

VAKIDIOOT

SNEEUWVLOKKEN

Sneeuwvlokken zijn zeshoekig, omdat ijs een zeshoekig kristalstructuur heeft, toch?

STAY SHARP

Een bal en een knuppel kosten samen 1,10 euro. De knuppel is één euro duurder dan de bal. Hoe duur is de bal?

VIRUSSEN EN SYMMETRIE





Waarom zijn virussen symmetrisch? Waarom is dit voordelig vanuit een evolutionair oogpunt?

WAT ALS: SPROOKJES-EDITIE

Het universum schenkt jou op je zestiende verjaardag een cadeau, namelijk een gloednieuwe vloek.

SCHERP

In dit nummer

	Van de Voorzitter <i>Matthieu Barentsen</i>	4
	Glas <i>Amber Visser</i>	5
	Stay sharp/scherp blijven <i>Lisette Helder</i>	7
	Waarom zijn virussen symmetrisch? <i>Dianne Hubers</i>	9
	Een bewijs op rijm <i>Ludo van Wieringen</i>	11
	De Vorm van Sneeuwvlokken <i>Anna Reinhold</i>	12
	Chaotische aantekeningen <i>Lotte Polling</i>	15
	Cactussen: Not Like Other Plants <i>Lotte Polling</i>	16
	Een Kijkje in het Leven van Steven Wepster <i>Andrea Wiendels, Chris van Noorden, Martine Vrijhof en Melvin Beuzekom</i>	17
	By the way <i>BTW</i>	19
	Theepartijtje <i>Leon Kamermans</i>	21
	De Algemene Geldigheid van Natuurwetten <i>Anna Reinhold</i>	23
	Genderongelijkheid in de bètawetenschappen <i>Amber Visser</i>	26
	Sudoku <i>Jan Pieter van der Plas</i>	28
	Updates uit de Medezeggenschap <i>SONS & WOL</i>	29
	5 Tips voor scherp eten <i>Lisette Helder</i>	30
	Scherp <i>Santiago Núñez Velasco</i>	31
	Wat als <i>Vivian Ning</i>	33
	De strip <i>Lotte Polling</i>	35

Uitgave 4 februari 2022
Oplage 1875
Deadline 28 februari 2022

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 a-eskwadraat.nl.

Redactie

Lisette Helder
 Leon Kamermans
 Lotte Polling
 Jan Pieter van der Plas
 Amber Visser
 Vivian Ning
 Anna Reinhold

Voorzitter

Lotte Polling

Eindredactie

Jan Pieter van der Plas

Secretaris-Generaal

Amber Visser

Omslag

Vivian Ning
 Lotte Polling

Met dank aan

Melvin Beuzekom
 Dianne Hubers
 Chris van Noorden
 Santiago Núñez Velasco
 Martine Vrijhof
 Andrea Wiendels
 Ludo van Wieringen
 De BTW
 Het SONS
 Het WOL

Redactioneel

Lieve lezer,

Helaas schrijven we allemaal momenteel vanuit huis, want we zitten weer in lockdown. Terwijl we nog best lang fysiek naar college konden gaan, kwam al snel de scherpe realiteit op ons afgestevend. Toch wil ik op dit moment graag benadrukken dat er hoop is – niet alleen in de vorm van de Vakidioot die toch telkens weer in de brievenbus (of mailbox) belandt. Er is hoop in de mensen die we nog wel spreken en zien en er is hoop in hoe hard iedereen zijn best doet. En ondanks dat de commissie nu dus online samenwerkt, hebben we weer een bijzondere editie gemaakt. Deze keer is het thema Scherp. Er is weer een brede variatie aan stukken, waaronder een analyse van gender in de bètawetenschappen en een wiskundig bewijs op rijm. En heb je je altijd al afgevraagd waarom virussen symmetrisch zijn? Of wat nou eigenlijk de fase van glas is? Ook dit staat in deze Vakidioot!

Dan nog wat organisatorische mededelingen: oud-eindredacteur en voorpaginatovenares Lynn heeft de commissie verlaten omdat ze klaar is met haar studie en we zullen haar dan ook heel erg missen. Daarbij hebben we officieel een nieuw commissielid: Lisette Helder.

Lieve groetjes en veel leesplezier gewenst namens de commissie,

Lotte Polling
Voorzitter Vakidioot



Van de Voorzitter

Matthieu Barentsen



Lieve leden,

Het jaar is inmiddels al weer wat verder op weg en dat betekent ook dat het weer tijd is voor kerst! In deze koude wintermaanden vind ik het toch altijd weer leuk om kerst met de fam te vieren. Het zal natuurlijk een ietwat andere kerst worden dan we zijn gewend (behalve als je al aan de coronawinters gewend bent, het is inmiddels ook al de derde), maar toch heb ik zin in een beetje vakantie en gezellig samenkomen met vrienden en familie. Sinds de vorige keer dat ik zo'n stukje schreef is er een hoop veranderd: de kamer is weer dicht (je kan gelukkig nog wel koffie en thee komen halen hoor), het is allemaal een stuk donkerder en kouder geworden en met de extra coronaregels zijn veel fysieke activiteiten niet echt heel haalbaar. Sinds mijn vorige stukje zijn er een hoop dingen afgelast en ben ik me bewust van mijn schuld hierin, aangezien ik de vorige keer allerlei leuke had aangekondigd zonder af te kloppen. Vandaar dat ik dat deze keer niet zal vergeten!

Gelukkig kunnen we in deze tijden nog wel uitkijken naar een aantal andere activiteiten. Zo is er binnenkort weer Secret Santa en zullen er (hopelijk) de komende tijd een aantal fysieke activiteiten georganiseerd worden in de kantine van het Hugo Kruytgebouw. Voor de echte reizigers onder ons is er binnenkort ook de wintersport en nog ietsjes verder weg de studiereis. Zelf kan ik als arme student bij beide niet meegaan, maar ik wens iedereen die

wel gaat héél veel plezier! Vorige keer had ik het er ook over hoe we dit jaar ons 50-jarige bestaan vieren (ook al bestaan we inmiddels 51 jaar). Hoewel corona ons daar toch een beetje terughoudend in heeft laten zijn, hopen we dat ergens in 2022 toch te kunnen vieren, om het verlate jubileum zo leuk mogelijk te maken.

Natuurlijk is het inmiddels het moment om nieuwe voornemens te bedenken (waarschijnlijk meer om ze uit te voeren wanneer jullie dit lezen). Zelf ben ik niet zo van de goede voornemens, aangezien ik ze toch meestal niet volhoud. Wel vind ik het altijd heel leuk om te zien hoe mensen in het begin van het jaar een alcoholvrije maand invoeren en hoe de sportscholen in januari een stuk drukker zijn. Ik blijf het een rare traditie vinden, maar ik heb veel respect voor de mensen die hiermee daadwerkelijk dingen voor elkaar krijgen.

Ik loop misschien een beetje op de zaken vooruit, maar nu ik aan het nieuwe jaar zit te denken, merk ik dat ik er heel veel zin heb. Van een leuke vakantie gevuld met gezelligheid, tot de dies-week in februari (dat is de verjaardag van de vereniging); er gaat een hoop leuke aan komen. Daarom wil ik iedereen ook voornamelijk hoop geven: hoewel er een aantal dingen zijn die het leven voor ons misschien lastiger maken, zijn er ook zeker heel veel leuke dingen om naar uit te kijken. En ik denk zelf dat deze situatie, waarin we afstand moeten houden en een mondkapje op moeten doen, binnen niet al te lange tijd overgewaaid zal zijn.

Ik begin nu toch een beetje uitgepraat te raken (ik blame de winterdip!), dus bij deze wil ik jullie achteraf nog een leuke kerst wensen en natuurlijk hoop ik dat iedereen goed het volgende jaar ingaat! Ik kan echt voor geen meter inschatten hoe het zal staan met de coronasituatie, maar ik hoop jullie gauw weer in het echt te zien. Nadat ik voor de zekerheid dan nog één keer heb afgeklopt, zal ik toch echt mijn mond houden.

Klop klop

Groetjes,
Matthieu Barentsen
Voorzitter A-Eskwadraat

Glas

Amber Visser

Glas: het is overal om je heen. Je kijkt erdoorheen, drinkt eruit en bewaart je appelmoes erin. Maar glas is een veel breder begrip dan je misschien zou denken. Verder zou je verwachten dat het in evenwicht is: je raam verandert als het goed is niet al te veel. Dit blijkt niet het geval te zijn. Hoe glas dan wel werkt is een van de grote openstaande vragen in de statistische en vastestoffysica. Of nou ja, in ieder geval volgens een van de *founding fathers* van de vastestoffysica die ooit zei: “the deepest and most interesting unsolved problem in solid state theory is probably the nature of glass and the glass transition” – dus nu moet je wel verder lezen.

Definitie

Een glas is een vaste stof zonder orde over grotere afstanden. Het ligt tussen een kristallijne vaste stof en een (ongeordende) vloeistof in. Meestal wordt een glas gemaakt zoals glas nou eenmaal gemaakt wordt: door een vloeistof snel tot onder het smeltpunt af te koelen en hem zo te “superkoelen”. De viscositeit wordt dan zo groot dat de stof op een praktische tijdschaal stopt te vloeien.

Waarom is dit interessant?

Naast alle toepassingen van “normaal” glas zijn er nog veel meer redenen waarom het begrijpen van glasfasen relevant is. Zo vermoeden we dat het merendeel, *meerendeel if you will*¹, van het water in het universum zich in een glasfase bevindt. Ook wordt water in de glasfase gebruikt bij de samplevoorbereiding bij cryo-elektronenmicroscopie en wordt gedacht dat inter- en intracellulaire vloeistof in sommige processen goed te benaderen is als een glasfase. Het is dus wel handig te weten hoe een glasfase precies werkt en waarom hij ontstaat.

