

```
for i in \infty: print(
```

# Vakidioot

# Loop

```
\end
```

Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot  
Vakidioot



## JPEG's

Leer hoe een JPEG  
gecomprimeerd wordt

## Kernfusie

Is kernfusie een realistische  
oplossing voor het  
klimaatprobleem?

## Wormholes

Feitjes en fictietjes over  
wormgaatjes

# In dit nummer

|  |  |    |
|--|--|----|
|    | <b>Van de Voorzitter</b><br><i>Rinske Oskamp</i>   | 4  |
|    | <b>JPEG's</b><br><i>André van Ginkel</i>   | 5  |
|    | <b>Sjaarsstatistiek</b><br><i>Anna Reinhold</i>  | 8  |
|    | <b>Pastavormen: een verhit debat</b><br><i>Senna van Os</i>                                    | 10 |
|    | <b>Kernfusie</b><br><i>Lisette Helder</i>  | 11 |
|    | <b>Welke loop ben jij?</b><br><i>Ilse Zuijlderduin</i>   | 14 |
|    | <b>De feiten en fictie van wormgaatjes</b><br><i>Senna van Os</i>                              | 16 |
|    | <b>De ellende van for- en while-loops</b><br><i>Lisette Helder</i>                             | 19 |
|    | <b>Glasblazerij in het Bleekergebouw</b><br><i>Elise Alkemade, Maarten Peet, Anna Reinhold</i> | 20 |
|   | <b>Gedachtespiralen</b><br><i>Anna Reinhold</i>  | 23 |
|  | <b>Stenenstapels</b><br><i>Amber Visser</i>  | 24 |
|  | <b>How to voorkomen van A-Escirkels (met plaatjes)</b><br><i>Ilse Zuijlderduin</i>             | 26 |
|  | <b>Loopings</b><br><i>Anna Reinhold en Senna van Os</i>  | 28 |
|  | <b>Rinske's Rakkers Ranten: Katten</b><br><i>Veerle Berg</i>                                   | 31 |
|  | <b>Doorgerekend: De Kist van de Queen</b><br><i>Maarten Peet</i>                               | 32 |
|  | <b>Horoscoop</b><br><i>Lisette Helder</i>  | 34 |

**Uitgave** 12 december 2022  
**Oplage** 2020  
**Deadline** 9 januari 2023

**De Vakidioot 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 Vakidioot 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  
 Jan Pieter van der Plas  
 Amber Visser  
 Anna Reinhold  
 Lisette Helder  
 Maarten Peet  
 Ilse Zuijderduin  
 Senna van Os

**Voorzitter**

Lotte Polling

**Eindredactie**

Maarten Peet  
 Jan Pieter van der Plas

**Secretaris-Generaal**

Amber Visser

**Omslag**

Lotte Polling

**Met dank aan**

Elise Alkemade  
 Veerle Berg  
 André van Ginkel

# Redactioneel

## Lieve lezer,

Het is alweer zomer en dat voelen we allemaal. Grapje, het is natuurlijk [vul hier het relevante seizoen in]. Vorige editie had wat vertraging bij de drukker, waardoor ik jullie allemaal een fijne zomervakantie wenste afgelopen september. Niet heel handig. Ik zal deze fout niet nog een keer begaan en zal daarom vanaf nu proberen niet langer te refereren naar een tijdsafhankelijk begrip.

In plaats daarvan zal ik wat mededelingen doen die betrekking hebben op deze editie. Het thema is deze keer loop of loep. We konden het niet helemaal eens worden over welke van de twee het moest worden, dus we hebben gekozen voor twee thema's in één. Buiten dat dit onze wispelturigheid voedt, vergroot dit ook onze artistieke vrijheid. Deze editie valt er te lezen over het voorkomen van de welbekende A-Es cirkels, wat kernfusie is, hoe je een looping maakt waarin je sterft aan de G-krachten en nog veel meer.

Dan wil ik tenslotte nog wat huishoudelijke mededelingen doen. Zoals jullie misschien al hebben gezien in de colofoon, heeft ieders favoriete commissielid Leon Kamermans na ruim drie jaar dan toch de commissie verlaten. Ook de voorkanttovenares van afgelopen jaar, Vivian Ning, heeft (voor nu) afscheid genomen van de Vakidioot. Dit is natuurlijk allemaal heel verdrietig, maar we eindigen daarom met wat goed nieuws: er zijn ook commissieleden bijgekomen. Namelijk Maarten Peet, Senna van Os en Ilse Zuijderduin!

Lieve groetjes en veel leesplezier gewenst namens de commissie,

Lotte Polling  
*Voorzitter Vakidioot*



# Van de Voorzitter

Rinske Oskamp



Lieve leden,

Nu ik dit schrijf is de intro ondertussen al een tijdje achter de rug, zijn de vakken weer opgestart en beginnen ook wij als kersvers bestuur onze draai te vinden. Ik ben blij om te zien dat de kamer weer ouderwets vol, gezellig en bloedheet is. Officieel zijn we nu zo'n twee weken bestuur, maar eigenlijk zijn we al de hele zomer bezig geweest met ons voorbereiden en het beleid schrijven. Ik vond dat al ontzettend leuk om te doen, maar ben ook heel blij om nu echt te zijn begonnen.

Afgelopen tijd was ook druk met activiteiten zoals Walibi, het grasveldfeest en natuurlijk de intro. Na drie jaar was er eindelijk weer een kamp en dit was een groot succes! Ik vond het onwijs leuk om zoveel nieuwe gezichten te zien en mensen te leren kennen. Natuurlijk komen er ook weer een hoop activiteiten aan om dit door te zetten. Naast de intro was ook het wisselen van het bestuur een grote happening. Op 21 september was de wissel algemene vergadering, waar wij ons beleid hebben gepresenteerd, zijn ingestemd en High Five is gedechargeerd. De week daarop was de wisselborrel waar dit alles werd gevierd en Matthieu voor zijn bestuur heeft gespeecht. Natuurlijk kreeg hij zelf ook een speech van Camilla.

Ook de aankomende tijd is er genoeg te doen! Twee activiteiten waar ik zelf naar uitkijk zijn het kroegcollege van de EducaCie en een kerstlunch georganiseerd door de TostiCie. Verder staat er nog een hele hoop op de planning. Drukke boel dus, gelukkig hoeft ik dat besturen niet in mijn eentje te doen maar staan we met z'n zevenen te popelen om er voor jullie (en voor onszelf) een leuk jaar van te maken. Ik vind het in ieder geval voor de verandering erg fijn om een jaar iets heel anders te doen dan studeren, maar toch nog midden in het studentenleven te blijven staan. En natuurlijk ook midden in A-Eskwadraat, waar ik me al sinds mijn eerste jaar onwijs thuis voel.

Ik ben aan het einde gekomen van mijn eerste "van de voorzitter" stukje. Ik wens jullie nog veel leesplezier en natuurlijk succes met studeren dit jaar. Kom tussen de colleges door vooral ook langs de kamer voor koffie, thee of een praatje. Ik hoop jullie snel te zien!

Groetjes,  
Rinske Oskamp  
*Voorzitter A-Eskwadraat*

# JPEG's

André van Ginkel

We zijn allemaal bekend met veel te sterk gecomprimeerde plaatjes die op internet verschijnen. En sommige van ons zijn er dan als een havik bij om de 8x8 pixelblokjes te vinden die zo typerend zijn voor JPEG. In dit artikel wil ik een korte beschouwing geven over hoe JPEG precies werkt.

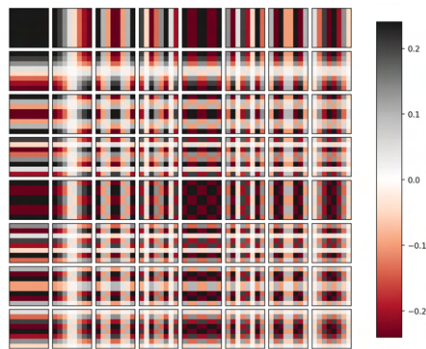
## Kleuren splitsen

Kleurenplaatjes zijn in het algemeen op te splitsen in drie afbeeldingen, oftewel drie kanalen: eentje voor rood, een voor groen en een voor blauw, hierom ook de naam RGB. Maar, er zijn ook andere manieren om een kleurenafbeelding te splitsen in verschillende kanalen, zoals YCbCr<sup>1</sup>. Die wordt gebruikt in daadwerkelijke JPEG-compressie, maar voor RGB is het principe eigenlijk hetzelfde. Deze kanalen zijn vaak 8 bit, dus de waarde van een pixel in een kanaal (bijvoorbeeld de groencomponent van een pixel) is altijd een geheel getal tussen 0 en 255.

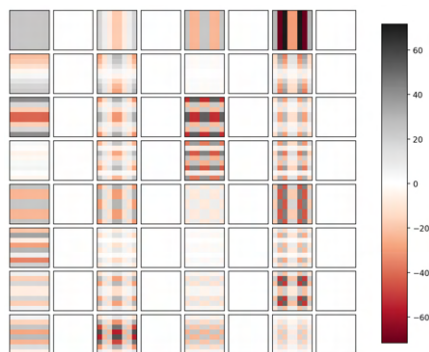
## Werking JPEG

Bij JPEG-compressie wordt voor elk kanaal een procedure toegepast om de hoeveelheid informatie te verminderen, zonder al te veel kwaliteit van de afbeelding te verliezen. Elk kanaal wordt ten eerste opgesplitst in blokjes van  $8 \times 8$  pixels.<sup>2</sup>

Dit blokje van  $8 \times 8$  heeft dus 64 getallen tussen de 0 en 255. Het is nu ook voor te stellen als een 64-dimensionale rijvector met als coördinaten de pixelwaarden. Het fijne is dat er een transformatie bestaat, die een  $8 \times 8$  blokje pixels neemt, en deze opsplijt in 64 verschillende golfpatronen, welke te zien zijn in figuur 1. Deze transformatie heet de Discrete Cosine Transform, aangezien de golfpatronen stuk voor stuk cosinussen zijn met verschillende frequenties. Er zijn acht verschillende horizontale en acht verschillende verticale frequenties. >>



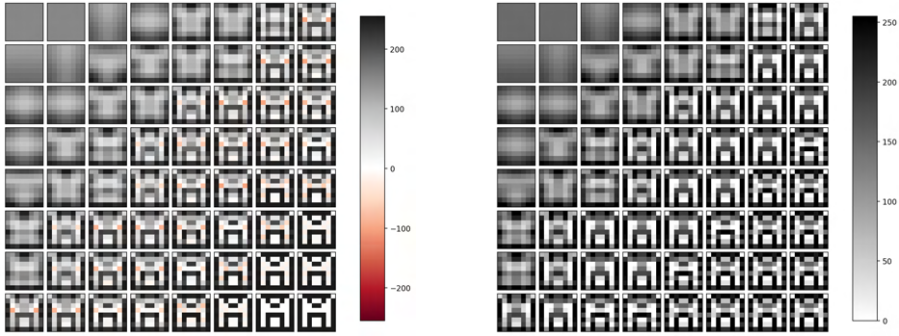
**Figuur 1** De 64 verschillende horizontale, verticale en gecombineerde golfcomponenten



**Figuur 2** De verschillende basisvectoren en hun sterkte voor de mailbox

<sup>1</sup>zie <https://en.wikipedia.org/wiki/YCbCr>


<sup>2</sup>De oplettende lezer zou op kunnen merken dat een afbeelding van bijvoorbeeld 500 bij 500 pixels niet op te delen is in stukjes van  $8 \times 8$ . Voor dit soort afbeeldingen worden er gewoonweg wat extra constante pixels aan de rand toegevoegd. Voor de oplettende lezer onder de oplettende lezers is al wel duidelijk dat bijna alle schermresoluties zoals wij die kennen deelbaar zijn door 8, dus dit probleem komt niet vaak voor.



(a) De golfcomponenten voor de kwantisatie

(b) De golfcomponenten na de kwantisatie

**Figuur 3** Cumulatieve som van de verschillende golfcomponenten. Linksbovenaan begint de som, die vervolgens zigzaggend naar rechts en dan schuin naar linksonder gaat, waardoor de lage frequentie golfcomponenten eerst worden aangedaan, en pas aan het rechtsonderin bij het eind de hoge frequentie componenten aandoet.

Als voorbeeld van de DCT wordt de mailbox  opgesplitst in alle golfcomponenten, te zien in figuur 2. In figuur 3a is dan te zien hoe de mailbox gereproduceerd kan worden door de verschillende componenten bij elkaar op te tellen. Het  $8 \times 8$  blokje pixels wordt dus omgezet in een  $8 \times 8$  blokje sterktes van verschillende golfcomponenten.

Het idee van JPEG is om een aantal van deze golfcomponenten naar nul te zetten, om daarmee ruimte te besparen. Als je immers weet dat er 10 nullen achter elkaar komen, hoef je niet elk van deze 10 nullen op te slaan, maar enkel de informatie dat er 10 nullen zijn.

