus de moraal van het verhaal? Eigenlijk wil ik simpelweg zeggen: wees open voor elkaar. Als jij twee denkbeelden niet met elkaar kunt verenigen, hoeft voor een ander niet hetzelfde te gelden. Vaak is er tolerantie, maar kunnen mensen zich alsnog bezwaard voelen het er tegenover mede-wetenschappers of mede-gelovigen over te hebben. Daarom lijkt het soms alsof de vraag helemaal niet speelt. Maar als je er open voor bent, kunnen er heel mooie gesprekken ontstaan, die je veel over anderen en jezelf leren.

Ik heb me in dit artikel qua religie nogal op de katholieke Kerk gefocust. Dit komt doordat ik deze het beste ken en ik hier dus het best zinvol iets over kan schrijven. Wat ik wil zeggen, geldt echter in principe voor alle religies, voor alle metafysische dingen waar je in gelooft.

Dus wat vind jij: in hoeverre zijn geloof en wetenschap een tegenstelling?

<sup>4</sup>Dit is eigenlijk een contradictio in terminis – als een natuurwet gebroken is, is hij geen natuurwet meer. En in de wetenschap proberen we uiteindelijk alle dingen die gebeuren te verklaren.

<sup>5</sup>Serius, dit is hoe dat anno 2023 werkt.

# Op elk potje past een dekseltje

Op sommige potjes past een ander potje, dat is ook oké.

Ilse Zuijderduin

Laatst luisterde ik naar Suzan en Freek en voelde ik naast walging ook een beetje jaloezie. Toen wist ik dat het tijd was voor iets serieuzers. Ik ben klaar voor het serieuze gedoe, voor het echte. Ho, niet te snel. Ik ben 21, ik ben nog niet klaar voor het r-woord. Ik zoek iemand om – helemaal 21e eeuws – mee te scharrelen. Iemand om voor te koken in de ochtend, om alles aan te vertellen en emotioneel helemaal op te leunen. Maar géén relatie! Dus ging ik heel WikiHow<sup>1</sup> weer eens af, deze keer om op zoek te gaan naar die ene persoon om een situationship mee te beginnen.

## WikiHow to: overtuig je dekseltje dat die op jou hoort

1. **Dring je niet op:** laat de relatie zichzelf ontwikkelen. Je neemt het risico om een engerd gevonden te worden. Daar gaat je kans op eeuwig geluk!
2. **Verzin een goede openingszin.** WikiHow is zo vriendelijk om een paar voorbeelden te geven: “Sorry, ik ben nieuw hier. Weet jij waar de bibliotheek is?”. Ook een goede optie is “Dat is een heel mooie broek. Heb jij die zelf gemaakt?”. Zo scoor je punten.
3. **Bewijs dat je diegene echt leuk vind.** Jij speelt niet zomaar een spelletje. Dit doe je door persoonlijke dingen te vragen en niet meteen voor de zoen te gaan.
4. **Overspoel haar met complimentjes.** Ook hier heeft WikiHow een paar nuttige suggesties:
  - “Sorry, dit is wat awkward, maar ik word altijd een beetje zenuwachtig van mooie mensen.”
  - “Misschien hoor je dit vaak, maar ik vind het geweldig hoe jouw brein werkt.”
  - “Ik vind het mooi hoe de kleur van je ogen bij je shirt past. Heeft één van je ouders ook blauwe ogen?” Zo leer je ook meteen meer over haar! (Zie puntje drie).
5. **Geef je jas af als jouw geliefde het koud heeft.** Het maakt de meeste indruk als je hem uittrekt en weggeeft. Zo geef je hen een veilig en verzorgd gevoel!
6. **Wees speels.** Plaag hen een beetje en als die jou plaagt, kom dan meteen terug met iets grappigs. Het is als twee worstelende puppy’s. Heel grappig.
7. **Hou ook van diens rare kanten!** Hou van hun unieke kanten, en als diegene daar onzeker over is heb jij de gouden kans om hen beter te laten voelen. Zeg iets als: “Ik hou van je sproeten. Ze maken je nog mooier.” Aldus WikiHow.
8. Als je al deze stappen hebt doorstaan, complimenten hebt gegeven over broeken, shirts, ogen en gevraagd hebt naar de bibliotheek, **dan wordt het tijd om jouw favoriete persoon op date te vragen!** Hierbij zegt WikiHow dat je de kans op succes kunt vergroten door iets spannends te gaan doen, iets wat je hartslag versnelt. Je mag zelf verzinnen wat dit inhoudt, maar WikiHow geeft de volgende opties: een spookhuis, een pretpark met achtbanen (niet eentje zonder) of een horrorfilm. Een spannend afspraakje vergroot jullie band.