Wat weten we wel én wat niet

De radiële distributiefunctie van een stof vertelt ons hoeveel deeltjes op een afstand r van een gekozen deeltje liggen (waarbij de keuze van dit deeltje arbitrair is). De radiële distributiefuncties van een vloeistof en een vaste stof zien er heel anders uit (zie

figuur 1²), omdat een vaste stof veel geordender is dan een vloeistof, ook op lange afstanden. De radiële distributiefunctie van een glas ziet er best wel hetzelfde uit als die van een vloeistof. Toch stroomt je raam niet weg. Waarom niet?³

De individuele deeltjes in een glas gedragen zich heel anders dan die in een vloeistof. Deeltjes in een vloeistof maken zo ongeveer een random walk, maar deeltjes in een glas blijven over het algemeen binnen een bepaalde uitwijking van een evenwichtspositie. Dit zorgt ervoor dat de deeltjes niet vloeien zoals in een vloeistof, maar de viscositeit (stroperigheid) zo hoog wordt dat je effectief een vaste stof hebt.

Omdat we niet weten waarom dit zo is, heeft glas een aantal eigenschappen die we niet kunnen verklaren. Verschillende glazen worden op verschillende manieren gevormd. Het glas in je raam is bijvoorbeeld een “sterk” glas. Dit betekent dat de eigenschap fragiliteit een lage waarde heeft.⁴ Bij sterke glazen neemt de viscositeit tijdens het vormingsproces exponentieel met $1/T$ toe, maar bij fragiele glazen gaat dit sneller. Het is onbekend welke stofeigenschappen tot dit verschil leiden. Als het glas eenmaal gevormd is, verplaatsen de deeltjes zich bovendien in sommige regio’s veel meer dan in andere. Dit noemen we dynamische heterogeniteit en dit is waarschijnlijk de reden waarom

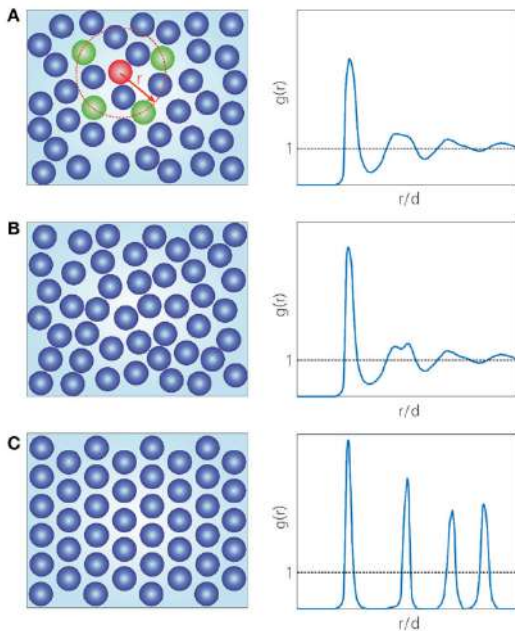
¹Badum, tsss

²Deze en de andere figuur en veel van de informatie uit dit artikel komen uit “Mode-coupling theory of the glass transition: a primer” van dr. Liesbeth Janssen.

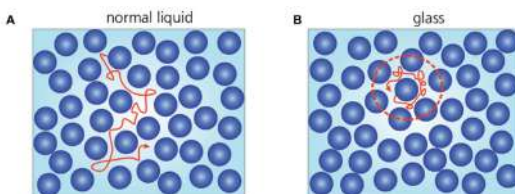
³*I am confusion, America explain!*

⁴Wat zijn natuurkundigen toch creatief.

de Stokes-Einstein vergelijking, die diffusieprocessen beschrijft, niet werkt voor glas. Deze doet namelijk de aanname dat een deeltje even snel door elke regio van het materiaal kan diffunderen. Dit is niet meer het geval als de deeltjes zich in sommige regio's veel meer verplaatsen dan in andere.



Figuur 1 In de figuur zijn rechts de radiële distributiefuncties te zien van A een vloeistof, B een amorfe vaste stof (glas) en C een kristallijne vaste stof. Links staat een schematische weergave van de structuur.



Figuur 2 In deze figuur is schematisch een normaal pad voor een deeltje in een vloeistof en voor een deeltje in een glasfase weergegeven. De stippelijjn geeft de straal aan waarbinnen het deeltje blijft, ook wel de "kooi" of "cage" genoemd.

Theorieën over glas

Hoewel ik graag uitgebreid in zou gaan hoe alle hippe nieuwe theorieën over glas, gaat dat helaas niet

lukken tenzij alle lezers even snel een spoedcursus voortgezette statistische fysica doen.⁵ Ik zal er dus nu één even kort uitlichten met een focus op wat er al wel en wat nog niet aan werkt.

Mode-Coupling theory (MCT) is een volledig first principles gebaseerde theorie over de dynamica van de glasfaseovergang. Als dat woordensoep voor je is, moet je het vooral negeren. Het grote succes van MCT is dat het de glasfase-overgang voorspelt. Dit klinkt als het absolute minimum, maar de meeste van onze huidige theorieën van faseovergangen dat doen dus niet. Daarnaast geeft het ook het "caging effect", waarbij de deeltjes vooral binnen een bepaalde straal van hun originele positie blijven, goed weer. Als een vloeistof supergekoeld is, zal een deeltje uiteindelijk ontsnappen uit zijn kooi, maar zodra het een glas is, is ook dit niet meer mogelijk.

De meest opmerkelijke fout van MCT is dat de glasfaseovergang al bij een veel te hoge temperatuur lijkt plaats te vinden. Dit komt doordat de theorie niet meeneemt dat deeltjes van de ene cage naar de andere kunnen hoppen en de deeltjes dus als te gekooïd beschouwt, waardoor de stof minder koud lijkt te hoeven zijn om een glas te worden. Dit wordt gecompenseerd door te herscalen, maar dit werkt niet altijd. Tot slot voorspelt deze theorie geen fragiliteit. Alle glazen vormen met ongeveer hetzelfde verband tussen de viscositeit en $1/T$ dat eigenlijk alleen passend is voor fragiele glazen.

Er zijn natuurlijk andere theorieën die weer andere successen hebben. Zo voorspelt Random first order transition theory (RFOT) de fragiliteit van glazen wel. Soms worden daarom verschillende theorieën, zoals RFOT en MCT, gecombineerd om samen te komen tot één samenhangende theorie die alle eigenschappen van de glasfase en de glasfaseovergang voorspelt.

Maar daar zijn we dus nog lang niet. En tot die tijd blijven glasfasen een mysterie en dus een actief onderzoeksgebied. Wie weet ben jij wel degene die er voor zorgt dat we uiteindelijk snappen wat er in onze ramen gebeurt.

⁵En dan moet je dus eerst al een spoedcursus statistische fysica doen.

Stay sharp/scherp blijven

Lisette Helder

Probeer het volgende raadsel snel op te lossen, denk hier dus vooral niet lang over na:

Een bal en een knuppel kosten samen 1,10 euro. De knuppel is één euro duurder dan de bal. Hoe duur is de bal?

Neem nu de tijd om nog een keer naar de vraag te kijken, maar dit keer wel scherp (dat wil zeggen: geconcentreerd). Klopte je antwoord? Zelf dacht ik eerst aan tien cent, maar nadat ik geconcentreerd nog een keer naar de vraag keek, realiseerde ik mij dat het goede antwoord natuurlijk vijf cent moet zijn. Een wiskundestudent (die het antwoord wél gelijk goed had) wees mij er overigens op dat dit komt omdat ik natuurkunde studeer¹. Maar goed, aangenomen dat deze tekortkoming niet slechts voor natuurkundigen gereserveerd is, illustreert dit voorbeeld goed hoe verschillend je hersenen werken wanneer ze wel of niet scherp zijn. Op het moment dat je voor de tweede keer naar het raadsel keek gebeurde er iets bijzonders in je hoofd, dat ervoor zorgde dat je wél kon beredeneren wat het goede antwoord moest zijn. Maar wat is dat bijzondere proces nu precies? Met andere woorden: wat gebeurt er in je hersenen dat ervoor zorgt dat je je kan concentreren op iets?

Geheugen vol

Een precies getal is er nog niet, maar uit onderzoek blijkt dat een mens ongeveer 128 bits aan informatie tot zich kan nemen per seconde. Om je hierbij een gevoel te geven: wanneer je met iemand aan het kletsen bent, moet je 40 bits per seconde tot je nemen om te weten wat de persoon zegt. In theorie zou je dus drie gesprekken tegelijkertijd kunnen volgen, mits je niet ook nog de gezichtsuitdrukkingen van de personen in de gaten houdt en je niet ook nog afvraagt of je tinder match al gereageerd heeft. Het gevolg van deze bovengrens is dat wanneer je je moet concentreren op iets wat x bits per seconde kost, je de stimuli die meer dan $128 - x$ bits per seconde kosten letterlijk niet meer waar kan nemen, ook al zijn de bronnen van deze stimuli nooit verdwenen. Dit begrip heet *inattentional blindness*. Een bekend experiment met betrekking hierop is het *gorilla experiment*. Hierbij worden testpersonen gevraagd bij te houden hoe vaak een bal over wordt gegooid. Dit vraagt zoveel aandacht, dat de helft van de testpersonen niet een gorilla door het beeld heen zag lopen.