Om deze golfcomponenten naar nul te zetten, kijken we eerst meer in detail naar de mailbox. Als je de sterkte van de verschillende golfcomponenten in een matrix zet, krijg je de linkermatrix die je hier beneden ziet.<sup>3</sup>

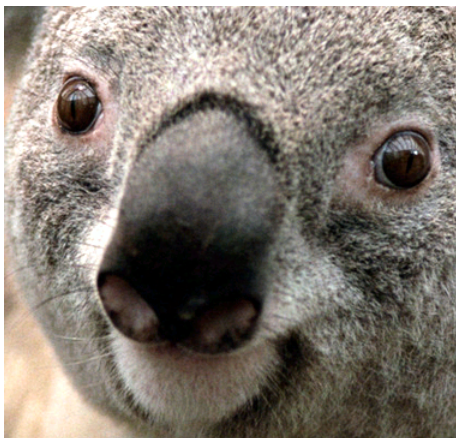
$$\begin{bmatrix} 192 & 0 & 112 & 0 & 192 & 0 & 438 & 0 \\ -124 & 0 & -122 & 0 & 12 & 0 & -154 & 0 \\ 251 & 0 & -147 & 0 & -320 & 0 & -136 & 0 \\ 25 & 0 & -123 & 0 & -253 & 0 & 162 & 0 \\ 192 & 0 & -182 & 0 & -64 & 0 & -271 & 0 \\ -201 & 0 & 60 & 0 & -15 & 0 & -117 & 0 \\ 104 & 0 & -136 & 0 & 63 & 0 & -237 & 0 \\ 160 & 0 & -245 & 0 & 133 & 0 & -81 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 160 & 0 & 100 & 0 & 240 & 0 & 510 & 0 \\ -120 & 0 & -140 & 0 & 0 & 0 & -300 & 0 \\ 280 & 0 & -160 & 0 & -400 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -110 & 0 & -255 & 0 & 0 & 0 \\ 180 & 0 & -185 & 0 & 0 & 0 & -515 & 0 \\ -240 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -475 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Als we nu deze matrix elementsgewijs delen met een hoog getal, afronden en vervolgens vermenigvuldigen met het hoge getal, worden alle kleine componenten afgerond naar nul.

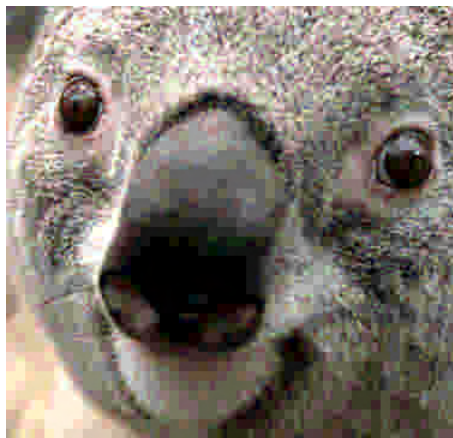
Bij echte JPEG-compressie wordt niet elementsgewijs met een enkel getal vermenigvuldigd, maar elementsgewijs met een speciale zogeheten kwantisatiematrix. Deze matrices worden dan vaak geheim gehouden, omdat deze met veel *trial and error* worden gemaakt, door verschillende matrices uit te proberen op mensen<sup>4</sup>, totdat het er goed uit ziet. Om dan meer nullen weg te halen, ofwel een hogere compressieratio te krijgen, kan je dan de gehele matrix met een factor vermenigvuldigen om deze nog groter te krijgen.

<sup>3</sup>Je ziet dat de waarden in de matrix overeenkomen met de sterkte van de basisvectoren zoals te zien in Figuur 2.

<sup>4</sup>De mensen zien en beoordelen de resulterende afbeelding, er raken geen mensen gewond door uit de hand gelopen vermenigvuldigingen.



(a) Schattige koala, 403.06 kilobytes



(b) Schattige JPEG koala, 10.52 kilobytes

**Figuur 4** Een koala die links niet door de JPEG molen heen is gehaald, en een koala rechts die door een flinke JPEG molen heen is gehaald.

Gebruikmakend van een veelvoorkomende kwantisatiematrix<sup>5</sup> krijgen we na de afrondingsprocedure de matrix aan de rechterkant van de pijl. Je ziet dat hier veel nullen bij zijn gekomen, waardoor je deze kleiner kan opslaan. Als je nu deze verminderde hoeveelheid golfcomponenten bij elkaar optelt, en daarbij ook nog de pixelwaardes begrenst tussen 0 en 255, dan krijg je figuur 3b.

Je ziet dat er een boel ruis bij is gekomen, maar dat de mailbox nog steeds redelijk duidelijk is, ook al zijn er 12 golfcomponenten weggegooid. Het mooie aan dit proces is dat mensen slecht zijn in het zien van de aanwezigheid of afwezigheid van hoge frequentie golfcomponenten in een klein blokje, en dat het grote deel van de informatie bij een afbeelding vaak gevat is in de lage frequentie golfcomponenten.

Je kunt deze afrondingsprocedure doen voor elk  $8 \times 8$  blokje van elk kanaal, waardoor je in totaal veel nullen hebt gemaakt. Met bijvoorbeeld Huffman coding<sup>6</sup> kan je er dan ook voor zorgen dat de "lege" matrices ook minder ruimte opnemen dan een gevulde matrix. Om de afbeelding weer te laten verschijnen, hoef je enkel de IDCT, ofwel Inverse Discrete Cosine Transform toe te passen op alle componentenmatrices, en de  $8 \times 8$  blokjes weer aan elkaar te naaien.

Om nog een voorbeeld te geven van de kracht van JPEG; zie figuur 4a voor een schattige koala, die 403 kilobytes opneemt als je geen enkele compressie zou toepassen. Door met een flink hoge factor de afrondingsprocedure te doen, kun je veel informatie verliezen, en dat is toegepast op figuur 4b. Deze tweede schattige koala neemt maar 11 kilobytes op, wat neerkomt op een factor 40 minder schijfruimte.

Nu zijn er onderhand allerlei betere compressiealgoritmes die geen informatie weggooien, of meer data weg kunnen halen met minder informatieverlies, maar JPEG is nog altijd een veelgebruikte en makkelijk te programmeren compressiealgoritme. Dit alles natuurlijk met de kracht van golfjes, die je weggooit of houdt.

<sup>5</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Quantization\\_\(image\\_processing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Quantization_(image_processing))

<sup>6</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Huffman\\_coding](https://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding)

# Sjaarsstatistiek

Anna Reinhold

Een nieuw jaar, dat betekent nieuwe kansen en nieuwe goede voornemens. Wacht eens even, denk je nu, het is toch nog geen januari?<sup>1</sup> Dat klopt, maar een tijdje geleden is het nieuwe schooljaar begonnen en dat betekent, je raadt het al, een nieuwe groep sjaars om te verwelkomen! Dus, jij vraagt je af, wie zijn dat eigenlijk? Waar komen ze vandaan, waar gaan ze heen en wat voor pasta eten ze graag? Geen zorgen, want hier komt de redder in nood – mag ik u voorstellen, dit is de sjaarsstatistiek!

De enquête voor de sjaarsstatistiek is dit jaar maar liefst 71 keer ingevuld.<sup>2</sup> Dat is minder dan een kwart van het totale aantal sjaars dit jaar, maar we zullen zien hoe representatief deze steekproef is. Het oordeel laat ik aan jou over. :)

Waar komen onze sjaars vandaan? Zoals ieder jaar is het grootste deel (41%) uit Utrecht afkomstig. Verder komen veel mensen uit Noord-Holland, Zuid-Holland en Gelderland. Drie sjaars komen dit jaar uit het buitenland en twee uit Limburg. Dus vanaf nu is het buitenland officieel groter dan Limburg is (of was het dat al?). Er komen trouwens dit jaar alweer geen sjaars uit Drenthe – uiteraard, immers hebben we in de Nepidoot al eerder vastgesteld dat Drenthe nep is.



Laten we nu kijken waar in de tijd onze sjaars vandaan komen. De meeste nieuwe studenten zijn 18 jaar oud. Een aantal is 17 jaar en in de richting

van hogere leeftijden is er een mooie exponentieel afvallende curve te zien. Ik zie het, deze mensen hebben al helemaal de spirit van A-Eskwadraat! Wat de tijd betreft, valt er verder nog op te merken dat voor 30% dit niet de eerste studie is waar ze aan beginnen. Ook heeft 21% een tussenjaar genomen na de middelbare school.

Nu we op de vraag ‘Waar komen ze vandaan?’ een antwoord hebben gekregen, is het tijd voor de volgende vraag: Waar gaan ze naartoe?

Of misschien beter gezegd: Waar gaan ze niet naartoe? De helft van de sjaars wil namelijk graag binnenkort op kamers, maar heeft er nog geen gevonden. Dus voor wie dat nog niet had gemerkt: woningsnood is nog steeds een ding. Als je het eerder niet geloofde, zal dit extreem uitgebreide en met een grote dataset onderbouwde onderzoek je natuurlijk meteen van mening doen veranderen. Slechts 10% (the happy few) heeft al een kamer bemachtigd.

Aan de andere kant gaan de sjaars wel degelijk ergens naartoe: het lange, kronkelige en toch hopelijk ook vreugde schenkende pad genaamd een nieuwe studie! Anders waren ze immers geen sjaars. Voor 78% van de sjaars uit onze enquête is dat natuurkunde en voor 32% wiskunde. Maar 4% doet informatica en slechts 3% heeft informatiekunde gekozen – of ze vinden Sticky stiekem leuker dan A-Eskwadraat. Voor de scherpe bèta’s onder jullie: dat deze percentages niet tot 100% optellen, komt waarschijnlijk doordat sommigen voor een dubbele bachelor (twin) hebben gekozen.

Voordat we bij de hamvraag, of nee wacht, de pasta-vraag komen, gaan we eerst naar wat typischere bètavragen kijken.

<sup>1</sup>Of tenminste, ik hoop dat het ook weer niet zó lang duurt tot deze editie van de Vakidoot bij jou op de mat valt...

<sup>2</sup>Eigenlijk zelfs 72 keer – iemand heeft hem meer dan een dag later nog ingevuld. Bonuspunten voor de dedication, maar helaas is jouw antwoord niet meer meegenomen in de dataverwerking.



Wat is de favoriete golflengte van de nieuwe studenten? De antwoorden waren vrij uiteenlopend – van 0 Hz (Weet diegene zeker dat die de vraag goed heeft gelezen?) tot ‘van de tsunami in Japan’ en ‘Help natuurkunde’, met als mijn favoriet ‘Die waar jij en ik op zitten’. <sup>3</sup> Iemand anders heeft als favoriete golflengte  $.5\lambda$ , dus een halve golflengte. Dit betekent dat ofwel de golflengte nul is of we het hier met recursie te maken hebben – duidelijk een loop dus. Het gemiddelde van de 21 antwoorden die in het zichtbare gebied liggen is 479 nm, wat overeenkomt met deze mooie kleur blauw. De sjaars hebben een goede smaak dit jaar!

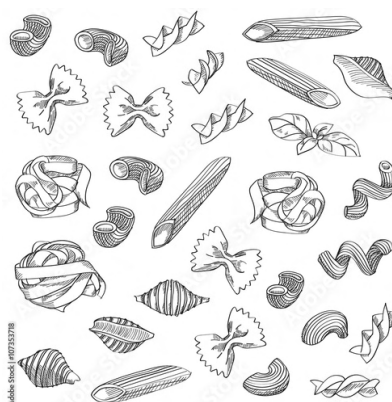


*De gemiddelde lievelingsgolflengte van onze sjaars*

Onze sjaars nemen gemiddeld 17.2 selfies per minuut (als je aantallen boven 1000 SPM niet meeneemt, want dat is fysiek wat lastig<sup>3</sup>). Vorig jaar lag de SPM-waarde op  $3.31 \times 10^{-4}$ , wat in vergelijking met de waarde van  $6.25 \times 10^{-4}$  van twee jaar daarvoor als een desastreuze halvering werd omschreven. Er werd toen geopperd dat dit op een halvering van het zelfbeeld zou kunnen duiden, dat voor een A-Esser toch al niet zo hoog werd ingeschat. Hoe dan ook kunnen we wel zeker zeggen dat die trend doorbroken is: met 17.2 SPM ligt de waarde nu een indrukwekkende factor 50000 hoger dan vorig jaar. Dit zet wel vraagtekens bij de trend in de eerlijkheid waarmee de vraag is beantwoord – maar laten we het daar maar niet verder over hebben.

Dan nu de pastavraag! Ik ga hier niet uitleggen hoe de verschillende pastavormen eruitzien, want daar kun je elders in deze Vakidoot<sup>4</sup> al meer dan genoeg informatie over vinden. Kort gezegd is spaghetti de duidelijke winnaar met 15 stemmen. Aangezien er veel lekkere gerechten met specifiek spaghetti zijn, snap ik waar dit enthousiasme vandaan komt. De gedeelde tweede plaats hebben penne en farfalle (dat zijn die vlinders) met elk 9 stemmen, dicht gevolgd door tagliatelle met 8 stemmen. Mijn hypothese is dat deze volgorde vooral door de bekendheid

van de pastasoorten veroorzaakt is<sup>5</sup>, maar ik ben altijd bereid een goede argumentatie aan te horen.



Ik vind het erg fijn om te horen dat er 12 sjaars zijn die zeggen dat het hen leuk lijkt bij de redactie van de Vakidoot te komen! Bovendien zijn er nog 22 die er misschien later bij willen komen. Als je meer wilt weten over hoe het is om bij de redactie te zitten of al weet dat je ons wilt joinen, kun je altijd een van ons aanspreken of een mailtje sturen naar vakidoot@eskwadraat.nl :)

Uiteindelijk vroegen we of ze nog iets kwijt wilden en er bleken behoorlijk wat dingen te zijn die de sjaars nog wel even wilden dumpen. Vervelende dingen, zoals hun zware tas en hun studieschuld – begrijpelijk wel. Iemand anders wil z'n ei kwijt, maar let er dan wel even op dat je een van de niet-veganistische leden van de Vakidoot redactie te pakken krijgt. Een van de sjaars wou nog zeggen dat die schrijven wel leuk lijkt en je hebt helemaal gelijk, schrijven is geweldig. :) Verder is appelstroop met kaas inderdaad een goede combi en ik kan je vertellen dat een pannenkoek met kaas en stroop ook erg lekker is, al werd ik er laatst wel gek voor aangekeken. Ten slotte moeten we nog om jullie medewerking vragen: wie vroeg of we verkering willen? Als de persoon zich aan ons bekend wil maken (of anderen deze persoon voor ons opsporen), willen wij er als Vakidoot er best over nadenken verkering te nemen.