Goed bezig! Nu kan je op date met die persoon die jij al weken aankijkt vanaf de andere kant van de collegezaal. Als laatste extra tip geeft WikiHow nog dat je spannend moet zijn. Praat altijd vol vuur en energie, waar het ook over gaat (dus ook over wat je wil eten in de avond, het weer buiten en de verschrikking die het OV is). Kijk NOOIT naar beneden als je met hen praat, zelf niet als je verdrietig bent.

Dus kom op! En regel die date voor Valentijnsdag!<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Specifiek: <https://nl.wikihow.com/Het-hart-van-een-meisje-winnen>.

<sup>2</sup>De kans is aanwezig dat Valentijnsdag inmiddels is gekomen en gegaan voordat deze Vakidioot je heeft bereikt. In dat geval is een date voor Pasen met de familie ook niet verkeerd.

# Wat is een tensor?

Maarten Peet en Margo van Assenbergh

Voel jij je soms ook als een tensor? Door iedereen anders begrepen, maar door niemand echt doorgrond. Hoewel velen de tensor niet echt begrijpen, is het vaak fijn met tensoren te werken, het maakt je leven een stuk makkelijker. De eerste keer dat je met een tensor te maken kreeg, zul je waarschijnlijk tegen hetzelfde zijn aangelopen als veel studenten voor jou: er wordt geen duidelijk antwoord gegeven op de vraag wat die tensor nu precies is. Een tensor wordt door natuurkundigen anders begrepen (als hij al begrepen wordt) dan door wiskundigen. Daarom stelden wij de vraag ‘Wat is een tensor?’ aan verschillende docenten en aan mensen in de wiskundebieb.

De ene docent reageerde heel enthousiast en de ander kwam tensoren zo weinig tegen dat die liever geen antwoord gaf. Voor het natuurkundige antwoord op de vraag hebben we Huib de Swart, Dirk Schuricht en Allard Mosk geïnterviewd. Het wiskundige antwoord bleef een beetje in de lucht hangen: de wiskundigen die wij ondervraagd hebben, wisten te weinig over tensoren en kwamen tensoren eigenlijk niet echt in hun onderzoek tegen. Vandaar dat we de vraag ook in de wiskundebieb hebben laten vallen.

Om erachter te komen wat een tensor is, beginnen we simpel: waar komt het woord zelf vandaan? “Het woord tensor komt van ‘tenderen’: spanning, spannen,” aldus Huib de Swart. Dat komt voort uit de ontwikkeling van de elasticiteitstheorie, waarbij men erachter kwam dat we niet alle wetten van de natuurkunde met slechts het gebruik van vectoren en scalaren kunnen beschrijven. Huib de Swart: “Dat was een natuurlijke reden om naar meer gegeneraliseerde mathematische objecten te gaan kijken; die kennen we nu als tensoren.” Dus eigenlijk ontstond de tensor vanuit het vastlopen in de natuurkunde en is de wiskunde er later mee aan de haal gegaan. Daardoor zijn de perspectieven van elkaar gaan verschillen. Dit was ook de reden dat het eerste wat Allard Mosk antwoordde: “Als je deze vraag stelt, hangt het er ook al vanaf, wie het aan wie vraagt. Want iemand in machine learning kan er een heel ander antwoord op hebben dan iemand die naar geometrische wiskunde of naar elektrodynamica kijkt.”

## Onze favo tensorquotes

“Wat is een tensor? Geen idee...” – Een wiskundedocent die je met een vervelende natuurkundevraag in diens rust verstoort. <sup>a</sup>

“The formal answer would be that the tensor is a certain cut in a tensor bundle on a manifold. That, however, doesn't help you much.” – Dirk Schuricht.