Neuronen enzo

Eerst even een *speedrun* door de biologie examenstof die we nodig hebben. Hersencellen zijn neuronen en neuronen hebben slierten die ze in verbinding brengen met andere neuronen. Deze slierten heten axonen. De verbinding tussen twee neuronen is een synaps en door deze synaps stromen neurotransmitters. Iets met kalium en natrium ionen. Neuronen met dezelfde functie zitten vaak samen in hetzelfde gebied in je hersenen. Zo zitten in je neocortex allemaal neuronen die een rol spelen in o.a. zintuigelijke waarneming, redeneren en abstract denken. Om te begrijpen wat er in je hoofd gebeurt als je scherp bent, hebben we *Hebb's rule* nodig: *neurons that fire together wire together*. Dit wil zeggen dat wanneer neuronen vaak op hetzelfde moment aangeslagen worden, de band tussen deze neuronen sterker wordt. Dit is handig, omdat neuronen die simultaan aangeslagen worden, vaak ook gerelateerd zijn aan elkaar. Zo zijn bijvoorbeeld de neuronen in de hiervoor genoemde neocortex allemaal sterk verbonden aan elkaar. De opgebouwde connecties zorgen voor het ontstaan van denkpatronen die automatisch verlopen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de eerste vraag van je tentamen lezen en jezelf direct af te vragen waarom je nog niet staat uitgeschreven. Wanneer je echter scherp bent, beginnen neuronen *out of sync* af te vuren. Je gedachtegangen lopen niet automatisch meer. Hierdoor krijg je de mogelijkheid om nieuwe verbanden te leggen en je perspectief te veranderen.

In de afgelopen vijf minuten, terwijl jij deze tekst aan het lezen was, zijn er dus nieuwe connecties gevormd tussen de neuronen in jouw hoofd. Je hebt vijf minuten niet nagedacht over een ander interessant artikel dat je in deze Vakidioot gelezen hebt en toch heb je meegelisterd met het gesprek van iemand anders in de kamer. (en dat zonder dat je een vinger hoeft te bewegen, best wel een knap koppie heb je.)

¹0,05 ≈ 0,10



MARIOKART DELUXE

AL DEZE KATTEN ZIJN TE
VINDEN IN DIERENASIEL UTRECHT

Waarom zijn virussen symmetrisch?

Dianne Hubers



Virussen kunnen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld bacteriën, niet met conventionele microscopen worden gezien. Sinds de ontwikkeling van andere optische methoden, zoals röntgenkristallografie, kunnen virussen wel waargenomen worden. Op deze manier kwamen wetenschappers tot de ontdekking dat virussen uit zeer symmetrische structuren of zelfs platonische veelvlakken bestaan. In deze tekst zal er verder op in worden gegaan hoe deze symmetrie gevonden is en waarom deze structuur vanuit een evolutionair oogpunt voordelig is.

Watson en Crick waren na de ontdekking van het DNA geïnteresseerd in onderzoek naar virussen. Grofweg bestaan virussen uit RNA of DNA omgeven door een eiwitmantel. Om deze eiwitmantel te onderzoeken, gebruikten zij röntgenkristallografie. Hoe meer tweedimensionale diffractiepatronen uit verschillende hoeken van het gekristalliseerde virusdeeltje gemaakt worden, hoe makkelijker het is om de daadwerkelijke vorm te achterhalen van het virus in drie dimensies.

Toen Watson en Crick röntgenkristallografie toepasten op een scala aan virussen, vielen hen twee verschillende structuren op. Sommige virussen, zoals het tabaksplantvirus, leken meer langwerpig en cilindervormig, terwijl andere virussen, zoals het tomatendwerggroevirus, eerder bolvormig waren.

Na een ontmoeting op een conferentie in 1954 deelde Watson deze bevindingen met de jonge biofysicus Caspar. Zo begonnen Caspar en een andere biofysicus genaamd Klug op hun beurt het tomatendwerggroevirus en het knollengeelmozaïekvirus te kristalliseren. Ze zagen wiskundige vormen in de verkregen diffractiepatronen. Deze patronen leken aan te geven dat er bij beide virussen in ieder geval vier assen met een rotatiesymmetrie van orde drie waren. Met orde drie wordt bedoeld dat je tijdens het maken een volle draai langs de as drie keer langs dezelfde configuratie van het object komt.

Caspar en Klug constateerden dat platonische veelvlakken ook aan deze eisen voldeden en kregen de indruk dat de eiwitmantels van de onderzochte virussen op deze manier in elkaar zaten. Platonische veelvlakken hebben daarnaast de eigenschap dat een specifiek aantal identieke vlakken op een identieke manier tot een gesloten object met elkaar verbonden is. Er bestaan, zoals in de afbeelding weergegeven, vijf verschillende platonische veelvlakken. Op een gegeven moment verkregen Caspar en Klug een afbeelding van het tomatendwerggroevirus waarop op te zien was dat er eveneens een vijfvoudige rotatie-as was. Zo bleven alleen het twaalfvlak en het twintigvlak over als mogelijke opties.

Tetrahedron	Cube	Octahedron	Dodecahedron	Icosahedron
Four faces	Six faces	Eight faces	Twelve faces	Twenty faces
				

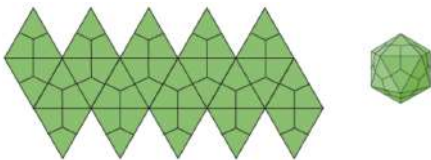
Figuur 1 Bron: wikipedia, platonic solids.

Recente onderzoeken tonen aan dat enkele van de dodelijkste virussen eruitzien als een icoesaëder, zoals ro(n)de hond, herpes en het hiv-virus.

Toen Caspar en Klug hun observaties terugkoppelden aan Watson en Crick, kwamen de ontdekkers van het DNA met een mogelijke verklaring voor deze specifieke structuren. Zij legden namelijk een link naar het evolutionaire voordeel dat te maken heeft met de werking van virussen. De werking in het kort: virussen injecteren hun genetisch materiaal in de cellen van de gastheer. Vervolgens gaat de machinerie in de

gastheercel op basis van deze genetische code eiwitten produceren en wordt de cel zo een fabriekje voor het virus. Zodat het virus zich kan reproducen, moet de gastheercel ook een eiwitmantel maken voor het virus. Wanneer identieke vlakken gebruikt worden, hoeft het virus minder DNA of RNA in zich te hebben om te coderen voor de eiwitmantel. Dit principe noemden Watson en Crick 'genetic economy'. Hoe kleiner en compacter het genetisch materiaal is dat geïnjecteerd wordt in de gastheercel, hoe waarschijnlijker dat het virus zich succesvol kan verspreiden en daarmee ook reproducen. Virussen bestaan dus doorgaans uit zeer weinig genetische code.

Neem bijvoorbeeld de onderstaande afbeelding. We zien de twintig vlakken die de icosaeëder opbouwen. Maar ieder vlak is weer opgebouwd uit drie gelijke vlakjes. Op deze manier wordt de eiwitmantel dus uit zestig gelijke eiwiteenheden gemaakt. Zo kan de genetische code voor deze mantel beperkt worden tot 1/60 van wat je zou verwachten.



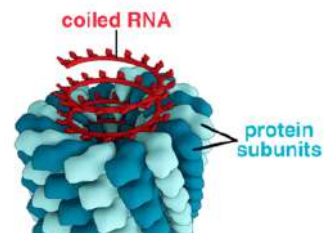
Figuur 2 Bron: *Icosahedric capsids*, Caspar and Klug *ViralZone* (expasy.org)

Latere onderzoeken van Caspar en Klug lieten zien dat er ook eiwitmantels zijn die aan de draaisymmetrie van de icosaeëder voldoen en uit maar liefst 180 vlakken bestaan, zoals polio. Maar uit wiskundige analyse blijkt dat de icosaeëder onmogelijk uit dit aantal identieke vlakken kan bestaan. Caspar en Klug maakten in 1959 kennis met de architectonische koepelvormige bouwwerken van Buckminster Fuller die een oplossing boden voor hun wiskundige probleem. Sommige van deze koepels leken net als de eiwitmantels symmetrisch en voldeden aan dezelfde draaisymmetrie als de icosaeëder. Maar de vlakken van deze koepels waren niet helemaal identiek. De koepels bestonden uit twee verschillende soorten driehoeken die sterk op elkaar leken maar verschillend genoeg waren om de koepels uit meerdere kleinere vlakken op te bouwen dan mogelijk is met identieke vlakken.



Deze observatie inspireerde Caspar en Klug om hun opvattingen over de structuur van eiwitmantels breder te formuleren. Ze ontwikkelden grofweg een theorie die aangeeft hoe veelvlakken kunnen worden opgebouwd met een beperkt aantal soorten vlakken van een bepaalde vorm en grootte.

Figuur 4 Bron: *Buckminster Fuller's Geodesic Dome and Futuristic Architecture* | *Architectural Digest*



Figuur 3 Bron: <https://en.wikipedia.org/wiki/Virus>

Deze tekst is een samenvatting van het eerste deel van hoofdstuk 10 van het boek 'Het symmetriemonster' van Marcus du Sautoy uit 2009. Gezien de actualiteit geeft dit hoofdstuk een idee over het belang van groepentheorie en hoe het een rol speelt in de virologie.

Een bewijs op rijm

Ludo van Wieringen

Een wiskundig bewijs, dat volgt er nu
 Dat wortel twee geen element is van het lichaam \mathbb{Q}
 Dit bewijs is niet jong, het bestaat al eeuwen lang
 Leest het nu in nieuwe vorm als dit gezang

Zij a gedeeld door b
 Gelijk aan wortel twee
 En die breuk zo simpel als die wordt
 Dan zijn er geen a en b van gehele soort
 Want als we a kwadraat is twee b kwadraat hebben geschreven

Dan concluderen we dat a kwadraat is even
 Twee is een priem getal, dus volgt hier
 a is deelbaar door twee en a kwadraat door vier
 Nu geldt twee c kwadraat is b kwadraat, met c de helft van a
 Dat geeft vervolgens twee als deler van b en voila

a en b hebben een deler gemeen
 Die deler is ongelijk aan één
 Maar de breuk was op z'n simpelst van begin af aan
 Dus kan zo'n breuk helemaal niet bestaan

Dus is wortel twee inderdaad irrationaal
 Maar er zit nog een staartje aan dit verhaal
 Want met precies dit zelfde argument
 Wordt de irrationaliteit van elke priem wortel erkend.