<sup>3</sup>Nee, dit is geen datafraude, dat noem je gewoon een low-pass filter.

<sup>4</sup>en anders bij je ouders in de keukenkast

<sup>5</sup>al zal die misschien veranderen na het lezen van *Pastavormen: een verhit debat* op pagina 10!

# Pastavormen: een verhit debat

Senna van Os

De laatste paar maanden heeft mijn leven om slechts een ding gedraaid: pastavormen. Elk feestje, elke vergadering, elke activiteit van A-Eskwadraat, zelfs de eerstejaarsenquête. In bijna elk gesprek kom ik de alomtegenwoordige vraag tegen: wat is de beste pastavorm? Dus, voor de lieve, nieuwsgierige sjaars uit de enquête die oh-zo benieuwd waren waar de hype en obsessie rond Italië's favoriete deeggerecht vandaan komt: hier. De obsessie met pasta komt hier vandaan.<sup>1</sup>

Een voorafje: ik ben net zo Italiaans als een doorgebakken calzone van de New York Pizza, i.e. totaal niet. Desalniettemin zijn zelfs onder de meest geharde Italiaanse pastachefs de meningen verdeeld over dit vraagstuk, dus ik voel me aangespoord om alsnog een centje bij te dragen aan de discussie. Pasta komt in allerlei soorten en maten: lang, recht, krullig, prullig, vliindertjes, slingertjes, gedraaid, gekraald, gevlochten et cetera. De lijst gaat eindeloos door, en iedereen heeft zo zijn favoriet. Wat de meesten niet weten, is dat er wel *deeg*-elijk (haha) goede of foute keuzes zijn. De vraag is dus: hoe besluiten we welke pasta not-done is, en welke wél het eten waard is?

Ik vraag de lezer om in dit ludieke stuk toch een wetenschappelijke bril op te zetten. Aan welke pastaparameters zou de ideale deegvorm moeten voldoen om het genot van de nuttiger te maximaliseren? Gelukkig voor ons zijn wij niet de enige die deze vraag hebben gesteld; voor Harvard-emeritus George L. Legendre is pasta een heuze wetenschap. Een kunst, zelfs. Zijn boek *Pasta by Design* levert een wiskundige taxonomie van het diverse landschap aan pastavormen, compleet met goniometrische parametrisering, topologische eigenschappen en een fylogenetische diagram – Legendre is heerlijk in zijn ondoorgrondelijkheid. Ik raad het werk ten zeerste aan (het is te lenen bij de universiteitsbibliotheek!)

Goed, als er iets is wat jullie mee moeten nemen uit Legendre's pasta encyclopedie (en dit artikel) is het de wondere verzameling aan exotische en ietwat obscure pastavormen die er zijn. Waarom zou je voor stompige, onelegante penne kiezen als je ook de vrolijke klokjesbloem-achtige campanelle

kan kiezen? Lezers, kruip jullie grot van Plato uit. Hoe kwetsend het ook is, beweer ik dat de beste pastavormen niet degene zijn die je oma of tante zo eventjes bij de Albert Heijn haalt. Nee, de beste pastavormen zijn subversive, ze dagen je uit na te denken, en de rest van het artikel zal ik een paar speciale vormen voor jullie uitlichten die misschien onder jullie radars zijn gegaan.

Kies in plaats van ravioli of andere gevulde pasta eens voor saccatoni, schattige zakjes waarmee je je eigen vulling kan maken! Een vulling gemaakt van stoute kinderen maakt deze vorm perfect voor een Sinterklaas-dinner. Een andere obscure pasta die als vervanger dient voor meer populaire vormen zijn de driehoekvormige trenne. Ik noem deze vorm de lo-fi hiphop van de pasta: het zijn eigenlijk pennen, maar op een lagere resolutie. In een wereld waar glad en perfect de norm is, is hoekige pasta met een daardoor grotere bijtweerstand erg welkom.

Tot slot, lieve lezers, wil ik jullie introduceren aan de *crème de là crème* van de pastavormen. Mijn persoonlijke favoriet, de *fiori*, de bloemvormige pasta. Deze pasta is niet zomaar een etenswaar, maar een artistieke uitdrukking van de emotie en aard van de maker. De variaties in dikte en rafels zorgen voor een dynamisch zintuiglijk contrast tijdens het eten, en veel vastgoed voor saus.

Dit betoog dient als oproep tot actie. Verbreed je pastahorizon, verbreek de sleur van telkens maar penne eten omdat je niet kan kiezen tussen de andere vormen en denk de volgende keer terug aan dit betoog. Draag je steentje bij aan het verbeteren van de pastacultuur bij A-Eskwadraat. Ciao bella!

<sup>1</sup>Dit betoog wordt mede mogelijk gemaakt door Sofie Doeksen (06-14058686), de patient-zero van de pastapandemie en de eerste persoon die ik de vraag in de groep heb horen gooien.

# Kernfusie

Lisette Helder

Mocht je de afgelopen dertig jaar het nieuws niet hebben gevolgd: ons milieu is periculieus bad aan het gaan. Het is essentieel dat we van fossiele brandstoffen afstappen. Niet alleen zijn we over vijftig jaar door onze fossiele brandstoffen heen, maar ver daarvoor zal de uitstoot al onacceptabele effecten hebben. Zie bijvoorbeeld deze zielige ijsbeer die op een gesmolten wak wegdrijft van zijn familie.



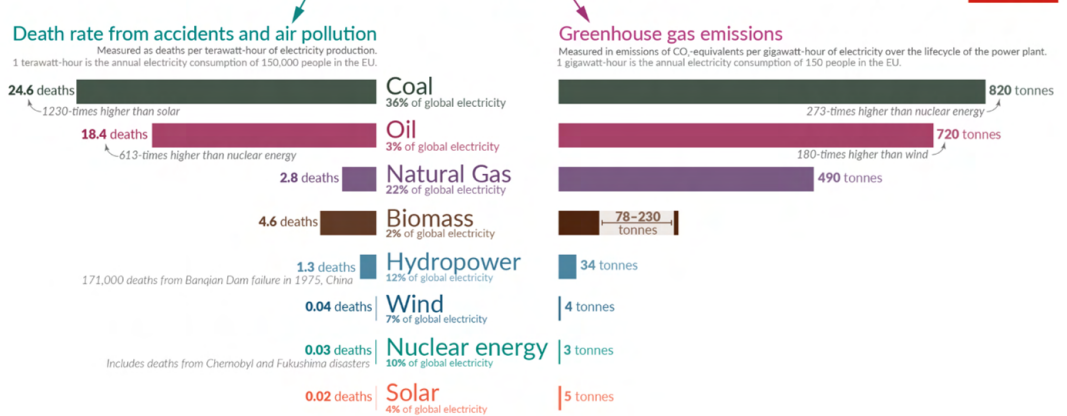
Tijd om actie te ondernemen dus. De Europese Unie heeft al roadmaps ontworpen die schetsen hoe wij in de komende vijftig jaar onze energie op een groene manier gaan opwekken. Hierbij zal wind- en zonne-energie erg belangrijk zijn. Maar, wat later in de energietransitie zal kernfusie ook een rol moeten gaan spelen op dit linkse toneel. Hoe werkt dat, kernfusie? En waarom wordt al onze energie (nog) niet op deze manier opgewekt?

## Kernfusie in het groot

Vandaag de dag wordt er wereldwijd een hoop geld geïnvesteerd in kernfusie. Momenteel bestaan er al meer dan twintig werkende kernfusiereactoren. Tevens werken China, India, Japan, Korea, India, Rusland, de VS en de EU samen om de grootste reactor tot nu te bouwen: ITER. Dit zou de eerste kernfusiereactor moeten zijn met een positieve energieopbrengst.

Het is niet gek dat er zoveel geïnvesteerd wordt in kernfusie: op papier is het de ideale manier om energie op te wekken. Bij het opwekken van energie worden er bijna geen broeikasgassen uitgestoten en de nodige brandstof is makkelijk te produceren. Bovendien komen er geen radioactieve afvalstoffen bij vrij, zoals bij zijn broer kernsplijting. Sterker nog, zelfs wanneer men de effecten van kernfusie en kernsplijting samen beschouwt, is kernenergie één van de veiligste energiebronnen (per opgewekte energie-eenheid). >>

## What are the safest and cleanest sources of energy? Our World in Data

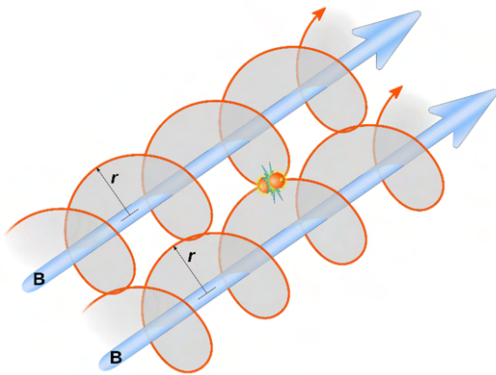
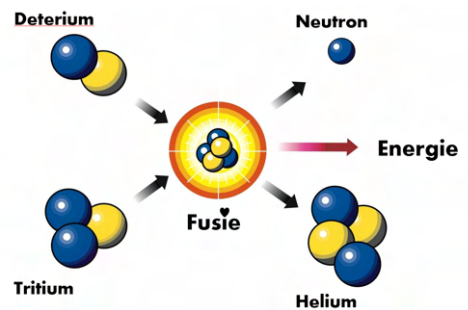


Bron: <https://ourworldindata.org/nuclear-energy>

## Kernfusie in het klein

Tijdens kernfusie smelten twee lichte kernen samen tot één zwaardere kern, waarbij energie vrijkomt. Klinkt simpel. Maar het ongelukkige is dat deze kernen helemaal niet op elkaar willen knallen. Ze zijn namelijk positief geladen, dus ze stoten elkaar af. In ieder geval totdat de kernen zo dichtbij elkaar zijn dat de aantrekkende, sterke kernkracht overneemt. Zoals de naam al doet vermoeden, is deze kernkracht heel sterk, maar hij werkt alleen heel dichtbij de kern. Onder invloed van de sterke kernkracht, worden de kernen naar elkaar toegetrokken en fuseren ze. Het is dus belangrijk dat de kernen genoeg kinetische energie hebben om zo dichtbij elkaar te komen dat de sterke kernkracht zijn werk kan gaan doen. Om dit te bereiken hebben we vreselijk hoge temperaturen nodig. Hier hebben we wel een gelukje: de natuur doet aan tunnellen. Omdat de kernen zo klein zijn, zullen de wetten van de kwantummechanica de kernen het laatste stukje laten smokkelen. Zo hebben we een iets minder hoge temperatuur nodig (spoiler alert: nog steeds vet hoog).

Het liefst wil je in een kernfusiereactor ook nog eens dat er meer dan twee kernen op elkaar knallen. In plaats van slechts twee kernen, is een kernfusiereactor dus gevuld met een hele hoop kernen. Deze worden, zoals vermeld, verhit tot vreselijk hoge temperaturen om de kernen genoeg kinetische energie te geven. In de zon, waar kernfusie de primaire energiebron is, is een temperatuur van 150 miljoen Kelvin nodig voor kernfusie. Omdat wij hier op aarde echter niet dezelfde druk hebben als in de zon, is er in een kernfusiereactor een temperatuur nodig die tien keer zo hoog is, 1,5 miljard Kelvin dus. Tijdens kernfusie is de aarde even de heetste plek in ons hele zonnestelsel. Best knap voor hetzelfde diersoort die Temptation Island kijkt voor zijn plezier.

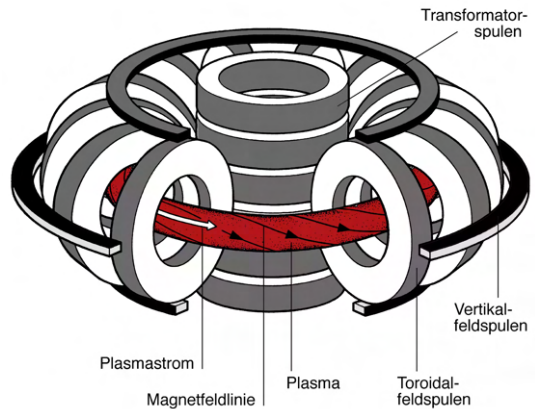


Nu we een hoop kernen met genoeg kinetische energie hebben, moeten ze ook nog in de juiste richting bewegen (naar elkaar toe, dus). Hiervoor hebben we magneten nodig. Gelukkig zijn de atomen onderhand zo heet dat de elektronen los van de kernen bewegen. Omdat we nu alleen geladen deeltjes in onze kernfusiereactor hebben, kunnen we magnetische velden gebruiken om de richting van de deeltjes aan te passen. Bij het aanleggen van een magnetisch veld, is er een Lorentz kracht die haaks staat op het magnetisch veld (zie plaatje). Deze kracht werkt als middelpuntzoekende kracht en zorgt er zo voor dat de positief geladen kernen rondjes beginnen te draaien terwijl ze in de richting van het magnetische veld blijven bewegen. En boem, botsingen. De richting van het magnetische veld in de reactor kun je zelf kiezen. En met deze vrijheid kun je verschillende reactoren ontwerpen.