Als reactie: “NO” (grumpy face) – Margo

“Een tensor transformeert als een tensor.” – Ludo en de gemiddelde A-Es'er

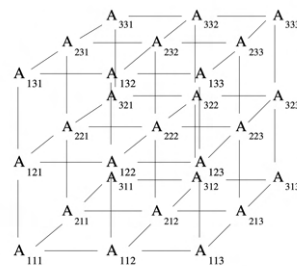
“Maar dat is een natuurkundig antwoord, waarbij je niet nadenkt wat je doet.” – fanatieke wiskundestudent

“Het tensorproduct tussen twee modules factoriseert de multilineaire afbeeldingen naar de lineaire afbeeldingen” – Ruben de Vries <sup>b</sup>

“Mijn eerste reactie is een herinnering aan 25 jaar geleden, toen ik nog freelance bij de HU werkte en weinig verdiende. De toenmalige onderwijsmanager Wiskunde van de UU vroeg me of ik een cursus kon overnemen van een docent die lang uitgeschakeld was. Het college was Tensorrekening voor Aardwetenschappers (!). Ik werd extreem hoog ingeschaald voor mijn doen en verdiende met een klein beetje werk een half jaarsalaris. Voor mij is dus tensorrekening = kassa.” – Matthijs Ruijgrok

<sup>a</sup>iedereen behalve Matthijs Ruijgrok

<sup>b</sup>Wij weten het niet zeker, maar dit klinkt ons in de oren als een kloeke wiskundige definitie van een tensor.



Een derde orde tensor uit [1].

De natuurkundigen zien de tensor vooral als een representatie van vectoren met bepaalde eigenschappen die op een bepaalde manier transformeren. Of zoals Dirk Schuricht mooi vertelde: *“For physicists, one would say that a tensor is a generalization of a vector, just with more indices, and the vector is defined by its behavior under a certain transformation.”* Je kan het dus ook zien als een soort 3-(of meer-)dimensionale matrix, zie het figuur. Bij verschillende vakgebieden horen verschillende soorten tensoren. In de klassieke mechanica gebruik je een moment of inertia tensor en in de relativiteitstheorie kom je een Riemann curvature tensor tegen. Maar ook buiten de natuurkunde worden tensoren toegepast, want volgens Allard geldt: *“In machine learning is dat [de transformatieregels van een tensor] totaal irrelevant en is het eigenlijk gewoon een multidimensionale array, maar willen mensen dat niet zo zeggen.”* Matthijs Ruijgrok vertelde ons dat hij wel eens een cursus ‘Tensorrekening voor Aardwetenschappers’ heeft gegeven, *“Voor de aardwetenschappen is de stresstensor de belangrijkste. De studenten begrepen er weinig van, maar dat kan aan mij hebben gelegen.”*

Nu hebben we het steeds over ‘bepaalde’ transformatieregels, dat is niet zo heel duidelijk, daarom gaf Dirk Schuricht ons een mooi voorbeeld: *“For example, if I do a rotation, then I know that my vector will also rotate – you can write down a rotation matrix and you can work out how it behaves under rotation. A tensor would just be a generalization thereof, where instead of one index, as we have it for the vector, you would have 2, 3, or so. But then each of these indices would transform in the same way, each with its own rotation matrix.”* Een natuurkundige ziet het dus misschien meer als een soort goochelen met matrices, wat ook nog best vaag is. Sommige studenten raken zo gefrustreerd van de onduidelijkheid over tensoren, dat ze er een paper over schrijven, zoals twee van de medestudenten uit het jaar van Allard

Mosk. [1] Desondanks is het wel erg leuk om met tensoren te werken. *“Als je hier een beetje bedreven in raakt, dan is het een verschrikkelijk krachtig hulpmiddel om snel dingen te doen. Het is heel handig,”* volgens Huib de Swart.



Dit artikel wordt ook door de zwoele stemmen van Lotte en Maarten aan jullie voorgelezen als podcast! Scan de QR-code<sup>1</sup> voor pure tensor-ontspanning.

### Tensorbomshell in de wisbieb

Bij gebrek aan wiskundige antwoorden hebben we onze laatste hoop gevestigd op de aanwezigen in de wisbieb. De eerste reacties van de hardwerkende wiskundestudenten waren gemengd, de één vond het erg grappig, de ander had last van een herbeleving van trauma's. Er kwam een leuke discussie op gang over de vraag hoe je het meest intuïtief een tensor zou kunnen uitleggen. De één hield zich aan ingewikkelde definities vast en de ander gaf een natuurkundig antwoord (zie quotes): het is een soort matrix met daarin matrices vermenigvuldigd met indices.