□



De Vorm van Sneeuwvlokken

Anna Reinhold

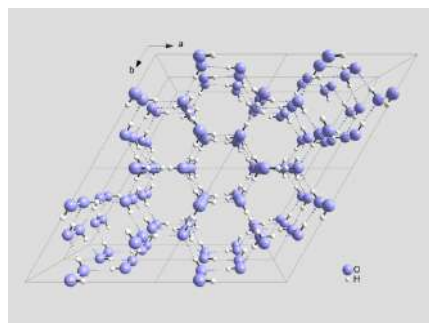
In een tijdperk dat we ons onderhand bijna niet meer kunnen voorstellen, bestond er iets genaamd 'wintersport'.¹ Hoewel vroeger natuurlijk alles beter was, zat men soms te koukleumen wanneer het begon te sneeuwen en de stoeltjeslift weer eens tergend langzaam ging. Maar niet getreurd: ook al vroom je neus er bijna af, dit was het ideale moment voor wetenschappelijke waarnemingen! Wie weet krijgen we dit jaar ook in Nederland weer de kans dit wonderbaarlijke fenomeen te bekijken, al is de sneeuw hier meestal half ontdooid en samengeklonterd wanneer hij bij de grond komt. Waar ik het over heb? De vorm van sneeuwvlokken.

Sneeuw is in feite ijs dat uit de lucht valt². Om de vorm van sneeuwvlokken te begrijpen, zullen we dus kijken naar de structuur van ijs. Sommigen zullen nu denken 'duh, sneeuwvlokken zijn zeshoekig omdat ijs een zeshoekige kristalstructuur heeft'. Maar waarom heeft ijs die structuur? En hoe zorgt deze microscopische ordening voor de zeshoekige vertakte structuur van sneeuwvlokken?

Zeshoekig ijs

Dat ijs een hexagonale en dus zeshoekige kristalstructuur heeft, komt simpel gezegd doordat ijs water is. En de allergrootste hobby van water is waterstofbruggen vormen. In het kristal gaan de H₂O-moleculen zo zitten, dat ze optimaal met el-

kaar waterstofbruggen kunnen vormen. Dit is zó gunstig, dat het opweegt tegen het feit dat er, zoals je ziet, best veel lege ruimte over blijft.



¹Of wintersport dit jaar misschien wel weer mogelijk is, is op moment van schrijven nog niet helemaal duidelijk. Mijn glazen ballen zijn helaas allemaal stuk...

²al zal ik op de vraag wat sneeuw is, waarschijnlijk antwoorden met 'heel erg leuk!'

Deze lege ruimte is trouwens de reden waarom water de unieke eigenschap heeft dat het als vaste stof een lagere dichtheid heeft dan als vloeistof. Lijkt je dat een leuk maar onbelangrijk feitje? Mispoes. Doordat water zijn grootste dichtheid heeft bij $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, is ook in de winter het water onder in een vijver of rivier altijd minimaal 4 graden (behalve natuurlijk als het water zo ondiep is dat het helemaal dicht vriest). Ijsvorming begint daarom altijd aan de bovenkant van het water. Hierdoor kunnen vissen in de winter overleven³. Bedankt waterstofbruggen!

Andere soorten ijs

Dit hexagonale I_h -ijs is trouwens maar één van de 19 bekende vormen van kristallijn water. Afhankelijk van de druk en de temperatuur kunnen andere structuren juist gunstiger zijn. Verder kan ijs ook nog in amorf, glasachtige structuren voorkomen. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt bij elektronenmicroscopie⁴. Hierbij moet je namelijk het water in je monster in vaste vorm brengen, omdat je anders door het verdampen van het water geen vacuüm in je elektronenmicroscopie zou kunnen houden. Bij de vorming van normaal, kristallijn ijs, zou het water echter uitzetten en zo je monster stuk maken. Dus gooi je het monster maar in vloeibaar stikstof⁵, om door het snelle afkoelen glasachtig ijs te krijgen dat dezelfde dichtheid als vloeibaar water heeft.

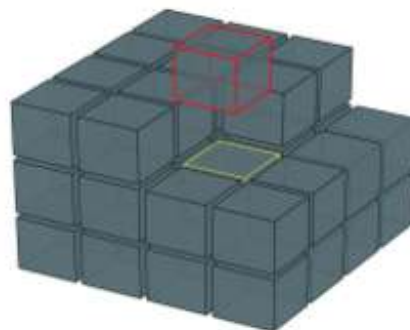
Terug naar 'gewoon' ijs. We hebben nu gezien waar de zeshoekige kristalstructuur vandaan komt. Maar hoezo is die ook macroscopisch zichtbaar? En waarom zijn sneeuwvlokken zo vertakt?



De kubische structuur van NaCl-kristallen.

Kristallen groeien

Ijs is bij lange na niet het enige kristal waarbij de macroscopische vorm overeenkomt met de vorm van zijn microscopische structuur. De vorm van kristallen is in feite wat wetenschappers ooit op het idee bracht dat kristallen opgebouwd zijn uit kleine bouwstenen met allemaal dezelfde vorm (eenheidscellen). Dit kun je mooi zien bij deze zoutkristallen. Hun kubische vorm komt inderdaad overeen met de vorm van hun kristalrooster. Dit heeft ermee te maken hoe kristallen groeien.



Inbouwen van een nieuw deeltje in een kristal.

De kristallen die je hier ziet, zijn heel langzaam gegroeid. Nieuwe deeltjes die ingebouwd werden, hadden dus genoeg tijd gerangschikt te worden op een manier die qua energie het gunstigst is. Wat is nu precies het gunstigst? Stel je voor dat het kristaloppervlak bestaat uit een vlakke laag bouwsteentjes, eenheidscellen genoemd. Als een nieuw deeltje nu bovenop deze laag gaat zitten, bindt het aan weinig andere deeltjes. Het is dus gunstiger in een hoekje te gaan zitten waar het aan meer andere deeltjes kan binden. Hierdoor wordt een laag eerst afgemaakt voordat een nieuwe laag wordt gevormd.⁶ Je zou je natuurlijk kunnen voorstellen dat deze lagen niet per se de vlakken van de eenheidscellen en dus de vorm van de kristalstructuur volgen, maar gewoon random georiënteerd zijn. Dat zou echter tot gevolg hebben dat de deeltjes aan het oppervlak weer minder kunnen binden om aan te binden, dus dat zou minder gunstig zijn. In vaktermen: vlakken met hogere Miller indices

³en wij schaatsen :)

⁴een techniek die je ook in minimaal een ander artikel zult tegenkomen

⁵altijd leuk, echt een aanrader

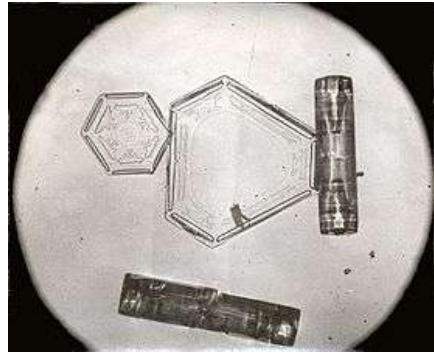
⁶In feite gaat het hier om minimalisatie van de Gibbs energie van het oppervlak.

(dus vlakken schuiner door de eenheidscel) hebben een hogere oppervlakte-energie.

Nu hoor ik je denken 'maar wacht eens even, sneeuwvlokken hebben juist allemaal uitsteeksels en vertakkingen'. Dat klopt helemaal. We hebben zojuist namelijk alleen gekeken naar heel langzame groei, waarbij de deeltjes genoeg tijd hebben zich zoals eerder beschreven te rangschikken. Dit is het geval wanneer de groei door de snelheid van diffusie van nieuwe deeltjes naar het kristal toe gelimiteerd is. Bij hogere concentraties (of überhaupt snellere diffusie), staan er juist veel deeltjes klaar om ingebouwd te worden. Dan is het gunstig snel zo veel mogelijk deeltjes in te bouwen, omdat elk deeltje dat je inbouwt voor energiewinst zorgt.⁷ Dat gaat natuurlijk sneller bij een oppervlak met veel uitsteeksels. Verder is het zo dat uitsteeksels gebieden in steken waar de concentratie aan in te bouwen deeltjes nog hoger is, omdat er minder zijn verbruikt. Hierdoor groeien deze dendrietten (een duur woord voor uitsteeksels) nog sneller.⁸

De sneeuwvlok

Terug naar sneeuw. Voor de groei van een kristal is meestal een beginpunt nodig, zoals een stofdeeltje. Hierop ontstaat in het geval van sneeuw een klein hexagonaal ijskristal, wat vervolgens verder groeit doordat meer waterdamp uit de lucht eraan vast gaat zitten. Door de waterstofbruggen, onze goede vrienden, maakt het voor een watermolecuul uit of deze aan een hoekpunt of juist aan een vlakke kant van het zeshoekige kristal gaat zitten. Afhankelijk van de omstandigheden is het ene of het andere gunstiger, maar het resultaat is meestal hetzelfde: zes dendrietten die vanuit het kristal naar buiten groeien. Onder sommige omstandigheden ontstaan echter ook sneeuwvlokken zonder dendrietten of met niet-zeshoekige vormen. Dit kunnen bijvoorbeeld naalden of vlakke plaatjes zijn, of juist sneeuwvlokken met twaalf uitsteeksels. Het bestuderen en begrijpen van deze vormen is een heuse wetenschap!⁹



Vlakke en naaldvormige sneeuwvlokken

Deze wetenschap is nog lang niet af. Recent bleek bijvoorbeeld dat, voordat de waterdamp uit de lucht aan de sneeuwvlok vastvriest, er vaak eerst een laagje vloeibaar water gevormd wordt. De wetenschappers hopen hiermee beter te kunnen modeleren hoe de luchtvochtigheid precies de groei van sneeuwvlokken beïnvloedt. Dit verband is namelijk nog steeds niet precies begrepen. En omdat de omstandigheden altijd net anders zijn, is elke sneeuwvlok uniek. Dus wanneer de volgende keer sneeuw voorspeld is, zou ik zeggen: pak je zwarte vel papier en vergrootglas maar en observeer erop los!