## Verschillende donuts

De meest gebruikte opzet voor kernfusiereactoren is de Tokamak. Deze opzet komt je vast bekend voor: een grote, metalen donut waarin het plasma rondjes draait. In de Tokamak wordt het magnetische veld volgens de zwarte lijnen in de figuur door de donut gestuurd:

Deze opzet heeft echter één groot nadeel. De deeltjes die ronddraaien zijn geladen, wat betekent dat zij zelf ook een magnetisch veld produceren. En dit magnetische veld gaat ook weer gepaard met Lorentz krachten. In een Tokamak wilt men de effecten van deze Lorentzkrachten onderdrukken door het extern toegepaste magnetische veld heel sterk te maken. Dit is echter waar de problemen ontstaan. Voor een heel sterk magnetisch veld heeft men supergeleidend metaal nodig. Om de muren supergeleidend te maken, moeten ze op een temperatuur van 0 Kelvin gehouden worden. Dit betekent dus dat tijdens fusie in een Tokamak, de heetste én de koudste plek van het universum zich maar een paar meter van elkaar bevinden. En dat is best een dure grap.



Naast de Tokamak, kent men een paar alternatieven. Eentje daarvan is de stellarator, niet te verwarren met de Terminator. De stellarator is een Tokamak, maar dan niet gevormd als een donut. In ieder geval niet als een mooie donut. De stellarator heeft geen symmetrie zoals de Tokamak dat heeft, en geeft daardoor heel veel vrijheid het vormgeven van het plasma. Een ander pluspunt van de stellarator, is dat Ralf Mackenbach hieraan werkt tijdens zijn PhD. Dat maakt het apparaat gelijk een stuk interessanter.

Nog een alternatieve opzet is de Reversed-Field Pinch (RFP). Dit is net een Tokamak, een donut dus, alleen in deze opzet is het extern toegepaste magnetische veld niet zo groot als in een Tokamak. Als gevolg heeft het magnetische veld een andere richting op verschillende afstanden van het centrum. Het grote voordeel van de RFP is dat er geen supergeleidende muren nodig zijn. Het wordt daarom ook wel eens een "goedkope Tokamak" genoemd.

## Uitdagingen

Ik hoor je denken: allemaal leuk en aardig, maar de ingestorte huizen in Groningen doen mij geloven dat deze groene energievorm nog niet is wat het zou moeten zijn. Klopt. Wat gaat er allemaal nog fout?

In het kort is de fysica van een plasma veel complexer dan wat het verhaal hier boven doet geloven. Behalve de positieve kernen, bevinden zich ook lichtere, negatieve elektronen in het plasma, die anders beïnvloed worden door het magnetische veld. Dit zorgt ervoor dat er ook een inhomogeen elektrisch veld ontstaat in de reactor. Daarnaast is, in alle opzetten, het magnetische veld niet overal even sterk. Zo zijn er een hoop vormen van turbulentie die ervoor zorgen dat het plasma afkoelt of deeltjes verliest.

Er zijn dus nog wat uitdagingen te overkomen voordat we de kernfusie in de zon na kunnen nabootsen hier op aarde. Toch hebben we al veel progressie gemaakt en is de huidige voorspelling dat we in 2035 kernfusie commercieel moeten kunnen gebruiken. Mocht al dit je intimideren, dan kun je altijd nog concluderen dat de opwarming van de aarde nep is en naar de Malediven vliegen.

# Welke loop ben jij?

Ilse Zuijderduin

In een wereld van onzekerheden is het fijn om ergens houvast te vinden, bijvoorbeeld in een vriendschap, een relatie, of in zekerheid over wie je zelf bent. Deze quiz kan je helpen jezelf beter te leren kennen. Beantwoord deze 7 persoonlijke vragen om erachter te komen welke *loop* jij diep van binnen bent. Wees eerlijk!

## 1. Wat is je favoriete kleur?

- a) Teleurstelling (2 punten)
- b) Rood, zoals bloed (5 punten)
- c) Schwarz, Rot, Gold (3 punten)
- d) 450 nm (1 punt)
- e) #0d0601 (4 punten)

## 2. Hoe ga jij naar de uni?

- a) Met de ♥ metro ♥ (grapje, de tram, want Utrecht heeft geen metro) (2 punten)
- b) Ik heb online college (4 punten)
- c) Keiharde tunes op m'n koptelefoon, supersonisch snel want ik ben al te laat voor mijn college (1 punt)
- d) Mit dem Autowagen, ja! (3 punten)
- e) Rechtdoor (10 punten)

## 3. Hoe snel trek je een bak?

- a) Was ist eine Bak? (3 punten)
- b) Met 120 km/u (2 punten)
- c) Sneller dan jij (5 punten)
- d) Powpow (60 punten)
- e) Bakken trekken is voor losers (-20 punten)

## 4. Wat is je favo film?

- a) Audio is de meest dominante mediavorm (1 punt)
- b) The Imitation Game #OGcoder (4 punten)
- c) Die ene film met die hond die dan op zijn baasje wacht die nooit komt (-2 punten)
- d) Das Leben der Anderen (3 punten)
- e) Les Miserables (0 punten)

## 5. Wie zou jij zijn in Friends? <sup>a</sup>

- a) Phoebe (3 punten)
- b) Chandler (3 punten)
- c) Gunther (3 punten)
- d) Ross (3 punten)
- e) Joey (3 punten)

<sup>a</sup>als je dit nog niet weet, kan je een extra bonus quiz doen op <https://www.buzzfeed.com/jenlewis/which-friends-character-are-you>

**6. Wat is jouw favoriete tijdperk?**

- a) De jaren 80, toen er nog echt goede muziek werd gemaakt (1 punt)
- b) De middeleeuwen, de tijd van de grote veldslagen (5 punten)
- c) De toekomst, als AI de wereld heeft overgenomen (8 punten)
- d) Eind 1800 (2 punten)
- e) Ich bin zeitlos (5 punten)

**7. Wat doe jij op een zaterdagavond?**

- a) BIER BIER BIER (2 punten)
- b) Ik maak moeilijke sommen, niet omdat het moet, maar omdat ik het leuk vind (4 punten)
- c) Ik eet een brownie en daarna ga ik luisteren naar Pink Floyd (1 punt)
- d) Treinen kijken (4 punten)
- e) Ik plan een moord (1000 punten)

Tel je punten nu bij elkaar op. Het getal waar je op uitkomt, geeft aan welke loop jij bent!

< 10 punten

**Loop, de band**

Jij bent het meest zoals de band Loop! Met bijna 13.000 maandelijkse luisteraars op Spotify en een hitje dat wel 600.000 keer is beluisterd heb je net de top niet gehaald. Mijn advies voor jou: Soms is het oké om toe te geven dat je niet zo succesvol bent als je zou willen, niet iedereen is een winnaar.

10-20 punten

**De metrolijn Loop**

Het is overduidelijk: je bent niet punctueel en een beetje irritant, je bent een metrolijn! Mijn advies voor jou: blij lekker jezelf, elke vriendengroep heeft iemand nodig die te laat komt, zodat de rest het gevoel heeft dat ze op tijd zijn.

20-30 punten

**Een gemeente in Duitsland**

Gebaseerd op jouw antwoorden hoor jij thuis in Loop, Duitsland. Loop is een gemeente in de Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein. Het telt een overweldigende 191 inwoners. Mijn advies voor jou: verhuis hier naartoe zodat je zelf het inwoneraantal op de Wikipediapagina aan kan passen!

30-50 punten

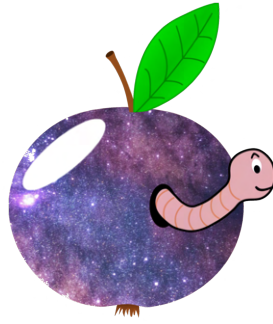
**Een Pythonloopje**

Gadverdamme.

>50 punten

**De loop van een vuurwapen**

Pewpew, boemboem! Jij houdt van vernietiging, het maakt je niet uit of het gaat om een fysiek gevecht of het vernietigen van de relatie van je crush, jij vind het geweldig. Mijn advies voor jou: geef je op voor Ex On The Beach, zodat je zoveel mogelijk schade aan kunt richten.



# De feiten en fictie van wormgaatjes

Senna van Os

Als kind was ik altijd gefascineerd door tunnels en soortgelijke constructies. Misschien komt dit doordat mijn ouders niet genoeg van me hielden, maar het principe roept nog steeds een kinderlijk entertainment in me op. Ik bedoel, aan de ene kant ga je er in en aan de andere kant verschijnt plotseling een geheel nieuwe locatie! Gekker dan dat heb ik niet meer gezien sinds m'n zus voor het eerst kiekeboe met me speelde. Helaas is de magie – nu ik inmiddels Oud Ben En Natuurkunde Studeer – er een beetje af. Je ontwikkelt als volwassene een belangrijk zintuiglijk aspect: objectpermanentie. De wereld verdwijnt niet spontaan achter je wanneer je in de lift stapt, en er verschijnt geen nieuwe wanneer je eruit komt. Er is tevens ook geen Kerstman, noch een Paashaas en zelfs geen koningin van Engeland is er niet (meer). Bovendien zijn er geen portalen naar Narnia in je klerkast, hoe graag je het ook zou willen. Of... misschien wel?

## Wormgaatjes: science fiction of science fact?

De meeste studenten die dit blaadje lezen zullen wel bekend zijn met het concept van wormgaatjes uit de populaire wetenschap of desnoods uit science-fiction. Ze worden vaak afgebeeld als mysterieuze portalen die verschillende plaatsen in de ruimte (of tijd!) met elkaar verbinden, waardoor je instantaan van de ene naar de andere plek kunt reizen. Dertien jaar oude ik – inmiddels met vergaarde objectpermanentie – stond versteld en herontdekte mijn innerlijk kind toen die voor het eerst *Star Trek* keek.

Wormgaatjes zijn echter meer dan pure fictie! Ze zijn een voorspelling van de algemene relativiteitstheorie, een vaag hersenspinsel van ene Albert Einstein. Volgens de ingevingen van de Duits-Zwitserse Amerikaan zouden er zogenaamde 'Einstein-Rosen bridges' kunnen bestaan, vervormingen in de ruimte-tijd die je naar een geheel andere wereld kunnen teleporteren. Of wel dezelfde wereld, maar dan naar een andere plek. Net zoals in je favoriete science-fiction- en fantasyboeken!

## De (beknopte) fysica

Ondanks het feit dat algemene relativiteit nogal ingewikkeld is, wil ik kort toch kwalitatief de basis erachter beschrijven. Het vormt namelijk zowaar de basis van ons begrip van ruimte-tijd en de zwaartekracht. Ik snap het, vakinhoud in het studieblad van mijn studievereniging op mijn studie. Boe! Maar het is best interessant, dus heb geduld met me.

De grondslag van algemene relativiteit is dat zwaartekracht een gevolg van de meetkunde van het universum is – net zoals water naar beneden glijdt door de kromming van een gootsteen, zal jij naar beneden glijden over de krommingen in de ruimte wanneer je uit een vliegtuig wordt gegooid. Deze vervormingen worden veroorzaakt door de verdeling van materie in het universum: grotere massa's deuken het universum steiler in en veroorzaken een grotere zwaartekracht. De exacte relaties tussen de meetkunde van de ruimte-tijd en de materie die er in zit worden vastgelegd in de zogenoemde Einsteinvergelijkingen.

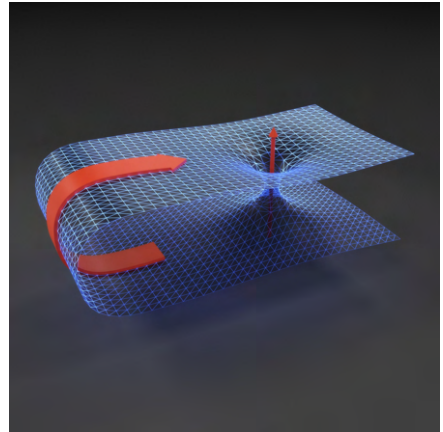


Wormgaatjes zijn, op z'n abstracts, oplossingen van de Einsteinvergelijkingen die voldoen aan bepaalde randvoorwaarden. Praktisch gezien betekent dit dat er (in de theorie) bepaalde structuren zijn die een soort 'gaatje' in de ruimte kunnen prikken. Een beetje op dezelfde manier zoals je twee aparte stippen op een papieren kunt verbinden door ze over elkaar heen te vouwen en er met een punaise doorheen te prikken. Hoe ziet dat eruit?

## Plaatjes van wormgaatjes

Er zijn een paar manieren om wormgaatjes te visualiseren. Ten eerste is het handig om een schematisch idee ervan te krijgen hoe wormgaatjes eruit zien. Als we het universum benaderen als een lekker warm lakentje (mmm...), zouden we een wormgaatje kunnen visualiseren door de ruimte-tijd een beetje dubbel te vouwen, wat gaten te knippen en ze vervolgens aan elkaar te naaien.

Zo is de afstand van de ene kant naar de andere kant van het laken door de 'tubus' van het wormgaatje veel kleiner, zie ook wel de pijltjes in het figuur. Natuurlijk is het heelal niet 2D, maar je moet je gewoon even voorstellen dat het laken een vier-dimensionaal manifold met sferische gaten en een vier-dimensionale schacht is.<sup>1</sup> Kinderspel! Als dat je niet lukt, kun je ook gewoon aan een donut denken, topologisch gezien is dit namelijk equivalent aan een oriënteerbare donut met een arbitrair aantal gaten. Of aan een mens. Of een rietje. Of fiori pasta! Deze dingen zijn allemaal topologisch gezien donuts met verschillende aantallen gaatjes.