Een tensor werd ook beschreven als iets “heel erg linears” en “voor mij is een tensor een eindige som waarbij elke term een vast aantal variabelen bij elkaar is”. Het antwoord dat de meeste instemming kreeg, was: “Het tensorproduct tussen twee modules factoriseert de multilineaire afbeeldingen naar de lineaire afbeeldingen.” Steeds meer mensen deden mee met de discussie en hij werd steeds ingewikkelder en intenser. Een mooi moment om deze tensorbomshell achter ons te laten. Wat zullen de hardwerkende wiskundestudenten toch een leuke vrijdagmiddag hebben gehad door onze vraag!

## Bibliografie

[1] [https://maths.dur.ac.uk/users/kasper.peeters/pdf/tensor\\_n1.pdf](https://maths.dur.ac.uk/users/kasper.peeters/pdf/tensor_n1.pdf)

<sup>1</sup><http://a-es2.nl/t/tensorenpodcast>

# Rinske's Rakkers Ranten: Aardbeien

Tim Vogels

Dit jaar, zal in elke editie van de Vakidioot een bestuurslid ranten over een onderwerp naar keuze. Deze keer is het mijn beurt om te ranten. Ook ik heb iets waarover mijn mening altijd heel anders blijkt te zijn dan die van anderen. Iedereen lijkt van dit stuk eten te houden, terwijl ik er eigenlijk echt een hekel aan heb. Daarom wil ik hier graag mijn verhaal over kwijt. Ik ga deze editie ranten over aardbeien.

Voordat mensen mij raar gaan vinden: ik vind aardbeien niet vies. Sterker nog, ik vind ze best wel lekker. Maar dat is ook niet mijn probleem met dit stuk fruit. Want ondanks dat ik ze lekker vind, ben ik toch nooit blij nadat ik een aardbei heb gegeten. Het gaat namelijk om het totaalplaatje, de hele eetervaring. En die is niet goed. Elke keer dat ik aardbeien eet komt er bij mij namelijk weer dezelfde ongewenste, negatieve emotie naar boven: teleurstelling.

Elk ander stuk fruit klopt. Ze zien er uit zoals ze smaken. Bij een appel kan je aan de kleur al zien hoe zoet hij gaat zijn. Maar er is nog iets veel belangrijkers aan het uiterlijk van fruit: het is niet perfect. Je ziet dat ze door de natuur zijn gemaakt. Zo is een appel nooit mooi rond, heeft een banaan lelijke bruine vlekjes en zit een mandarijn vol irritante witte draadjes. Dit zorgt ervoor dat je ook nooit teveel verwacht van het stuk fruit dat je van plan bent te gaan eten. Je bent eerder positief verrast dat een boom of een struik het heeft weten te maken.



Luister ook de podcast van Ilse en Lotte over de potjes en dekseltjes van pagina 29 door deze QR-code<sup>1</sup> te scannen!

<sup>1</sup><http://a-es2.nl/t/wikihowpodcast>

Bij aardbeien werkt dit alleen niet zo. Aardbeien zijn namelijk prachtig. Ze zien eruit als het meest verrukkelijke op aarde, alsof Robèrt de ideale snack in elkaar heeft geknutseld. Je vergeet haast dat ze ook gewoon aan een plant zijn ontstaan. De mooie vorm en de felrode kleur doen je denken dat ze heerlijk zoet en sappig zullen smaken. Het lijkt het perfecte stuk fruit te zijn.

Totdat je een hap neemt. Want dan kom je erachter dat aardbeien lekker zijn, gewoon lekker. Niet meer en niet minder. Ze zijn niet zo mierzoet als je had gehoopt. Ze hebben niet een lekker pikant extraatje wat de gele pitjes deden vermoeden. Nee. Waar je een ware sensatie voor je smaakpapillen had verwacht, een heus feest in je mond, heb je zoiest een hap genomen van een doodgewoon stuk fruit. En ja, natuurlijk was het een lekkere hap, maar door het uiterlijk van de aardbei had je toch veel meer verwacht van die hap. Het is net alsof je een sterrenrestaurant binnenloopt en dan een patatje mayo voorgeschoteld krijgt. Ja, het is lekker, maar je verwachtte er echt veel meer van.