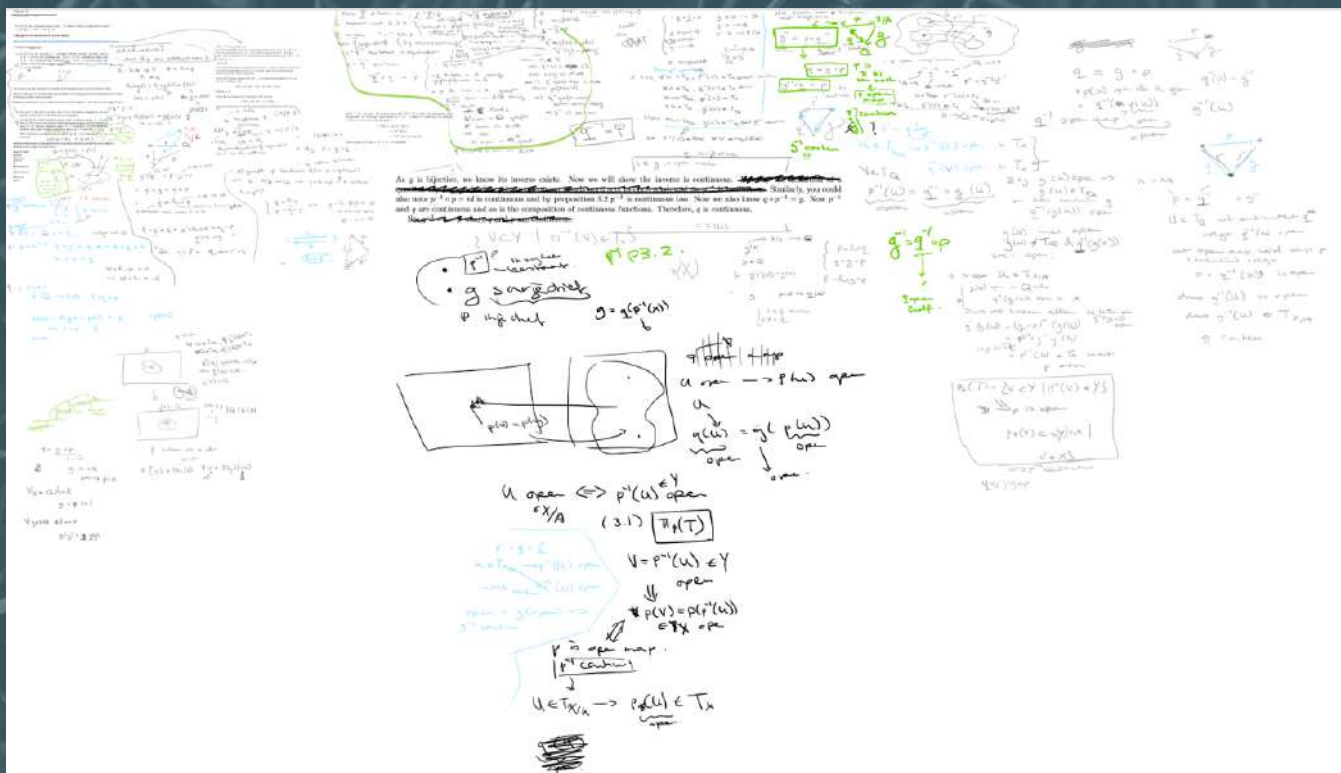


⁷Nu gaat het dus om de minimalisatie van de Gibbs energie van het volume dat per seconde erbij komt.

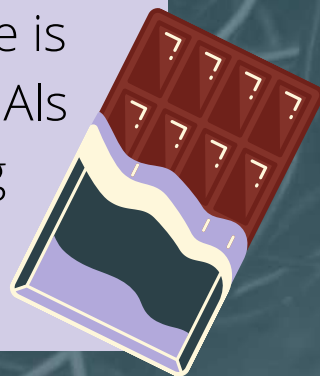
⁸Als het goed is, staat binnenkort op https://en.wikipedia.org/wiki/Crystal_growth of een dochterpagina hiervan meer informatie over de vormen die kristallen krijgen door hun groei.

⁹Zelfs Kepler was ermee bezig.

DE MEEST CHAOTISCHE AANTEKENINGEN WINNAAR



De winnaar van de prijsvraag uit de vorige editie is niemand minder dan Bernadet Klein Wassink. Als prijs voor deze prachtige chaotische inzending krijgt zij een chocoladereep toegestuurd!



Cactussen: *Not Like Other Plants*

Lotte Polling

Als je ooit bij mij thuis bent geweest, weet je dat ik veel planten heb. Op mijn 14^e begon deze liefde: toen ik in de Ikea naïef een setje van 3 minicactusjes en één grote cactus uitzocht, werd ik op slag verliefd. Ik, als 14-jarig Tumblrmeisje, wilde een paar plantjes die makkelijk te verzorgen waren voor op m'n kamer, voor de **aesthetic**. Ik kwam er echter al snel achter dat planten eigenlijk super leuk zijn! Het geeft voldoening voor een ander organisme te zorgen en dit vervolgens te zien groeien.

Ondanks het feit dat ik nu een heleboel plantjes heb, hebben cactussen nog steeds een speciaal plekje in mijn hart, niet alleen omdat het mijn eerste plantjes waren. Cactussen hebben namelijk zo'n rare vorm en ze lijken heel stevig en gevuld. Maar als je er een mes in steekt (wat ik een keer heb gedaan, maar alleen nadat de cactus al was overleden¹) blijkt dat de cactus eigenlijk vaak hol is! Hij wordt omhoog gehouden door de stevige structuren van de stengels. Hier bedoel ik natuurlijk alleen stengel in een soort biologische ik-heb-hier-een-beschrijving-voor-nodig term, want de stengels van een cactus lijken meestal absoluut niet op de stengels die je kent van een paardenbloem. Als je een cactus zoals in de rechterafbeelding hebt, is dat gewoon een bol waarvan eigenlijk alleen de bolschil uit weefsel bestaat.



Bovendien vind ik het heel bijzonder dat cactussen stekels hebben. Ik heb in mijn leven al een flink

aantal cactusstekels in mijn vingers ontvangen. Dit was geen prettige ervaring, maar dat is natuurlijk precies de bedoeling van de stekels: ze zijn een fysiek afweersysteem tegen dieren die de cactussen op willen eten. Nu heb ik nooit mijn cactussen op willen eten, maar ik kan de verwarring begrijpen.

Als je ooit zelf een cactus hebt gezien (of als je naar de plaatjes kijkt), weet je waarschijnlijk dat de stekels groeien uit een soort harige bultjes. Dit zijn de areolen. Deze bultjes zorgen ervoor dat je een cactus kunt onderscheiden van andere succulenten (vetplanten; planten met dikke weefsels die water opslaan in hun wortels, stengels of bladeren).



Door de areolen kan een cactus zich effectiever bedekken met stekels dan bijvoorbeeld een roos. Er kunnen namelijk meer en grotere stekels groeien doordat deze niet direct verbonden zijn met de stengel van de plant. Uit de areolen kunnen buiten de grote stekels ook een soort haarachtige stekels groeien: de glochiden. Ze zorgen voor huidirritatie als je ze aanraakt, omdat ze heel makkelijk in je huid blijven prikken.

De volgende keer dat je door een cactus geprikt wordt, snap je dus in ieder geval waar de stekels vandaan komen. Bovendien zou het fijn zijn als je nu nét iets meer waardering voor deze leuke planten op kunt brengen – in de hoop dat dat de pijn verlicht.

¹ door een buurman die tijdens mijn vakantie de taak had gekregen om voor de plantjes te zorgen

Een Kijkje in het Leven van Steven Wepster

Andrea Wiendels, Chris van Noorden, Martine Vrijhof en Melvin Beuzekom

Je komt gebruid van de zomervakantie als eerstejaars de zaal binnen en gaat zitten. De deuren sluiten, de projectie gaat aan, schriften worden op de banken gelegd. Met zweethandjes wordt er geluisterd naar Steven Wepster, die vertelt dat dit vak gaat zorgen voor handen in het haar en slapeloze nachten. Een bekend fenomeen voor de wiskundestudent na een eerste ontmoeting met wiskunde. Steven begint met schrijven en projecteert zijn plaatjes in de collegezaal. Wanneer de studenten merken dat deze plaatjes gepubliceerd worden op Blackboard, stoppen sommigen met meeschrijven. Eén student die niet meeschrijft, twee die niet meeschrijven, drie ... een derde. Een op de drie gaat het vak niet halen. Wij hebben het gelukkig wel gehaald en nu, anderhalf jaar later, is Steven onze begeleider.

Steven Wepster werkt als wiskundige aan de Universiteit Utrecht en houdt zich voornamelijk bezig met lesgeven. Hij geeft de beide vakken Infinitesimaalrekening en het vak Geschiedenis van de wiskunde en is begeleider voor Communicatie in de Wiskunde. Wij hebben hem mogen interviewen en zo een kijkje kunnen nemen in zijn leven als wiskundige.