*Helaas heb ik geen naaimachine, anders zou ik het zo voordoen hoor.*



*Met een beetje verbeelding lijkt dit net de Uithof.*

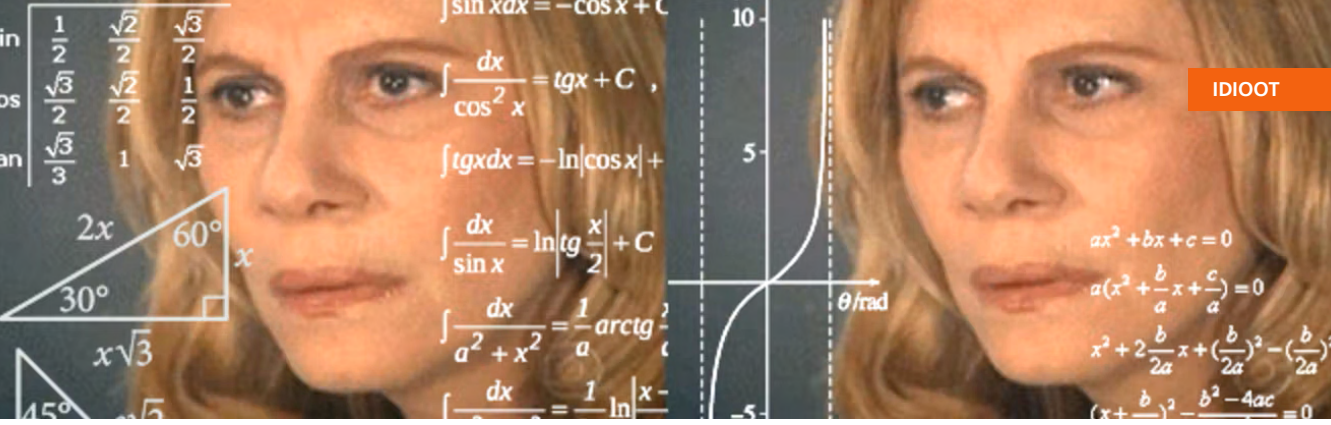
Er zijn ook pogingen geweest om echte, 'realistische' visualisaties van wormgaatjes te ontwikkelen, bijvoorbeeld door een speciale ruimte-tijd metriek te simuleren. Zo is het mogelijk via raytracing de verhoudingen van ruimte-tijd in de buurt van een wormgaatje te berekenen, zie het onderstaande figuur. Helaas is er geen rekening gehouden met het effect van wormgaatjes op de golflengte van licht, maar je kunt ook niet alles hebben. >>

<sup>1</sup>Zie ook wel de Wikipediapagina voor een 'Spherinder': <https://en.wikipedia.org/wiki/Spherinder>.

## Misvattingen in popular culture

Ten slotte wil ik jullie graag meenemen op een tochtje door de wonderde wereld van science-fiction. Al voordat wormgaatjes een wetenschappelijke basis hadden, waren er al mensen die dachten dat het fijn zou zijn als er gewoon een soort deur bestond die je direct naar je bestemming kon brengen. Omdat wormgaatjes zo'n populair aspect van science-fiction zijn, zijn er ook veel misvattingen. Bij deze dus enkele feitjes en fictietjes over wormgaatjes!

| Feitje   | Fictietje  |
|--|--|
| <p>Sommige wormgaatjes zouden, net zoals in sci-fi, doorkruisbaar kunnen zijn. Of je deze rit zou overleven, hangt af van de precieze parameters van het wormgaatje. De theorie hierachter ontstond eerst als een uitbreiding op het concept van zwarte gaten. Een zwart gat zou, in de wiskundige uitbreiding van de ruimte in algemene relativiteitstheorie, een bijbehorend 'wit gat' hebben dat alle materie die opgeslokt is weer uitspuugt op een andere plek. Zorg ervoor dat je eerst consent van de worm krijgt voordat je hun gaatje betreedt!</p> | <p>Het is niet zeker dat wormgaatjes bestaan. Hun bestaan wordt weliswaar fysisch toegelaten door de algemene relativiteitstheorie, maar dat betekent niet dat er ergens in de ruimte een wormgaatje rondzweeft. Er zijn nog geen empirische ontdekkingen gedaan die het bestaan van wormgaatjes bevestigen.</p> |
| <p>Wormgaatjes bieden de mogelijkheid om door de tijd te reizen. Volgens Einstein zijn tijd en ruimte namelijk onderdeel van dezelfde meetkundige structuur, dus kunnen wormgaatjes twee verschillende punten in de tijd verbinden. Je zou een ruimtereizend wormgaatje zelfs kunnen veranderen in een tijdreizend wormgaatje door een van de twee openingen te laten versnellen!</p>  | <p>Wormgaatjes zijn niet hygiënisch om te eten. Als je ze niet uit je appel snijdt, loop je het risico op een ziekte. Let er wel op dat je met het mesje geen wormgaatje in je eigen hand maakt!</p>   |



## De ellende van for- en while-loops

Lisette Helder

Als succesvolle deelnemer aan het vak DATA, kan ik met trots vertellen dat ik kan programmeren met Python. Ik kan data inlezen en plotjes maken. Bovendien, en dit is natuurlijk veel belangrijker, kan ik for- en while-loopjes maken. Of tenminste, ik probeer dat wel eens. En hoe dat gaat? Ik nodig alle informaticastudenten bij deze uit om achterover te leunen en te genieten van mijn amateuristische agonie.

Ten eerste, een while-loopje maken dat runt while  $n < 10$ , maar dan niet de regel  $n = n + 1$  toevoegen. ELLENDE. Na 20 terajaar te wachten tot je script van zes regels eindelijk eens klaar is met runnen, realiseer je je dat je de betreffende regel vergeten bent. En dat je script nu oneindig, of in ieder geval tot de hittedood van het universum, doorrunt.

Dan het volgende: niet op dat rode kruisje rechtsonderin (in de console) klikken, waardoor al je variabelen nog de waarden hebben die ze hadden na de laatste keer dat je je script hebt gerund. En dan steeds opnieuw de NaN-melding krijgen (not a number, blijkbaar), terwijl de variabele in kwestie nu toch écht een float is. Misschien komt dit omdat mijn programmeren zo skeer is dat ik in een functie een variabele aanroep die pas op een latere regel in het script is gedefinieerd. Geen idee waar ik het over heb nu? Ik ook niet.

Als algemener punt wil ik graag uiten dat een loopje voor mij altijd als een soort black box zal voelen. Je stopt er wat 1'tjes en 0'en in en er komen ook wat 1'tjes en 0'en uit, maar wat er in de tussentijd gebeurt blijft mysterieus. Om mezelf minder buitengesloten te voelen, instrueer ik mijn laptop dan ook altijd om mij *in de loop* te houden, door na elke regel de regel: `print("ik ben hier")` toe te voegen. Het lezen van deze drie warme woorden laat mij me altijd minder eenzaam voelen.

Toen ik overigens aan een medestudent, ik zal geen namen noemen<sup>1</sup> vroeg wat haar grootste irritaties aan for- en while-loopjes waren, kreeg ik als antwoord dat ze niet eens genoeg ervaring met loopjes had om er überhaupt problemen mee te hebben. Ik schaal dit probleem dan maar onder algemene onwetendheid. Mocht je het je afvragen, ook deze persoon heeft het vak DATA ooit gehaald. Het moraal van dit verhaal is in ieder geval dat als je nooit programmeert, je ook nooit tegen problemen in het programmeren aan zal lopen.

Wij, als Vakidoot, krijgen wel eens de kritiek dat de studie informatica (en daarbij reken ik ook gametechnologie en informatiekunde) niet genoeg gerepresenteerd wordt in de vakgerelateerde artikelen. Nu het thema loop was, kon het niet anders dan dat er een stuk over programmeren in zou komen. Het beslissen of dit stuk ook echt inhoudelijk wat te melden heeft (nee), laat ik over aan de informatici onder jullie.

<sup>1</sup> Ilse Zuijnderduin



## Glasblazerij in het Bleekergebouw

Elise Alkemade, Maarten Peet, Anna Reinhold

In het Caroline Bleekergebouw zit de Glasinstrumentmakerij van de Universiteit Utrecht. Hier worden specialistische glazen en keramische instrumenten vervaardigd die nergens anders zomaar verkrijgbaar zijn. Hieronder lees je een interview met oud glasblazer Peter de Graaf - gedaan door Elise Alkemade - over het ontstaan van de glasblazerij, het werk dat ze doen en de toekomst van de glasblazers in Utrecht.



### Kunt u iets vertellen over de glasblazerij en wat er veranderd is door de tijd heen?

Ja, de glasblazerij is zo ontstaan: die waren eerst verbonden aan een vakgroep binnen scheikunde of natuurkunde. Ik kom dan bij scheikunde of natuurkunde, daar werkte je in één of twee vakgroepen. Je had gewoon een atelierje binnen een vakgroep, een kamertje met een brandertje en daar zat je dan, je ondersteunde die groep. Op een gegeven ogenblik is een cluster ontstaan, dat heette FSB, farmacie scheikunde biologie, en ook die ondersteuning is toen geclusterd, daarna is het bètafaculteit geworden. In het verleden zat hier [Caroline Bleekergebouw] eigenlijk precies op dezelfde plek de glasblazerij van natuurkunde en sterrenkunde. En ja, zo is dat ontstaan, ook met de mensen erbij.

### Is het aantal mensen dan ook veranderd?

Ja, dat is veel minder, veel minder. In het verleden werkten er denk ik wel twintig glasblazers over de hele Uithof, nu zijn wij hier nog met vier mensen. Maar ik heb zelf besloten: er is zo weinig werk, ik heb geen zin om hier de hele dag achter mijn computer te gaan zitten – zo zit ik niet in elkaar. Dus ik ben andere dingen erbij gaan doen.

Er wordt natuurlijk ook op andere manieren onderzoek gedaan, niet meer met allerlei glazen waarin geroerd wordt maar op een computer bijvoorbeeld. Als ik naar het verleden kijk, naar analyseapparatuur, dan was er bijvoorbeeld een kamer vol met glaswerk, met spiraaltjes en dingetjes. Nu is het alleen nog een computer en daar hangt dan nog zo'n potje aan.

Met z'n drieën kan hier ook al het werk gedaan worden, en dat scheelt natuurlijk ook een kwart in de loonkosten, ja er wordt natuurlijk overal naar gekeken hè. En we zijn natuurlijk veel meer voor buiten gaan werken.

Het zijn echt hele goede vakmensen die hier zitten, en ze zijn bijna niet meer te vinden of te krijgen. Het is een hele goede bezetting op allerlei gebieden. Matthijs doet heel veel kwarts, dat is een bepaalde glassoort om mee te werken, Henk-Jan doet al het koud glaswerk en Hans doet al het andere werk, het borosilicaat en dat soort dingen. Echt een hele goede groep om nog zoveel werk te kunnen doen op allerlei gebieden. Echt de minimale bezetting

die je nodig hebt om alles te kunnen doen.

Een voordeel is hier dat ze ook nog koud glas kunnen bewerken, dus met die machine daar, dan kan je glas slijpen, boren, zagen. Daarmee kan je echt hele kleine meetcelletjes maken, op die machine hele kleine gaatjes boren.

**Want hoe is de techniek ontwikkeld? Is het heel anders nu dan toen u begon, qua technologie?**

Nou ja, vroeger had ik dan met een brander daar een gaatje in getrokken, maar ja, die gaatjes krijg je nooit precies allemaal twee of vier millimeter uit elkaar. Met die machine – dat is een ultrasoon machine, daar moet diamantgereedschap in – daar kan je heel mooi glas mee bewerken of een ander hard materiaal, keramiek bijvoorbeeld. Vroeger ging je gewoon slijpen, op een schuurpapierdje of zo'n machine met een diamantschijf.

Een ander voorbeeld: dat zijn vier platina draadjes hier in dat glas gesmolten. Dit ja, dit is dan echt omdat ik dan nog weet hoe je zo'n draadje in moet smelten in dat glas, dat er een tussenglas in moet, en dat er een speciale glassoort is, dat komt eigenlijk ook uit de oude doos.

Maar deze [meet]celletjes die maken ze wel honderd per jaar of zo, voor een bedrijf in Wijchen bijvoorbeeld. Die belden mij en zeiden: we zijn op zoek naar zo'n celletje en dan raak je in gesprek; hoe zullen we het maken en dat soort dingen, en welk glas, en hoe ga je het gebruiken, hoe warm moet het worden, wat ga je erdoor voeren, wat moet het meten en dan kom je tot zo iets. Dus ja, dat is dan handel, nou ja handel... Maar ja dan moet je wel van die gaatjes kunnen boren hè, dan moet je zo'n machine hebben, en dat kan hier allemaal. >>



*Werkplaats, met in het midden de ultrasone vrees.*



**Juffrouw Bleeker**, zoals ze zelf genoemd wilde worden, was een vrouwelijke natuurkundige die haar eigen bedrijf voor het maken van natuurkundige instrumenten heeft opgericht. Zij promoveerde in 1928 bij de ons welbekende Leonard Ornstein, hier in Utrecht. Door het oprichten van het Fysisch Adviesbureau, een fabriek voor natuurkundige instrumenten voor laboratoria, was zij haar eigen baas en onafhankelijk van de mannen die toendertijd de wetenschappelijke wereld domineerden. Zij zette zich dan ook zeer voor de emancipatie van vrouwen in en streefde naar een 50/50 verdeling van de banen in haar bedrijf.