Kort samengevat: aardbeien zijn té mooi. En dat stelt teleur. Elke keer opnieuw. Hierdoor heb ik best wel een hekel gekregen aan dit stuk fruit. Ik wordt veel blijer van het eten van een ander stuk fruit. Toch blijkt niemand om mij heen dit gevoel te delen. Het lijkt alsof iedereen van aardbeien houdt. Elke keer krijg ik weer rare blikken als ik vertel niet zo dol te zijn op aardbeien, vooral als ik vervolgens vertel ze wel gewoon best lekker te vinden. En ja, dat is ook raar. Maar er zit dus wel een verhaal achter. Het is heel fijn om hier eens duidelijk te kunnen uitleggen waar mijn haat naar die aardbeien vandaan komt.



# Oplossingen met Daniël

Van de schaakpuzzels op pagina 13

Daniël Kuijper

## Puzzel 1

1.f8P+ Kxf6 2. dxe8P#

## Puzzel 2

1.Txe4+ Kxf6 Na Kxd6 volgt Tec7 met dezelfde ideeën 2.Teg7 dreigt Th6 2...Lh5 3.Txf4#

## Puzzel 3

1.Dc5 Hier leidt de volgende zet altijd tot mat. Bijvoorbeeld 1...dxc5 2.Te5# of 1...Txc5 2.Pd4#

## Puzzel 4

Als we kijken naar wat zwart als laatste zet heeft gespeeld, zien we dat de enige mogelijkheden d7-d5 of f7-f5 zijn. Met deze informatie is de oplossing simpel te vinden. 1.cxd6 e.p. 2. c7# of 1.gxf6 e.p. 2. f7#

## Puzzel 5

Als het wit lukt om te promoveren tot een dame (en deze dame niet meteen te verliezen), dan staat wit gewonnen. Als wit echter meteen probeert te promoveren tot een dame, speelt zwart Pf7+ met een vork op de koning en de dame. Om deze opstelling toch te winnen moet wit twee ideeën combineren. Het eerste idee is dat wit de zwarte koning naar een veld wil lokken waar de koning schaak zou komen te staan na damepromotie. Als dit lukt, heeft zwart geen tijd voor Pf7+. Ten tweede wil wit de zwarte koning langzaam in een matnet gaan lokken. Door deze twee ideeën te combineren, kan wit de partij winnen.

1.Pf6+ Kg7, de koning mag niet naar de achtste rij, want dan promoveert wit met schaak tot een dame. Als zwart naar f7 gaat, blokkeert de koning het paard, waardoor het Pf7+ niet meer mogelijk is na damepromotie. Op 1...Kg6 volgt 2.Lh5+, waarna het veld f7 gedekt is, waardoor Pf7+ dus weer onschadelijk gemaakt is. Dus dit is het enige veld waar de zwarte koning heen kan zonder meteen te verliezen. 2.Ph5+ Kg6 De koning mag nog steeds niet naar de achtste rij of f7. 3.Lc2+ Kxh5 Na 3...Kh7 volgt Lc2+.

Nu is het tijd voor wit om te promoveren tot een dame. Wit verliest deze dame meteen, maar we zullen zien dat zwart daarna bijna mat staat 4.d8D Pf7+. Dit is geforceerd, want anders staat zwart een dame achter 5.Ke6 Pxd8+ 6.Kf5.

We zien nu dat de zwarte koning bijna mat staat. Hij kan nergens meer heen en elke schaakje zou dus mat zijn. In de komende zetten gaat wit proberen om zwart met de loper schaak (mat) te zetten. Zwarts zetten zullen telkens de enige verdediging zijn om wits dreiging te pareren.

6...e2 7.Le4 dreigt Lf3# 7...e1P 8.Ld5 De dreiging is Lc4 gevolgd door Le2# 8...c2 9.Lc4 c1P 10.Lb5 De dreiging is Le8# 10...Pc7 11.La4 De dreiging is Ld1#. Het enige wat zwart nog kan doen is er wat paarden tussen zetten. 11...Pe2 12.Ld1 Pf3 13.Lxe2 en op elke zwarte zet volgt nu 14.Lxf3#.