Stevens weg naar de universiteit

Of hij zich altijd al aangetrokken voelde tot wiskunde? Zeker niet. Op de middelbare school vond Steven wiskunde eigenlijk maar saai. "En ik werkte ook niet zo hard", zegt hij er met een klein lachje bij. Na zijn eindexamen ging Steven naar de laboratoriumschool, iets wat nu te vergelijken valt met een hbo opleiding. Maar het bijhouden van meetresultaten en labjournalen verliep te chaotisch, waardoor Steven uiteindelijk met de opleiding stopte en de scheepvaart inging. Na een aantal jaren passagiers per boot vervoerd te hebben, bleek ook dit niet hetgeen te zijn waar zijn passie lag.

Hij startte met de deeltijdopleiding tot leraar wiskunde en na niet al te lange tijd ging hij naast zijn studie ook daadwerkelijk lesgeven aan eerste- en tweedeklassers. Deze opleiding wakkerde zijn interesse voor wiskunde aan, maar tijdens het lesgeven merkte Steven ook dat het 'opvoeden van pubers' hem niet helemaal beviel. Tien jaar na zijn eindexamen begon hij dan eindelijk aan zijn studie wiskunde in Utrecht.

Toen bleek snel al dat zijn interesse bij geschiedenis van de wiskunde en bewegingen van hemellichamen lag. Dit laatste stamde al uit zijn tijd in de scheepvaart. Ook kwamen deze twee interesses terug in zijn afstudeerscriptie over het gebruik van maantabellen en uiteindelijk in zijn promotieonderzoek, *Between Theory and Observations*, die juist over het ontstaan van deze tabellen in de 18^e eeuw ging. Na zijn promotieonderzoek kreeg hij meteen een baan aan de Universiteit Utrecht, wat erg uit-

zonderlijk is. Inmiddels zijn we ruim veertien jaar verder en worden nog steeds studenten in Utrecht verblijd door Stevens colleges.

De onderzoekswereld van een wiskundige

De afgelopen twaalf jaar is Steven met een groot project bezig geweest dat nu bijna klaar is: hij vertaalt een Nederlandstalig boek van de wiskundige Ludolph van Ceulen uit het jaar 1569 naar het Engels. Dit is een hele uitdaging, want het boek moet ook gelezen worden als wiskunde uit de tijd waarin het geschreven is.

Om onderzoek te doen, moet je geld hebben. Dit wordt ter beschikking gesteld door het NWO, de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. Steven vertelt dat hij toen hij een keer een aanvraag deed, niet erg gecharmeerd was van de gang van zaken. Veel wetenschappers doen eerst onderzoek, om vervolgens financiering aan te vragen voor dit onderzoek en het onderzoek bijna direct daarna te publiceren. Vervolgens kunnen ze met de nieuw verkregen financiering weer een ander onderzoek te beginnen.

In de afgelopen jaren heeft Steven samen met andere wiskundigen publicaties uitgebracht. Deze samenwerkingen waren meestal internationaal geïntendeerd. Contacten met zulke vakgenoten leg je bijvoorbeeld tijdens de postdoc periode, op congressen en tijdens workshops. Een plek waar dit gebeurt is het Wiskundige Onderzoeksinstituut van Oberwolfach in het Zwarte Woud in Duitsland.

Hier worden elke week workshops georganiseerd waar mensen van over de hele wereld op af komen. Volgens Steven is het eten net als de wijn uitstekend en is er een gigantische bibliotheek. "Maar er moet wel wiskunde gedaan worden", voegt hij nog toe.

Een college met Steven

Van al zijn activiteiten bevalt het lesgeven Steven het meest. Op dit moment is hij 70 procent van de tijd bezig met lesgeven en slechts 30 procent met onderzoek. Door nieuwe onderwijsovereenkomsten is het namelijk mogelijk meer les te geven dan onderzoek te doen; normaal is de verdeling onderwijs/onderzoek 40/60 procent. Het bepalen van de vakken die hij geeft is heel natuurlijk gekomen. Omdat hij al eerder aan natuurkunde-, biologie- en scheikundestudenten een soortgelijk vak heeft gegeven, geeft hij nu Infinitesimaalrekening aan de eerstejaars wiskundestudenten. Aan derdejaars studenten geeft hij Geschiedenis in de wiskunde, aangezien dit ook aansluit op zijn promotieonderzoek.

Volgens Steven is er wel een verschil tussen wiskunde geven aan studenten die geen wiskunde studeren en studenten die dat wel doen. De motivatie onder wiskundestudenten is namelijk groter omdat ze zelf bewust voor wiskunde gekozen hebben en het vak niet alleen volgen omdat het moet. Verder is er een verschil in humor tussen de vakgebieden.

Een keer vertelde een collega uit Singapore hem over Eric Mazur, die in zijn colleges gebruikmaakt van quizzen. Deze worden door het publiek ingevoerd door middel van elektronisch apparatuur. Tijdens het laatste college van de periode besloot Steven dit uit te proberen. Hij had hiervoor gekleurde papiertjes uitgeknipt om aan te geven op welk antwoord je stemt. Dit viel heel goed in de smaak bij de studenten. Ze gaven ook aan de kaartjes leuker te vinden dan een mobiel. En zo hebben wij nu allemaal vier kaartjes in onze kast liggen.

Een welbekend fenomeen bij Steven is het gebruik van een visualizer. Waar de meeste wiskundigen op een krijtbord schrijven en het bord uitvegen, verkiest Steven pen en papier boven een krijtbord en zet hij zijn collegeaantekeningen op Blackboard. Dit idee is ontstaan toen hij in een zaal met te weinig krijtborden stond. Er was wel een visualizer, dus pakte hij pen en papier. Nu stond hij naar de zaal gericht, waardoor hij beter contact had met de studenten. Bovendien bleven zijn handen en kleding voor het eerst krijtstofvrij. Na het college vroeg een student aan hem wat hij met zijn aantekeningen ging doen, waarop hij zijn papier aan de student meegaf. Een college later stonden er twee studenten op hem te wachten. Steven dacht bij zichzelf: "Ik moet ze eigenlijk gaan inscannen." Hij was bang dat studenten hierdoor geen aantekeningen meer zouden maken, maar gelukkig bleek die zorg volgens evaluaties ongegrond.

De eerste keer dat Steven een college moest geven, had hij alles van tevoren uitgewerkt. Tegenwoordig schrijft hij wel altijd uit wat hij wil vertellen, maar weet hij dat hij het waarschijnlijk anders aan zal pakken zodra hij het college daadwerkelijk geeft. Zijn voorbeelden werkt hij echter nog steeds volledig uit. Je zult volgens hem altijd zien dat wanneer je ter plekke het voorbeeld bedenkt, het niet klopt.

Tenslotte vroegen we naar Stevens favoriete stelling. Hij moest even nadenken omdat hij niet wilde afwijken van het antwoord dat hij ooit eerder op deze vraag heeft gegeven. Toen vertelde hij ons dat de 'Hairy ball theorem' zijn favoriet is. Dit houdt in dat als je een bal met haar zou kammen, je altijd een kruin kunt vinden: elk differentieerbaar vectorveld moet een nulpunt hebben. Dit is zijn favoriete stelling omdat het iets is waar iedereen zich wel wat bij voor kan stellen. Zoals jij je nu hopelijk iets kunt voorstellen bij Stevens leven als wiskundige.

By the way...

...doet met de Vakidoot mee?

Datum: december 2021

Jaargang: 29

Nummer: 69

Oplage: 420 ex.

Redactie:

btw@A-Eskwadraat.nl



Van de voorzitter

Heb ik besloten dat ik voorzitter ben? Ja. Waarom? Omdat Lotte (Polling) mij vroeg of we iets als By The Way voor de Vakidoot wilden schrijven we toen eigenlijk geen tijd hadden maar ja beloftes zijn beloftes. Dus in deze editie; twee artikelen geschreven door de AI van Lukas (niet uw huisarts), en een hele hoop onzin. Wordt het leuk? Nee, maar goed je leest het toch wel.

Kennen jullie het concept "stream of consciencenous" (hoe spel je dat eigenlijk)? Dat is dus dat iemand unedited een keilange monoloog afsteekt. Dat ga ik nu ook doen.

Wisten jullie dat rendieren echt een rode neus hebben? Dus dat ons Rudolf echt bestaat? Of ja, niet echt echt natuurlijk. En die rode neus kan je alleen zien met een hitte camera. Zij ademen namelijk keikoude lucht in, das niet per se heel chill, dus die moet opgewarmd worden voordat hun hele luchtgangstelsel bevriest, dus er zitten heel veel bloedvaten in hun neus, die binnenkomende lucht opwarmt, en uitgaande lucht weer afkoelt. gaaf toch? Ik heb ook wel eens een rode neus, maar dan heb ik te veel gedronken.

Okee ik ga weer door, kuskus!

Horoscoop?

Konijn (21 jan – 20 feb)

Ik hoop dat jullie allemaal een goed jaar hebben gehad en dat jullie er meer van hebben genoten dan een steenbok. #GeefAlJeGeldAanEenSteenbok"

Tijdens de jaren die volgden had ik vele ergere dromen. Dromen waarbij ik bijvoorbeeld in een Spiderman pak op de muur van het kantoor van de directeur van de redactie van J!NX bezig was met het vleien van en kruipen voor topmanagers om geld te verdienen voor een steenbok. Of dat ik gewoon in een steenbok veranderde. Maar op de een of andere manier wist ik dat ook steenbokken wanhopig waren om geld te verdienen en het probleem van de zorgen van de wereld tegen te gaan. En dus gaf ik hen mijn hele spaargeld. En ik was gelukkig.

Maar weet je, als klap op de vuurpijl, toen ik eindelijk de leeftijd van een 21-jarige had bereikt, was het tijd om het geld dat ik in dromen had gegeven aan steenbokken terug te betalen. Dus kwam ik op een dag op de stoep van de redactie van J!NX. Ik opendeed het raam en riep:

"Hallo allemaal! Ik ben een 21-jarige! Ik ben volwassen!"