De oorlog zorgde voor wat tegenslag, maar na de bevrijding herstartte ze haar bedrijf onder de naam NEDOPTIVA (Nederlandse Optiek- en Instrumentenfabriek). Voor de kwaliteit van deze instrumenten werd zij internationaal bekend. Het hoogtepunt daarvan is haar bijdrage aan de fasecontrastmicroscoop – haar vriend Fritz Zernike kreeg voor de ontwikkeling hiervan de Nobelprijs, maar Zernike en Bleeker deelden het octrooi. Bleeker en de fasecontrastmicroscoop zijn ook op een grote muurschildering in Utrecht te vinden. Ook is het gebouw van de Instrumentele Groep Fysica in Utrecht naar Caroline Bleeker vernoemd, ter ere van haar gedrevenheid en vakmanschap. Dit is de plek waar de glasblazerij uit het interview gevestigd is.

**Ik neem aan dat er tegenwoordig ook meer geproduceerd wordt in een fabriek of op grotere schaal?**

Dat komt meestal uit het buitenland, uit Duitsland, daar zit nog een grote glasindustrie. Maar het standaardglaswerk, dat maken wij hier niet. Als je iets standaard kan kopen, dan hoeven wij er ook niet aan te beginnen, want dan ben je sowieso al veel te duur. Ten eerste maak je maar hele kleine series, maar als iemand nou bijvoorbeeld een Erlenmeyer koopt... daarmee ben je wel bekend hè?

**Ja haha, een Erlenmeyer weet ik.**

Ja, als je zegt: "ik heb hier een Erlenmeyer maar ik wil eigenlijk hier nog aan de zijkant een schroefdraadje hebben, of een uitgang", dan kan je dat hier laten maken.

**Ja, dus het zijn specifieke opdrachten. En hebben jullie dan direct contact met de onderzoekers hier?**

Ja, de meeste mensen kennen mij wel haha, of die worden dan doorverwezen. Meestal werkt het zo: iemand laat hier iets maken en dat onderzoek wordt breder. Dan zegt men misschien: "Oh dat kunnen zij ook wel maken."

**Komt iemand dan met een idee, of iets wat een bepaalde functie moet hebben? Hoe gaat dat?**

Engineering die weten wel veel, die helpen ook wel vaak klanten ook op glasgebied, maar als het over glas gaat, dan moet je echt hier zijn, dan kan je beter een glasblazer vragen. Die vraagt dan meteen: oké hoe ga je het gebruiken, hoe warm moet het worden, wat ga je ermee doen? Moet er licht door kunnen? Kijk, dan krijg je een ander soort vragen. Moet er nog iets doorheen kunnen, nog iets ingevoerd kunnen worden, moet het onder vacuüm? Ja dan krijg je een iets andere vraag. Die komen meestal hier, aan de tafel, en dan wordt er iets bedacht.



**Ik neem aan dat er vraag blijft zijn, dit gaat blijven bestaan toch?**

Er blijft altijd vraag, ja, dat klopt. Alleen je moet wel - zeg ik altijd - aan de weg blijven timmeren. Ik kom nog uit het tijdperk dat er geen computers waren, wat dat betreft gaat de wereld heel hard. Wat je moet proberen, is om mee te gaan in die bewegingen. Anders ga je het niet redden. Als ik nog steeds gewoon achter een tafeltje had gezeten met een brandertje, dan was ik allang ontslagen geweest. Als ik niet gezorgd had dat er zo'n machine kwam, weet je, zodat je dingen kan doen die andere glasblazerijen niet kunnen, ja, dan werd je het gewoon niet. Dat is eigenlijk gewoon de drive die je moet hebben, en wat dat betreft hebben we ook wel goeie mensen nu, die jongens die doen dat wel.

Dit [de glaswerkplaats in het Bleekergebouw] is toen tien jaar geleden opnieuw gebouwd, dat heb ik toen gedaan, daar was ik eigenlijk best wel heel erg trots op. We hebben een prachtige locatie gekregen. Goeie spullen, dus dat is ook leuk. Ik heb altijd gezegd: "ik wil niet degene zijn die hier als laatste het licht uit doet." Ja, dat zou ik heel erg gevonden hebben. Maar dat hoeft niet. Die jongens die zijn actief genoeg, en ze zijn ook slim genoeg. Ze zijn hele handige mensen, die kunnen hele slimme oplossingen bedenken op allerlei gebieden.

## Gedachtespiralen

De dagen, ze kabbelen  
rustig hier langs  
Ik denk "dit kan lukken",  
ik denk "dit is goed"  
Maar een woord, een gedachte,  
een geur is genoeg  
De spiraal draait naar binnen  
en grijpt weer zijn kans

"Ik kan dit, ik wil dit,  
ik zal ervoor gaan  
Want samen trotseren we  
ieder gevaar"  
Dan zeg je iets kleins  
en het valt uit elkaar  
De spiraal draait naar binnen,  
ik kan dit niet aan

Praat zonder verwijten,  
toch voelt het niet goed  
Mijn hoofd kan begrijpen,  
hart krimpt in elkaar  
Mijn lichaam voelt plots'ling  
zo oneindig zwaar  
De spiraal draait naar binnen  
verplet me voorgoed

Hoopvol, ontspannen,  
gelukkig en blij  
De toekomst is samen,  
toch zit ik niet vast  
Een eigen beslissing,  
geen boei en geen last  
De spiraal draait naar buiten –  
gebonden, maar vrij

Anna Reinhold



## Stenenstapels

Amber Visser

Deze zomer was ik met mijn ouders in de Ardennen om een beetje bij te komen van het collegejaar. Het weer was goed en de met toeristen krioelende wandelroutes waren schitterend. De drukste ervan was bij het riviertje Ninlingspo. Op smalle houten bruggetjes slingerden we heen en weer, onvermoeibaar over de rivier heen. De baden, vernoemd naar Griekse godinnen en nymphen, stonden door de droogte dorstig laag. Geen godin zou erin kunnen baden, maar voor mij waren ze heerlijk om bovenlangs te klauteren. De weg werd steil en om ons heen overwogen gezinnen met kleine kinderen terug te keren.

Voor we op onze wandeltocht waren vertrokken, had mijn vader in twijfel getrokken of ik wel een betere conditie had dan hij. Elke 500 meter moesten we even bankje pakken – niet voor mij – maar mijn pret was niet te drukken. Ik was in een euforische toestand. De zon brandde door de bomen heen en ik hoorde een klein zwart hondje in de verte keffen. De route werd steeds rustiger. Toen kwamen we bij een ondiep beekje aan, waar een stenen bruggetje overheen gebouwd was. Ik liep door het beekje heen en stak mijn handen erin om af te koelen. Toen ik me tevreden omkeerde om de weg te vervolgen zag ik ze: de stenenstapels. De impuls om er ook een te bouwen was ononderdrukbaar, ook voor mijn vader.

Tijdens het bouwen dacht ik erover na hoe zó veel mensen hier hetzelfde kinderlijke plezier hadden gevoeld. Allemaal hadden wij onze handen naar de bodem van deze ondiepe rivier gestoken om de beste steen voor de mooiste/hogste/meest magische toren met beide handen aan te grijpen en het koude water over onze handen te voelen stromen. Misschien liepen de andere bouwers in grote groepen of alleen, op een zonnige of een koude dag. Ik heb geen idee hoe oud de stapels waren en wat op dat moment de grote zorg van de week was, maar allemaal hadden we deze ene ervaring gedeeld. En noem me een hippie, maar dat maakte me nog ontspannener en gelukkiger dan ik door het genieten van de natuur, de afwezigheid van studielast en de overwinning over mijn vader al was.

Langs de wandeling stonden op nog veel meer plaatsen dit soort stapels en van allemaal heb ik foto's genomen. Op sommige groeide mos of zaten slakken, andere waren verstopt achter een goed dikke boom, allemaal waren ze goed voor mijn enthousiasme. Ik weet dat je even snel moet afdalen als je omhoog bent gegaan, maar toen de steile stijging in een daling overging en mijn ouders mij te lang vonden doen over het nemen van foto's, ben ik van de berg af achter ze aan gehuppeld. Eenmaal terug op onze verblijfplaats wilde ik dit fenomeen gaan onderzoeken. Ik moest mijn geluk onder woorden brengen en delen.

En toen kwam ik erachter dat ik persoonlijk een milieuramp had veroorzaakt door een paar stenen te stapelen en een groep wandelaars de verkeerde kant op had gestuurd waardoor ze verdwaald waren geraakt en vervolgens waren verhongerd. Ik overdrijf, maar zo leek het wel als je sommige artikelen moest geloven. Artikelen die overigens wel een punt hadden. Stenenstapels worden in sommige gebieden wel als bewegwijzering (hier



gelukkig niet) gebruikt en dit wordt al sinds mensenheugenis gedaan. In elke andere context had dit feitje mij doen filosoferen over hoe mooi het is dat mensen die elkaar nooit zullen tegenkomen elkaar alsnog willen helpen de weg te vinden en hoeveel de kleine handeling van het plaatsen van een steen op een gekrompen stapel stiekem een uiting van liefde voor je medeverkenner is. Het probleem was dat deze informatie mij bereikte in de vorm van een beschuldiging: jonge mensen maken stenenstapels om foto's op hun sociale media te kunnen plaatsen en denken hier helemaal niet bij na terwijl ze ervoor zorgen dat andere mensen verdwalen en ze het ecosysteem verstoren. Ik identificeer mij helemaal niet met het jonge mens dat ze hier neerzetten. Ik heb geen sociale media en zoals je wellicht merkt, is onnadenkend niet een van de woorden die veel gebruikt worden om mij te omschrijven.

Toen ik verder las, merkte ik echter wel dat ze een goed punt hadden. Je kan het je misschien niet goed voorstellen, maar het stapelen van stenen kan het ecosysteem verstoren. Er leeft namelijk van alles aan de onderkant van een steen en ook de kleine diertjes dragen bij. Daarnaast waren deze stapels, zoals je kan zien, gebouwd in de rivier en dat verstoort de stroming, wat het leven van vissen en andere wezens die van de rivier hun thuis hebben gemaakt heel zwaar kan maken. Maar toen deed ik een stapje terug – en nu ga ik iets heel zweverigs zeggen, wat ik toch nodig heb en jij mogelijk ook – wij zijn ook natuur. Ik zou het een aap niet kwalijk nemen als hij een steen zou verplaatsen, ik zou trots op 'm zijn. En nu kan je natuurlijk stellen dat ik meer weet over de impact van mijn acties dan die aap, maar als we de aap niet zouden tegenhouden, hoe catastrofaal kan deze actie dan zijn?

Ik denk dat het belangrijk is je zo goed mogelijk bewust te zijn van de impact van wat je doet op je omgeving, maar dat het óók belangrijk is niet het kind (of de aap) in jezelf kwijt te raken. Daarom denk ik dat ik de volgende keer dat ik de kans krijg toch weer stenen stapel.



# How to voorkomen van A-Escirkels (met plaatjes)

Ilse Zuijnderduin

Het is het klassieke bèta nerds liefdesverhaal. Je ziet je favoriete jongen staan, maar hij staat helemaal aan de andere kant van je mooie danscirkel. Ongemakkelijk wissel je steeds met degene die naast je staat, tot je toch eindelijk naast je crush staat. Hij bepaalt echter dat hij graag de show wilt stelen en doet een stap naar voren. Iedereen in de groep kijkt geïnteresseerd naar zijn bend and snap. Vervolgens grindt hij nog een minuutje tegen een jongen aan die je weleens hebt gezien bij je wiskunde colleges, tot zijn biertje op is en hij een mager rondje haalt van maximaal drie biertjes. Dit gedrag willen wij van de Vakidioot niet langer zien op feesten.

Na uren intensief gezocht te hebben in alle hoeken van het internet heb ik wat handige artikelen gevonden op de meest handige site van het hele world wide web: WikiHow. Hoewel het misschien wenselijk is om te beginnen met makkelijkere artikelen, zoals "How to: omgaan met mensen", tackelen we deze week specifiek het probleem van de A-Escirkels. Ik zal je in een paar duidelijke stappen leren hoe je gezellig kan dansen met je vrienden zonder dat iedereen van veraf kan zien welke studie je doet.



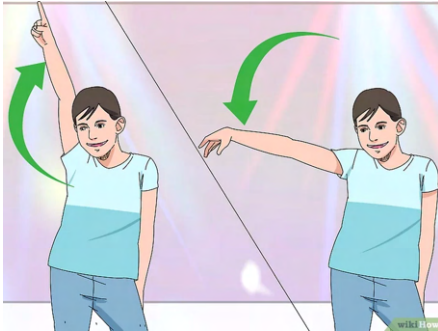
1. **Drink absoluut niet te veel.** Als je te veel drinkt krijg je volgens WikiHow minder controle over je lichaam en kan je tegen andere mensen opbotsen, of in het ergste geval zelfs vallen. Wat zullen ze je dan dom vinden! Voorkom dit dus en hou het bij een of twee bacootjes.
2. **Het is volgens WikiHow ook erg belangrijk om bij je basisstapjes te blijven.** Je bent geen Michael Jackson, doe dus geen moonwalk. Vermijd bovendien breakdancen, krumping of welke andere dansstijl ook die

ervoor zorgt dat iedereen naar je gaat kijken. Je zult jezelf echt enorm voor schut zetten als je dit wel doet.