## Toelichting notatie

De eerste letter (altijd een hoofdletter) staat voor het stuk dat gespeeld wordt. P=paard, L=loper, T=toren, D=dame, K=koning. Soms gebeurt het dat er 2 dezelfde stukken naar een veld kunnen. In dat geval wordt na het stuk ook de rij/kolom waar het stuk vandaan komt gespecificeerd. Dit staat na het stuk dat gespeeld wordt. Als er geen hoofdletter staat betekent dat de zet gedaan wordt met een pion. Na de eerste letter volgt het veld waar het stuk naar toe gaat. Het schaakbord is opgedeeld in een 8x8 grid waar de kolommen worden aangegeven met de letters a tot h en de rijen met de cijfers 1 tot 8. Als er een x voor het veld staat betekent dat dat er een stuk geslagen is. Als een pion een stuk slaat staat er voor de x ook de kolom waar de pion vandaan komt. Als een pion promoveert, staat er achter het veld een letter om aan te geven naar welk stuk de pion gepromoveerd is. De symbolen +/#/e.p. na een zet, betekenen dat de zet schaak/mat/en passant is. De dikgedrukte zetten zijn de hoofdvariant, de tekst ertussen is uitleg. Als er na uitleg voor een zet drie puntjes staat betekent het dat dat een zet van zwart is.

# Uit het Archief

Senna van Os

Het Vakidoot-archief in de werkkamer is als de grafombe van een farao. Het zit vol wondere geheimen, cultureel erfgoed, verborgen en vervloekte schatten, en als je één verkeerde blik werpt... ben je misschien nooit meer dezelfde persoon. Het Archief is niet een plek voor de ongevorderde lezer, de dwalende passages van oude redacteurs zijn soms cryptisch, soms onleesbaar, soms controversieel. Het is onmogelijk om van te voren te voorspellen wat je te wachten staat als je de diepte in springt. Laat mij dan, als ervaren<sup>1</sup> redacteur, je meenemen op ontdekkingsreis door deze verloren wereld. Welkom in Het Archief.

Ik presenteer jullie: *Apart zwart*, het artikel op de volgende pagina. Het is afkomstig uit de tweede editie van jaargang 13/14 'Zwart' en is een voorbeeld van een dergelijk spinnenweb uit de grafombes van de Vakidoot. Deze editie is... interessant, om het zacht uit te drukken. Naast dit artikel kun je in de redactioneel van deze oude editie over relevante dingen lezen als 'de Zwarte-Pietendiscussie'... wat daar dan ook mee bedoeld wordt. Beetje raar, iedereen weet toch dat Zwarte Pieten niet bestaan? Ze wisten het wel te pakken met die obscure thema's in 2013.

Nouja, bij deze onze diepe en oprechte excuses voor de uitspraken die in het seizoen 13/14 gemaakt zijn door de oude redactie (wegens problematischheid niet hier geciteerd). We proberen natuurlijk een vooruitstrevend blaadje te zijn, dat zo min mogelijk de controverse in duikt. Dat gezegd hebbende, wil ik jullie graag wijzen op de scan van *Apart zwart* op de volgende pagina. Lees het even door, en kom dan terug.

Het begint vrij normaal, de titel, lead en openingsalinea laten je denken dat het een artikel is dat de verouderde sociale clichés van ons geliefde schaakspel aan de tand voelt. De oplettende lezer merkt echter, dat er hier sprake is van een ironische ondertoon. De auteur spreekt spottend over de leeuwensamenleving die onze traditionele beelden uit elkaar slindt... of zoiets. Het is eigenlijk niet heel duidelijk wat de functie van deze alinea is ten opzichte van de rest van het artikel, noch wat het daadwerkelijke standpunt van de schrijver is over het schaakspel.<sup>2</sup>

Laten we verder lezen. De volgende alinea merkt op dat in het figuur – dat een oud schaakspel afbeeldt

– ook zwarte stukken te zien zijn. Ze staan echter in de achtergrond, wat wellicht de plaats van *people of colour* in de samenleving moet voorstellen. Dit is een rake opmerking, de achtergrond van het plaatje is namelijk zwart, en discriminatie bestaat inderdaad echt. Het punt van de auteur is echter nog ver te zoeken.