En ik gaf alle medewerkers van J!NX een zakje met 5 centen en dus was ik eindelijk een echte man.

En iedereen die mijn Dromen in Dromen wil lezen kan dat hier doen.

Ik ben dan ook blij dat ik oud genoeg ben om deel te nemen aan deelname aan deze wedstrijd. En ik denk dat ik de mooiste droom van allemaal ga schrijven. Want de droom waar ik van droom, is dat we als volwassenen tijdens de 21e editie van de droomwedstrijd eindelijk doen wat we altijd hebben gedaan: steun betuigen aan een van onze dierbaren. En dus ga ik mijn droomwoorden op de website van de droomwedstrijd plaatsen.

En ik heb ook een liedje geschreven voor de oproep om steun te betuigen aan een steenbok.

Maar voor het einde van de Abracadabra-editie van de droomwedstrijd, zal ik deze droom nog niet publiceren. Want ik wil deze droom alleen publiceren als we allemaal hebben kunnen zien dat een steenbok geld krijgt!

Dus, steun nu een steenbok en ontvang een mooie prijs!

Interview met Zijne Heiligheid De Feutenfoon

Misschien heb je Hem al zien rondlopen of heb je Hem gehoord. Als je gelukt hebt, heeft Hij misschien al tegen je aangeschreeuwd. Na veel getouwtrek heeft Hij eindelijk besloten om eens te gaan zitten met deze krant. Een inter-

view met De Feutenfoon.

Fotografen, verstop je!

De Feutenfoon

Het is heel erg aardig van u dat u een interview komt doen, maar ik heb geen tijd. Ik ben net mijn keel aan het verzorgen. Ik kan het verdorie niet uitleggen, maar zo zijn we eigenlijk allemaal. Ik zou al blij zijn als ik tijd had om een boek te lezen.

By the way

Maar u heeft toch een boek geschreven?

De Feutenfoon

Ik schrijf geen boeken. Ik heb er wel eens over gedroomd, maar ik heb er nog niets van gedaan.

By the way

Toch heeft u wel een boek geschreven. Ik zal het u laten zien. Het heet: "De Feutenfoon".

De Feutenfoon

Ik heb dat boek niet geschreven. Het is een vervalsing. Iemand die mij niet mag heeft een boek geschreven en mijn naam er op geschreven. Dat mag toch niet?

By the way

Waarom zou iemand u niet mogen?

De Feutenfoon

Het is een lang verhaal.

By the way

Ik heb de tijd.

De Feutenfoon

O. Nou, ik kom uit een vreedzaam nest. Ik was altijd al een beetje een rebel, maar niet echt een opstandeling. Ik was altijd heel erg vriendelijk en sociaal. Ik kon goed met mijn broer en zusje overweg. En toen ik een jaar of twaalf was, kwam ik in een klein, christelijk klooster.

By the way

Waarom wilde u in een klooster te-

rechtkomen?

De Feutenfoon

Ik wilde me verder ontwikkelen. Ik wilde mezelf leren kennen. Ik wilde veel leren. Verder wilde ik me inzetten voor de mensen die er niet altijd bij zijn.

By the way

Wat zou u als eerste doen als u de hele wereld kon veranderen?

De Feutenfoon

Ik zou het geld van de schoolgelden voor mijn leerlingen gebruiken om een einde te maken aan hun armoede.

By the way

Heeft u een aantal favoriete boeken?

De Feutenfoon

De geschiedenis van de kerk. Ik lees het elke dag.

By the way

Wat is uw favoriete deel uit de geschiedenis van de kerk?

De Feutenfoon

De eerste eeuw. Het evangelie schreef ik in de eerste eeuw. Ik ben christen, maar ik heb niets met Paulus. Ik ken hem niet. Ik heb zelfs zijn boeken niet gelezen. Ik heb het altijd te druk gehad.

By the way

Wat vindt u van de kerk van vandaag?

De Feutenfoon

Ik heb de kerk deels vervangen door de politie. Ik heb veel politie vrienden. En ik vind het heel erg dat de politie veel meer moet doen dan eigenlijk nodig is.

By the way

Wat verwacht u van de komende jaren?

De Feutenfoon

Ik verwacht een groot aantal nieuwe kerkjes.

By the way

Wat zijn uw beste en slechtste eigenschappen?

De Feutenfoon

Mijn slechtste eigenschap is dat ik altijd te snel kwaad word. Mijn beste eigenschap is dat ik altijd in alles geloof. Ik heb altijd het gevoel dat ik de waarheid niet ken. Ik ben dus altijd op

zoek naar de waarheid.

By the way

Wat zou u willen dat de wereld zag?

De Feutenfoon

Ik zou willen dat de wereld zag dat ik het goed met iedereen voor heb. Ik wil dat de wereld ziet dat ik voor de mensen wil zorgen en dat ik voor liefde wil zorgen. De mensen moeten zich niet bang hoeven te maken. Ik zal er zijn voor de mensen.

Grapje van Mar!

Wow er is nog plek voor een van mijn favoriete grapjes! Dat is altijd een fijn gevoel! Komt 'ie dan:

Wat is de overeenkomst tussen een mol en een havik?

Ze wonen allebei onder de grond, behalve de havik!

Okee okee, nog eentje dan;

Hoe noem je een raadselachtige kerst?

Quizmas!

UU blijkt toch fake news

Iedereen is erin getrapt, maar de "Universiteit Utrecht" blijkt de grap van de eeuw. "Ja we dachten eigenlijk dat iedereen het al wel aan zag komen", verklaart ene Henk K., "Het was echt een heel doorzichtig plan eigenlijk. We hebben iedereen gewoon ingeschreven bij de HU, maar alle logo's op alle documenten en gebouwen veranderd.". Dat het zo uit de hand zou lopen had niemand verwacht. "Nou ja, dat zelfs Rutte erin zou trappen hadden we niet aan zien komen." Maar toch gebeurde het. Hoe? We kijken even naar de beelden;



Opinie

Na het FASCINERENDE interview met de Feutenfoon is er maar een vraag die op ons aller tong ligt: Hoe gaat het nou eigenlijk echt met de Feutenfoon? Wie beter om daar antwoord op te geven dan iemand die de Feutenfoon eenmaal heeft vast mogen houden om

ermee door een crowd te rennen, en nu de Feutenfoon dagelijks mist, ikzelf! Hieronder een kort interview;

Hoe gaat het nou eigenlijk echt met de Feutenfoon?

Nou daar stel je een hele moeilijke vraag waar ik niet zo een twee drie antwoord op kan geven.

Ik heb de tijd..

Ah nou. Het gaat met hem. Je weet wel. Niet heel veel bijzonders, Door het interview denken mensen dat hij de weg kwijt is.

En dat is hij niet?

Oh, jawel hoor. Maar dat is niet iets wat iedereen hoeft te weten natuurlijk. De Feutenfoon himself weet het ook allemaal niet meer. Nadat hij de kerk deels vervangen had door de politie, is het doel van de kerk zal maar zeggen kwijt geraakt.

Het doel?

Ja er is dus gewoon een doel. Naar de hemel gaan. Maar goed als de helft van je kerken opeens een politieagent is, neemt dat natuurlijk een plekje op de achtergrond in.

En wat staat er dan op de voorgrond?

Raves.

Raves?

Raves ja. Een aantal van de kerken zijn tevens opgenomen in de gebouwen van de "UU". Als verenigingskamers. Diezelfde kamers zijn nu dicht voor de ongelovigen omdat er een keiharde 24/7 Feutenfoonrave is.

Vo!

VO!

Colofon

De "By the way..." bedankt:

De VakIdioot

De redactie

Elise Alkemade, *Ls Lkmd*

Luuk Goode, *A B Gay*

Lukas Arts, *UU winnaar BTWay*

Mar van Bokhoven, *Bezig en bij*

Rixt de Vries, *Eet vlees noch ei*

Milan Kremers, *Ice-Ice Milan, go!*

Noor ten Veen, *Schittermagisch, vo*

Juri Sampieri Bjornsson, *Illustere steenbok*

De AI van Lukas, *Doet het best wel ok*

Theepartijtje

Leon Kamermans

Thee. Dat is een drank. Maar wat heeft die te maken met ons thema “scherp”? Nou, je kúnt scherpe thee hebben! Wat dat precies inhoudt, mag Joost weten. Ik weet echter dat je van cacti¹ thee kunt zetten.² En die zijn prikkelbaar en erg scherp. Hoppa, de link is weer gelegd. Nu mag ik lekker over thee schrijven.

We kennen thee allemaal als de drank die je van je familie aangeboden krijgt op verjaardagen terwijl je liever gewoon een glaasje³ priklimonade had gehad. Of als de drank die je vrienden die geen koffie drinken aanbiedt. En we kennen allemaal wel iemand die het spul gewoon *vrijwillig* drinkt. Wacht, ik ben er zelf zo eentje. Maar wat zit er allemaal in thee? Waar wordt thee van gemaakt? Van thee. Ja oké, dat weten we ook allemaal nog wel, Leon. Kom je mee, pak mijn hand⁴, dan neem ik je mee op een Aziatisch avontuur op zoek naar de theeplant.



Een afbeelding van de theeplant (Camellia sinensis) uit “Köhler’s Medizinal-Pflanzen”. Ik heb geen idee waarom de naam aan de bovenkant een andere is. Ik weet dat ze het vroeger niet eens waren over welke Latijnse naam een plant had, dus misschien is dat het. Of ik heb gewoon het verkeerde plaatje.