3. **Als je met een groepje staat, geef iedereen om je heen dan genoeg ruimte.** Ga niet wild zwaaien met je armen of op andermans tenen staan. We zijn aan het dansen, niet een wesp aan het vermoorden.
4. **Ga op zoek naar het ritme.** Het kan helpen om mee te klappen zodat je zeker weet dat je het goed hebt. Als je het ritme hebt, kan je hierop gaan dansen! Je kunt bijvoorbeeld je armen van links naar rechts bewegen, of op en neer. Als je dit onder controle hebt kan je gaan experimenten met niet-lineaire armbewegingen: maak bijvoorbeeld golven. Dit is wel een vergevorderde move, dus wacht hier in het begin nog eventjes mee tot je tweede bacoetje op is.
5. **Soms komen er nummers met specifieke dansjes.** Raak hierdoor niet in paniek! Zoek een plekje in de hoek van waaruit je goed kunt kijken hoe het dansje gaat. Als het te

moelijk is kan je het beste wachten tot het volgende nummer. Iedereen zal het namelijk echt nog jaren hebben over die keer dat jij de macarena helemaal verkeerd deed.



## De volgende moves zullen altijd succes opleveren:

- *Dobbelstenen gooien.* Maak een losse vuist en schud je arm en hand net zoals je dat doet wanneer je dobbelstenen aan het schudden bent voordat je ze gooit. Na een paar keer schudden, 'gooi' je de dobbelstenen. Het is belangrijk om deze beweging met mate te gebruiken. Als je hem overdrijft loop je namelijk het risico dat het komisch wordt.

- *De grasmaaier.* Buig voorover en pak met één hand de opstarter van een denkbeeldige grasmaaier. Trek vervolgens je hand naar achteren alsof je aan de starter trekt. Hierna kan je gaan maaien! Loop een rondje met je grasmaaier tot deze afslaat. Nu kan je opnieuw de grasmaaier starten! Deze move kan je zo een kwartier lang volhouden.
- *De lasso.* Pak een denkbeeldig lasso en zwaai deze boven je hoofd alsof je op het punt staat een koe te vangen. Verplaats je gewicht naar de voet tegenover je 'lassohand' en duw tegelijkertijd je heupen in die richting. Bij deze beweging komt een groot deel van je lichaam van pas, deze is dus voor de gevorderde dansers.
- *Vuistpompen.* Maak een vuist en maak vervolgens op een feestelijke manier een pompbeweging. Deze beweging staat ook bekend als 'witte jongen op een technofeestje', maar is wel altijd succesvol.

Het is mogelijk handig om deze moves eerst thuis voor de spiegel te oefenen, zodat je zeker weet dat je ze goed doet.

Bij het eerstvolgende feest zal je helemaal de show stelen en misschien dat het meisje achter de bar bij Club Poema je nu wel ziet staan!

## Bibliografie

[1] <https://nl.wikihow.com/Dansen-zonder-jezelf-voor-schut-te-zetten>

[2] <https://nl.wikihow.com/Dansen-op-een-schoolbal>

[3] <https://nl.wikihow.com/Met-een-meisje-dansen-in-de-disco>



## Loopings

Anna Reinhold en Senna van Os

De 'euthanasia coaster', ontworpen door Litouwse artiest en ingenieur Julijonas Urbonas, is een grimmige realisatie van een angst die veel mensen hebben: sterven in een achtbaan. Hoewel we tegenwoordig via techniek en kunde de natuurwetten zodanig geknecht hebben dat de kans op een ongeluk vrij klein is, zal deze achtbaan je gegarandeerd en met opzet het leven ontnemen. Het ontwerp, dat nog nooit in het echt gerealiseerd is, heeft als doel mensen te doden op een 'betekenisvolle, euforische' manier, aldus ontwerper Urbonas. De rit is zo ontworpen dat hij geen letsel geeft – behalve de dood. Hij bestaat uit een 500 meter hoge klim gevolgd door een val waarin je binnen 10 seconden naar terminale snelheid accelereert, met daarna een set loopings waarbij de gestage G-krachten het bloed naar je voeten laten trekken. Langzamerhand verlies je je zintuiglijke waarneming, gevolgd door je bewustzijn en uiteindelijk je leven. Je sterft door een gebrek aan zuurstof in je brein – en al die tijd kun je alleen maar terugdenken aan je eerstejaarscursus over mechanica en hopen dat je niet als natuurkundestudent reïncarneert.

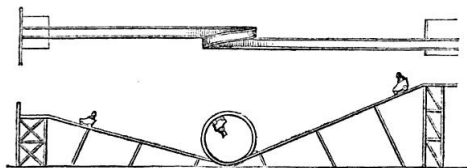
Hoewel de euthanasia coaster eerst een soort hersenspinsel van een gestoorde wetenschapper lijkt, is het een interessante case study binnen een groter onderwerp: de fysica en techniek achter achtbanen.

Achtbanen bestaan in alle soorten en maten. Meestal ga je eerst een heel eind omhoog en gebruik je die potentiële energie vervolgens om je vrij letterlijk in allerlei bochten te wringen. Simpel gevalletje energiebehoud min een beetje wrijving zou je zeggen. Achtbanen begrepen, klaar is Kees, op naar de volgende opgave. Tot op zekere hoogte (no pun intended) heb je gelijk, maar dan heb je buiten het hartstuk van elke goede achtbaan gerekend: de looping. Want wat is nou de optimale vorm voor een looping?

### Cirkelvormige loopings

Stel je voor dat je nog nooit in een achtbaan met loopings hebt gezeten, simpelweg omdat jij de eerste persoon ooit bent die een looping gaat ontwerpen. Welke vorm geef je die looping? Waarom moeilijk doen als het ook makkelijk kan: een cirkel natuurlijk. Waarschijnlijk was dit min of meer de gedachtegang van Clavieres toen hij in 1833 het eerste ontwerp

voor een achtbaan met looping maakte. Dit was een van de zogenoemde 'centrifugal railways'.



Een 'centrifugal railway' in boven- en zijaanzicht.

Net zo cirkelvormig was de looping van de Flip Flap Railway, de eerste achtbaan in de VS met een looping.

Prachtig hè, zo eenvoudig kan het zijn. Je zet een cirkeltje op je achtbaan en meteen kun je het geld binnenharken. Of toch niet? Het blijkt dat er twee grote problemen zijn waar deze eerste loopingachtbanen tegenaan liepen.



*Flip Flap Railway: de eerste loopingsachtbaan in de VS. Zie Wikipedia voor een historisch filmpje van een rit.*

Bij het ontwerpen van een looping moet je natuurlijk eerst weten wat er eigenlijk voor zorgt dat je niet naar beneden valt bij het over de kop gaan: de middelpuntvliedende ofwel centrifugale kracht.<sup>1</sup> Centrifugal railways, what's in a name! Aangezien we niet weten hoe zwaar je bent<sup>2</sup>, gaan we met de versnelling in plaats van de kracht werken, ten slotte maakt dat verder niet uit.

Je kunt in je BiNaS vinden dat de centrifugale versnelling gegeven is door  $v^2/r$ . Als je aanneemt dat er geen wrijving is, geldt dat  $1/2 mv^2 = mg\Delta h$  (energiebehoud). Dan is de centrifugale versnelling gelijk aan  $2gh/r$ , met  $h$  de verticale afstand die je sinds het hoogste punt van de achtbaan (waar je stilstand hebt afgelegd (ga maar na). Op het laagste punt van de cirkelvormige looping heb je dus een  $4g$  grotere centrifugale versnelling dan bovenaan.

Net als altijd staat  $g$  hier voor de valversnelling en het blijkt dat die nogal belangrijk is in dit verhaal. Je hebt op aarde namelijk al automatisch deze versnelling zolang er niks is dat je tegenhoudt. De centrifugale versnelling in een achtbaan drukken we daarom graag in  $g$  uit, want dan heb je een makkelijke referentie om hem mee te vergelijken. Of eigenlijk in  $G$ , want hoofdletters zijn veel cooler of zo.

Stel dat je bovenaan de looping gewichtsloos zou zijn. De aarde trekt je met  $1 G$  naar beneden, dus heb je een centrifugale versnelling van  $1 G$  nodig om dit op te heffen. Onderaan de looping wordt die dan  $5 G$ , waardoor je inclusief zwaartekracht (die

nu dezelfde kant op trekt) zelfs  $6 G$  voelt. Bedenk ook dat als je boven in de looping wel netto naar buiten geduwd wordt, de versnelling onderaan nog een stuk groter gaat worden: bij de Flip Flap Railway bedroeg die tot wel  $12 G$ . Het blijkt dat een versnelling van  $5$  tot  $6 G$  er vaak al voor zorgt dat de zuurstoftoevoer naar je hoofd stopt, waardoor je, als het langer aan zou houden, je bewustzijn zou verliezen (zoals bij de euthanasia coaster). Letsel aan je nek krijg je er door het naar voren en achteren schudden van je hoofd (zoals bij een verkeersongeluk) gratis bij. Leuk hè, zo'n achtbaan?

Iets beter werd het met de in 1901 door Edward Green ontworpen achtbaan 'Loop the Loop'.<sup>3</sup> De looping was nu niet meer precies cirkelvormig, maar het scheelde ook niet veel.



*Loop the Loop, een achtbaan op Coney Island (VS).*

Overigens heeft de Loop the Loop het met een looptijd van negen jaar nauwelijks langer volgehouden dan de Flip Flap Railway, die zeven jaar na opening alweer moest sluiten. Dit lag, net als bij de andere achtbanen uit die tijd, niet alleen aan de 'physical discomfort' van de rit, maar ook aan de lage inkomsten doordat er maar weinig mensen tegelijk in de achtbaan konden.

### Wat dan wel?

Inmiddels weten we dat we geen cirkelvormige loopings moeten bouwen (als we geen euthanasia coaster willen maken). Maar wat dan wel? Tenslotte wil niemand van ons de looping in zijn achtbaan missen – in tegenstelling tot de mensen uit de vroege twintigste eeuw, die er even helemaal klaar mee waren. >>

<sup>1</sup>Of eigenlijk schijnkracht, want het is niets anders dan de neiging van elk object om rechtdoor te willen bewegen in plaats van om de bocht (eerste wet van Newton). Maar in het systeem van de persoon in het karretje voelt het als een kracht als elke andere.

<sup>2</sup>en je ons dat ook niet hoeft te vertellen hoor :)

<sup>3</sup>Ze waren duidelijk wel goed in het verzinnen van goede namen.

Het probleem aan de cirkelvormige loopings waren de hoge G-krachten aan de onderkant van de cirkel. Dus wat als we de onderkant van de cirkel gewoon weglaten? Zodat het karretje niet opeens naar beneden valt omdat de rails ophouden (daar wordt tenslotte ook niemand vrolijk van) zetten we er wat wijder gebogen stukken onder. Hupsakee, de druppelvormige looping is geboren!



*Een druppelvormige looping*

Er zijn verschillende manieren waarop je deze druppel precies vorm kunt geven. Daarvoor parametriseren we eerst het verloop van de rails om formules te hebben om mee te werken:

$$\frac{dx}{ds} = \cos(\theta), \quad \frac{dy}{ds} = \sin(\theta) \quad \text{en} \quad \frac{d\theta}{ds} = \frac{1}{r}$$

Hierbij is  $s$  de afstand die langs de rails is afgelegd. Voor  $1/r$  kunnen we nu zelf een formule kiezen die bepaalt hoe de straal van de cirkel in de loop van de looping verandert.

Een relatief makkelijke druppelvorm is de vorm waarbij je tijdens de hele looping een constante centrifugale versnelling  $a$  voelt. Dit krijg je door  $1/r = a/(2gh)$  te kiezen. De looping die je op deze manier krijgt, is aan de bovenkant best wel smal. Om dat te voorkomen kun je bijvoorbeeld de bovenste  $120^\circ$  of  $180^\circ$  van de looping wel cirkelvormig maken. Een andere voor de hand liggende loopingvorm, gezien onze gezondheidsproblemen, is eentje die de G-krachten (dus inclusief de zwaartekracht) tijdens de rit constant houdt. De formule daarvoor vond ik een beetje lang om hier op te schrijven.<sup>4</sup>

Of je neemt een Clothoid: een deel van een Cornu-spiraal, waarbij de krommingsstraal evenredig is met de afstand tot het centrum. Hierdoor gaat de bocht wat geleidelijker beginnen. Clothoids worden daarom ook vaak voor bochten in snelwegen gebruikt. Als je dat leuk vindt, kun je ook jouw eigen favoriete formule bedenken. Let wel op dat de passagiers het overleven – als dat tenminste jouw doel is.

## Niks is te gek

Nu we weten hoe we goede loopings kunnen maken, is het tijd om de wonderde wereld van Coasterpedia<sup>5</sup> in te duiken en onze achtbaan met wat onvergetelijke loopingelementen op te leuken. Heb je altijd al in een Pretzel Knot willen zitten of is het maken van een Cobra Roll jouw grootste droom? Wie weet ben je nu wel geïnspireerd om de volgende grote loopinghit te ontwerpen!



*Een Pretzel Knot*



*Een Batwing*

<sup>4</sup>Je vindt hem op [https://web.archive.org/web/20070827183113/http://fy.chalmers.se:80/LISEBERG/eng/loop\\_pe.html](https://web.archive.org/web/20070827183113/http://fy.chalmers.se:80/LISEBERG/eng/loop_pe.html).

<sup>5</sup><https://rollercoaster.fandom.com/wiki/Inversions>



## Rinske's Rakers Ranten: Katten

Veerle Berg

Iedereen heeft wel een onderwerp waar ze gewoon een hele sterke en goed onderbouwde mening over hebben. Toch willen mensen daar niet altijd even graag naar luisteren. Dan is het toch wel fijn om die mening ergens te kunnen delen. En wat is nou een betere plek om dat te doen dan in de Vakidioot? Daarom zal dit jaar iedere editie een bestuurslid een rant schrijven over een onderwerp naar keuze. En deze eerste editie is het mijn<sup>1</sup> beurt om even te ranten over iets waar ik niet al te dol op ben: katten.