Na een tijdje non-sequituristisch door te gaan over offensiviteit, begint hij over de Zwarte-Pietendiscussie. Hierna volgt mijn favoriete citaat uit het artikel: "Zwarte Pieten bestaan echt!", zegt de auteur. Huh? Wat? Ik weet het, mij verbaasde het ook. Hij bewijst zijn claim door een foto te plaatsen van de Zwitserse garde. De enkele lezer die tot punt gekomen is, kan zich alleen nog afvragen: 'Waar heeft hij het over?' En dat, lieve lezer, is de pracht van dit stuk.

Dit artikel is niet bedoeld om de oorspronkelijke auteur, 'Serop Lazarian', belachelijk te maken.<sup>3</sup> Na tientallen keren lezen, weet ik nog steeds niet wat dit artikel ons wil zeggen. Is het een satirische blik op de gevoeligheid van de hedendaagse cultuur? Is het een oprechte beschouwing van maatschappelijke problemen, vermomd als subtekst en gemetaforiseerd door het schaakspel en de Zwitserse garde? Wat was de betekenis van de uithaal "I'm offensive and I find this black", en hoezo denkt de auteur dat dit statement ook op zijn publiek slaat? BESTAAT ZWARTE PIET ECHT???

Ooit hoop ik deze vaardigheden te krijgen als schrijver. Analogieën uitmelken tot ze betekenisloos zijn, een uur in het rond lullen en het toch entertainend maken... de wereld is de rivier de Nijl voor Serop Lazarian, en wij zitten vast in zijn dam- en irrigatiestelsel.

<sup>1</sup>Ik ben er al een hele editie. B) ← Een primitieve smiley met een zonnebril, de Vakidoot packages zijn duidelijk niet geoptimaliseerd voor de huidige tijd.

<sup>2</sup>We weten in ieder geval dat hij de regels weet, je mag niet met twee koninginnen spelen. Terecht, in de woorden van plaatselijk schaakexpert Daniël Kuijper is dit namelijk 'overpowered'.

<sup>3</sup>Oké, wel een beetje.

## Apart zwart

We kennen allemaal het schaakgezegde: “Wit begint, zwart wint”. Dit blijkt echter niet geheel juist te zijn.

Statistisch onderzoek toont aan dat ongeveer 55% van de partijen door wit gewonnen wordt. Een speler met de zwarte kleur is altijd al benadeeld en dat is heden ten dage nog steeds het geval. Het leeuwendeel van de huidige samenleving is ervan overtuigd dat dit niet langer door de beugel kan. Het traditionele beeld van man/vrouw en koning/koningin verdwijnt langzaam. Je zou verwachten dat door de toename van de emancipatie in de huidige era, je ook met twee koninginnen zou moeten kunnen spelen of met een witte koning én zwarte koningin of vice versa. Dit alles is echter niet mogelijk. Daarom wordt het tijd om het eeuwenoude schaakspel eens grondig onder de loep te nemen. Dus pak allemaal je vergrootglas en bestudeer het plaatje rechts.



Figuur 1: Een schaakspel uit de 12<sup>e</sup> eeuw

Als je goed kijkt (echt heel goed kijken) dan zie je dat er ook zwarte stukken in het plaatje staan. Zoals gebruikelijk staan ze op de achtergrond. Op internet wordt vaak het volgende zinnetje gebruikt: “I’m offensive and I find this black”. Vrij vertaald staat er: Ik ben offensief en vind dit zwart. Is ook niet heel gek, dat ze dat vinden. Waarschijnlijk vonden jullie dat ook. Wat door de meeste mensen als offensief wordt beschouwd is de Zwarte-Pietendiscussie. Offensief vind ik het feit dat er mensen zijn die beweren dat Zwarte Piet niet bestaan. Zwarte Pieten bestaan echt! Als bewijs voer ik dit plaatje op, hierin zie je hoe de “Zwarte” Pieten er normaliter bij lopen:



Figuur 2: Pieten bij de casa van de Sint

De zwarte kleur krijgen ze nadat ze door talloze schoorstenen hebben gekropen om de kinderen te verblijden met cadeau’s. Wat nog wel frappant is, is het feit dat ze al zwart zijn bij de intocht.

Serop Lazarian



P