Het is misschien een beetje een controversiële mening en ik verwacht dat veel van jullie het ook niet met me eens gaan zijn, maar ik ben niet de grootste fan van katten. Ik vind ze eigenlijk zelfs echt heel erg vervelend. En ja, ook ik word wel blij van filmpjes van schattige kittens, maar over het algemeen hebben katten en ik gewoon nooit goed met elkaar overweg gekund. Het is niet alleen dat ik katten niet leuk vind, ik ben er vrij zeker van dat zij mij ook niet leuk vinden. Zo is er nog nooit in mijn leven een kat lief bij mij op schoot komen liggen. Wat ze wel altijd doen is precies voor mijn beeld komen staan en me aanstaren terwijl ik gewoon tv probeer te kijken. En dat is zeker niet het enige. Ze willen altijd aandacht en gaan heel lang lopen miauwen als je ze dat even niet geeft. Ze lopen over het aanrecht terwijl je rustig je eten probeert te koken. Ze nemen dode muizen mee je huis in. Ze schijten in andermans tuin. Ze krabben. Bovendien kijken ze altijd heel gemeen naar me.

Ik denk dat mijn relatie met katten op een dieptepunt kwam toen ik zo'n 6 jaar geleden regelmatig paste op de katten van mijn burens. Het waren toen kittens die nog niet naar buiten mochten en ik ging iedere dag langs om ze eten te geven. Op dag 1 kwam ik er al achter dat dat wel een iets vervelendere taak werd dan ik van tevoren had gedacht: zodra ik de sleutel in het slot stak begonnen ze al tegen de deur op te springen omdat ze een mogelijkheid zagen om te ontsnappen. En ik, iemand naar wie katten bepaald niet luisteren, was niet in staat om die irritant flexibele en lenige beesten tegen te houden terwijl ik de deur opende om naar binnen te gaan. Gevolg is dat ik altijd minstens een halfuur bezig was om die katten bij de deur weg te lokken voor ik eindelijk snel naar binnen kon glippen. En daarmee was het helaas nog niet klaar, want ik moest natuurlijk ook weer ooit naar buiten en dan begon het hele gedoe weer opnieuw.

Helaas ben ik in al die jaren nooit een kat tegengekomen die me van gedachten heeft doen veranderen. Tja, ze zijn soms ook wel schattig en heel zacht om te aaien, maar hoe leuk de meeste mensen katten vinden, heb ik zelf gewoon nooit echt begrepen. Ik denk ook niet dat dat gaat veranderen. Honden, hamsters en goudvissen vind ik allemaal heel leuk maar katten zijn, naar mijn mening, echt hele stomme beesten. Oké, dit was mijn rant. Ik hoop dat jullie me nu niet een heel hard en gemeen persoon vinden want dat valt best wel mee.



<sup>1</sup>Veerles



## Doorgerekend: De Kist van de Queen

Maarten Peet

Toen Queen Elizabeth II nog leefde, liet ze zich bij voorkeur in een Bentley of Rolls-Royce verplaatsen. Of ze reed gewoon zelf, dat kon ze prima (zie foto), in een van haar Land Rovers. Eenmaal in haar kist bleek dat een beetje lastiger, maar gelukkig vonden de Britten hier een prima oplossing voor: de Royal Navy State Funeral Gun Carriage. Dit is een affuit<sup>1</sup> van maar liefst 2.5 ton, waar de 250 kg wegende kist van de Queen prima op past. Maar hoe krijgen we het hele spul nu vooruit?

Daar zit een kleine geschiedenis aan vast. De State Gun Carriage werd voor het eerst bij de begrafenis van Queen Victoria in 1901 gebruikt. Het plan was toen om het affuit door paarden van de Royal Horse Artillery te laten trekken. Maar toen de kist eenmaal op het affuit lag, werden de paarden zo onrustig dat de kist van het affuit dreigde te vallen. Een Duitse prins die dit gadesloeg, suggereerde dat de aanwezige Royal Navy sailors de kist de heuvel naar Windsor Castle op zouden kunnen trekken. En zo geschiedde.

Sindsdien zijn het altijd sailors van de Royal Navy die de State Gun Carriage bij staatsbegrafenissen van het Verenigd Koninkrijk trekken. Sterker nog, er trekken niet minder dan 138 leden van de Royal Navy aan het affuit. Dat leek mij erg veel. Is dat nou wel nodig?



*"Yes, yes, I'm an excellent driver." (Zie ook: de man achterin staat duidelijk doodsangsten uit.)*

<sup>1</sup>Een onderstel van een groot kanon.



## We rekenen het even door

Zoals eerder gezegd, weegt het affuit zelf 2500 kg en de kist exclusief Lilibet 250 kg. De Queen zelf scheen 55 kg te wegen<sup>23</sup> en bovenop hebben we nog de kroonjuwelen liggen. De kroon weegt 2.8 kg, die staf en bal met een kruisje erop weet ik niet. Laten we het totaal van de kroonjuwelen op 10 kg houden, waarmee we een totaalgewicht hebben van  $m_{tot} = 2815$  kg.

Best een hoop zou je zeggen, maar we hebben ook een heleboel mensen die aan het geheel sjoeren. Nu beweerde ik net wel dat er 138 sailors aan het affuit trekken, maar daarvan trekken er maar 98 het affuit vooruit en de andere 40 lopen erachteraan om zo nodig als rem te fungeren. Wij willen graag vooruit, dus we rekenen met 98 mensen. Een gemiddelde man kan op ellebooghoogte met ongeveer 150 Newton duwen, maar ik denk dat een gemiddelde Royal Navy sailor wel iets sterker is dan de gemiddelde man, dus laten we het op  $F_{pp} = 200$  N houden. Nu kunnen we rekenen!

Laten we allereerst even kijken hoe snel wel het geheel op gang kunnen krijgen. Stel dat alle 98 sailors met volle kracht vooruit gaan, dan hebben we een versnelling<sup>4</sup> van

$$a = \frac{F_{tot}}{m_{tot}} = \frac{200 \cdot 98}{2815} \approx 7 \text{ m/s}^2.$$

Met deze versnelling zou de stoet in 4 seconden op 100 km/h zitten (ter vergelijking, een Ferrari 360 doet hier 4.5 seconden over). Dat schiet op dus.

Maar de versnelling van  $7 \text{ m/s}^2$  is zonder luchtweerstand gerekend en erg aerodynamisch is zo'n begrafenistoet natuurlijk niet. De stromingsweer-

stand  $F_w$  is te berekenen met de formule<sup>5</sup>

$$F_w = \frac{1}{2} \rho v^2 C_D A$$

waarbij  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$  de dichtheid van lucht<sup>6</sup>,  $C_D \approx 1$  de weerstandscoefficient van de sailors en  $A$  het oppervlakte van de voorkant van de stoet is. Er lopen 10 sailors in de voorste rij en voor het gemak zeggen we dat ze elk een halve meter breed en 2 meter hoog zijn. Dan hebben we een front met een oppervlakte van  $A = 10 \cdot 0.5 \cdot 2 = 10 \text{ m}^2$ . Nu kunnen we uitrekenen hoe hard we uiteindelijk gaan!

De Queen bereikt haar eindsnelheid  $v_{eind}$  als de kracht door luchtweerstand even groot is als de kracht van de sailors. Dus

$$\begin{aligned} F_{tot} = F_w &= \frac{1}{2} \rho v_{eind}^2 C_D A \\ v_{eind} &= \sqrt{\frac{2F_{tot}}{\rho C_D A}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 98}{1.2 \cdot 1 \cdot 10}} \\ &= 57 \text{ m/s} = 206 \text{ km/h.} \end{aligned}$$

## Aanbeveling

Het moge duidelijk zijn dat zulke snelheden tijdens de rouwstoet op de staatsbegrafenis van Queen Elizabeth niet behaald dienen te worden. Evenzo heeft sneller optrekken dan een Ferrari mijns inziens een zeer beperkte functie bij dit soort plechtigheden. Daarom mijn advies: hou die 138 sailors – dat is leuk voor het gezicht – maar laat er iets minder de kist trekken. Je weet het niet, mochten ze op hol slaan, gaat de Queen er in ieder geval niet gelijk als een Ferrari Aston Martin vandoor.

## Volgende keer

Rekenen we de gasrekening van de uni door. Zal vast meevallen.

<sup>2</sup>Persoonlijk vraag ik me heel erg af hoe we aan deze informatie komen – ik stel me zo voor dat iemand een keer stiekem een weegschaal met bluetooth onder het tapijt heeft geschoven, precies waar Elizabeth moest staan om het lintje door te knippen.

<sup>3</sup>Een vriendin van mij die geneeskunde studeert stelde: "zo tegen het eind kan je er wel 10 kilootjes vanaf trekken hoor". Voel je vrij om de berekeningen eens over te doen met deze andere inschatting!

<sup>4</sup>Props voor Newton voor dit uitvogelen.

<sup>5</sup>Props voor Lord Rayleigh voor dit uitvogelen.

<sup>6</sup>Bij 101.325 kPa (abs) and 20 °C.

# Horoscoop

Lisette Helder



Deze maand gaat jouw leven veranderen. Je gaat iets of iemand of een ding ontmoeten die effect gaat hebben op jou. Je zal je op een manier veranderd voelen. Dit kan zowel positief als negatief zijn. Daarnaast kan dit ook neutraal zijn. Het kan ook zijn dat er niets verandert in je leven.



Deze maand is het extra belangrijk dat je je hart volgt. Kom uit je comfort zone en het zal beloofd worden. Dance like nobody is watching. Reach for the stars. Go get 'em tiger! En onthoud: you may not be perfect, but you are yourself <3



Zet een stapje terug en neem tijd voor jezelf. Misschien nog even een extra maand over die oneindig uitgestelde scriptie doen. Of nog een tussenjaartje om jezelf te ontdekken. In ieder geval even lekker bijkomen. #selfcare



Deze maand staat Uranus zo gepositioneerd dat je helemaal tot rust kan komen. Jupiter staat ook zeer gunstig om retrograde te gaan in je negende huis van expansie. Maak hiervan gebruik door je energiebanen naar je derde oog zo vrij mogelijk te houden zodat de kosmische energie deze kan openen. Mercurius zal halverwege deze maand *off the grid* gaan, wat voor jou uiteraard een mooie mogelijkheid doet ontstaan om zelf ook even te resetten. Ofzo.



Men zegt dat je iedere dag de liefde van je leven kan ontmoeten; liefde komt uit een onverwachte hoek. Voor jou geldt dat niet. Jij zal nooit liefde vinden. Het is dan ook beter voor jou om dit maar onder ogen te zien en jezelf voor te bereiden op een eenzaam leven. Als ik jou was, zou ik het standpunt innemen dat de norm van een levenspartner hebben achterhaald is en dat ieder persoon gelukkig kan zijn als unieke entiteit welke wel samen leeft maar niet samensmelt met anderen. Zo lijkt het misschien alsof je hebt gekozen voor deze levensstijl.



Op maandag 22 en dinsdag 23 augustus is de na-inschrijving voor cursussen van periode 1. Je kunt je dan aanmelden voor cursussen waar nog plaatsen beschikbaar zijn. Je kunt je ook uitschrijven voor cursussen die je toch niet wilt volgen. Op de website <https://students.uu.nl/praktischezaken/in-en-uitschrijving> kun je informatie vinden over de inschrijving voor cursussen. Heb je vragen? Stuur dan een bericht naar het studiepoint van je opleiding: Scheikunde: [science.chem.ba@uu.nl](mailto:science.chem.ba@uu.nl) MBLS: [science.mbls.ba@uu.nl](mailto:science.mbls.ba@uu.nl) Informatica en Informatiekunde: [science.inform.ba@uu.nl](mailto:science.inform.ba@uu.nl) Natuurkunde: [science.phys.ba@uu.nl](mailto:science.phys.ba@uu.nl) Wiskunde: [science.math.ba@uu.nl](mailto:science.math.ba@uu.nl) Vermeld altijd je naam, studentnummer en cursuscode. Met vriendelijke groet, Studentenzaken



Deze maand zal je tot over je oren verliefd worden op iemand die je wekelijks zal zien. Misschien is het wel iemand van A-Eskwadraat. Misschien is het iemand van het bestuur. Misschien is het wel Kasper.



Gozer, het jachtseizoen is écht geopend voor jou deze maand. Er is geen betere tijd voor jou om wat hertjes te gaan schieten, amice. Misschien ken je deze hertjes al wel langer, een vvv'tje die je altijd

over het hoofd hebt gezien? Na deze maand zul je ongetwijfeld je deur verdiend hebben.



Wie dit leest is stom.



Ben je echt zo diep gezakt dat je je moet laten vertellen wie je bent door een horoscoop? Heb je werkelijk zo weinig vaardigheid tot zelfreflectie dat ik je nu moet gaan vertellen wat jouw eigenschappen zijn? En het zou dan gelijk mooi meegenomen zijn als ik nog wat wijze adviezen voor je heb zeker. Jupiter had tijdens jouw geboorte wel wat beters te doen dan jou een persoonlijkheid geven.



Zie Ram.



De laatste tijd heb je het gevoel dat je een beetje in een sleur zit. Je hebt behoefte aan verandering. Onderneem daarom wat nieuws deze maand. Zoals bij de vakidoot gaan. Stuur bij interesse een mailtje naar [vakidoot@e-eskwadraat.nl](mailto:vakidoot@e-eskwadraat.nl).