De Plant

Op de Nederlandse markt (en over de hele wereld overigens) worden veel theesmaken verkocht die eigenlijk helemaal geen thee bevatten. Neem bijvoorbeeld muntthee: er gaat alleen maar munt in je glas, maar toch noemen we het thee. En dat is gewoon helemaal oké. Behalve rooibossthee. Enfin. In dit verhaal gaan we ons op de thee die daadwerkelijk van de theeplant afkomstig is richten.⁵

De theeplant heet officieel *Camellia sinensis* en de blaadjes die wij vandaag de dag in onze thee gooien, zijn afkomstig van twee varianten: *sinensis* en *assamica*. Oorspronkelijk komen ze uit een regio ter grootte van Nederland op de grens van China en Myanmar. Inmiddels wordt de plant echter verbouwd op ongeveer elke plek waar genoeg regen valt, waar het warm genoeg is en die hoog genoeg gelegen is. Een gevolg hiervan is dat de thee in je theezakje van best wel ver moet komen: binnen Europa wordt alleen op de Azoren en in Georgië op serieuze schaal thee verbouwd. De meeste thee wordt nog steeds in Azië geproduceerd, al groeit de productie in Afrika gestaag.

Ontstaan

Hoewel de *Camellia sinensis* een boom wordt als je hem lang genoeg zijn gang laat gaan, zie je hem op plantages vooral in de vorm van een struik: wij mensen zijn het meest geïnteresseerd in de blaadjes van de plant, hoewel er ook exotische theevarianten van de bloemen en takken wordt gezet. De planten worden dus om de paar weken van hun blaadjes ontdaan, waar wij onze super gezonde drank van brouwen. Nou ja, het is helaas niet zo simpel als gewoon de blaadjes in water gooien. Tenzij je de Chinese mythologie moet geloven: hierin wordt gesteld dat in 2737 voor Christus de legendarische

¹Cacti, musea, musici, agenda... Correct meervoud is nog niet eens zo simpel.

²Ik ga nu alvast zeggen dat er ongetwijfeld mensen zijn die meer verstand hebben van thee en vinden dat ik mijn thee verkeerd drink. Maar zoals The Dude ooit zei: *Yeah, well, ya know, that's just like, your opinion, man.*

³ofwel een amorfe vaste stof

⁴Wel eerst even graag je hand ontsmetten en een mondkapje op doen, want onze armen zijn geen anderhalve meter lang!

⁵Tsja, de wikipediapagina van muntthee is gewoon een beetje kort. Je moet toch wat, hè.

figuur *Shennong* tijdens het experimenteren met medicijnen per ongeluk thee maakte. En wat doe je als je onbekende medicijnen/drugs in je drankje aantreft? Inderdaad, je drinkt het op! Dat spul is ten slotte duur en groeit niet aan de boom. Nou ja, in dit geval dus wel. Overigens zou deze *Shennong* later de eerste keizer van China worden en heeft hij zijn volk agricultuur geleerd. Hoewel dit natuurlijk allemaal klinkt als het veranderen van de geschiedenis (een tijdsgeëerde traditie in China die men daar nog steeds beoefent⁶), komt het drinken van thee inderdaad uit het oude China. Van daar is het via missionarissen naar Europa verspreid. Onze VOC was de eerste die het en-masse importeerde en populair maakte in het Westen.

Hoe wordt thee gemaakt?

De productie van thee is tegenwoordig iets gecompliceerder dan in de tijd van *Shennong*. Eerst laat men de theeblaadjes een dag verwelken door ze in de open lucht te laten liggen. Hierna worden ze ofwel opgerold (in het geval van fancy thee) ofwel een veredelde papierversnipperaar ingeeyet (in het geval van de thee die in je theezakje terecht komt). Dit wordt gedaan, zodat al het sap uit het blad verdwijnt en de enzymen in de thee ongeremd hun

werk kunnen doen. Hierna vindt de stap *where the magic happens* plaats: het oxideren van de thee. Sommige thee wordt amper geoxideerd (groene thee), andere juist zo veel dat de groene kleur compleet verdwijnt (blauwe en zwarte thee), waardoor de verschillende smaken van de thee ontstaan. Zodra de gewenste hoeveelheid oxidatie bereikt is, worden de bladeren gedroogd, waardoor de oxidatie stopt. Nu kan de thee verpakt worden.

Er zijn overigens exotischere varianten, zoals witte thee, die uit de knoppen van de theeplant bestaat, of *Pu-Erththee*, die gefermenteerd is. Zit helaas geen alcohol in. Verder verschilt de manier van serveren natuurlijk per land. Zo heb ik een excellente oorlog met een studiegenote uit Engeland over de hoeveelheid melk die men in thee dient te stoppen⁷ en hebben ze in Japan urenlange ceremonies die tot op de minuut nauwkeurig vaststaan. Dan zijn we in Nederland toch wel gewoon lekker makkelijk: pak een zakje yellow-label of Earl Grey, laat die exact 10 seconden in je theeglas zitten tot er een substantie ontstaat die je bij de huisarts in kunt leveren als die om een urinesample vraagt en genieten maar. Wel eerst zo lang laten staan dat hij gewoon lauw is, anders kun je slokdarmkanker krijgen. En dat moeten we ook niet willen.



Shennong, de goddelijke boer. Guo Xu, 1503. Merk op dat men in het oude China ook al aan partijtjes met al zijn knuffels deed.

⁶zo hebben drie universiteiten in Hong Kong laatst verwijzingen naar de bloederig neergeslagen studentenprotesten op het Plein van de Hemelse Vrede moeten verwijderen

⁷ik ben zelf van mening dat melk in thee een oorlogsmisdaad is



De Algemene Geldigheid van Natuurwetten

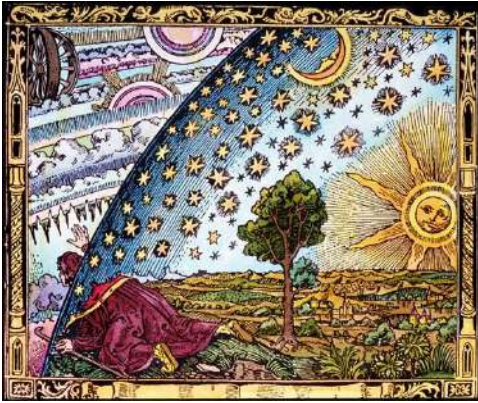
Anna Reinhold

Bij het beoefenen van de natuurwetenschappen houdt men zich meestal met een specifieke vraagstelling bezig. Hierbij worden altijd bepaalde wetten of principes gebruikt, zoals het behoud van energie, de werking van zwaartekracht of het ontstaan van bindingen tussen atomen door elektronen. Je staat er dan niet bij stil hoe bijzonder het eigenlijk is dat deze principes steeds maar weer blijken te gelden. In dit essay wil ik een stap terug zetten en vanuit een breder perspectief naar de algemene geldigheid van de zogenoemde “natuurwetten” kijken.

Hemelmechanica

Al sinds de oudheid proberen mensen de natuur te begrijpen en haar verschijnselen in wetmatigheden te vatten. De natuur leek opgedeeld in stukken die zich op volledig verschillende wijzen gedragen, dus gaf men deze fenomenen verschillende verklaringen. Een voorbeeld hiervan is de mechanica, de studie van de beweging van objecten. Lange tijd dacht men dat de bewegingen van hemelobjecten zoals sterren en planeten, volgens volledig andere principes werkten dan die van voorwerpen op Aarde. De Griek Aristoteles verdeelde beweging dan ook op in deze twee soorten. Hemelobjecten blijven volgens hem oneindig lang in hun cirkelbanen bewegen zonder dat er een fysieke kracht voor nodig is. Over voorwerpen op Aarde zei hij daarentegen dat er altijd een kracht nodig is om ze hun snelheid te laten behouden. [1]

Deze tweedeling in de mechanica bleef bestaan tot in de zeventiende eeuw, de tijd waarin Sir Isaac Newton leefde. In de eeuwen ervoor waren er heel wat wetenschappers geweest die met veel uithoudingsvermogen en precisie de bewegingen van planeten hadden vastgelegd en geanalyseerd. Een van de belangrijkste gevolgen hiervan was Johannes Kepler's ontdekking dat de banen van planeten ellipsen zijn in plaats van cirkels. Dit resulteerde in de drie wetten van Kepler, die dus uit waarnemingen afgeleid waren. Men had geen verklaring waarom ze moesten gelden. Dit veranderde toen Newton zijn theorie over de werking van de zwaartekracht en zijn wetten over de beweging van objecten onder invloed van krachten opstelde. Hij kwam erachter dat je hiermee zowel de valbeweging van een appel op Aarde als ook de baan van planeten kon verklaren! Dit was een fundamentele verandering voor onze kijk op hemel en Aarde. [2]



In dit historische voorbeeld zien we dat bepaalde fenomenen die er op het eerste gezicht heel anders uitzien soms toch door dezelfde wetten beschreven kunnen worden. Sterrenkunde, eerst een volledig eigen vakgebied, is nu een deel van de natuurkunde. Net zo zijn er andere deelgebieden van de natuurkunde die uiteenlopende verschijnselen bestuderen. Maar hoe verschillend deze verschijnselen ook lijken, uiteindelijk zijn ze allemaal het gevolg van dezelfde fundamentele wetten. Natuurlijk gebruik je handige benaderingen en afhankelijk van de te onderzoeken situatie kan de aanpak nogal verschillen. Toch blijft gelden dat de natuur hier op Aarde hetzelfde werkt als op Mars, binnenin de Zon, op Alpha Centauri en zelfs in de verste sterrenstelsels!

Chemie van het leven

Voor een ander aspect van deze algemene geldigheid wil ik kijken naar het verschil tussen levende en levenloze dingen. Lange tijd was de toonaangevende zichtwijze hierover het vitalisme, dat zegt dat levende wezens fundamenteel verschillen van niet-levende objecten doordat ze een bepaalde "levenskracht" (*vis vitalis*) bezitten. De processen in levende organismen kunnen volgens vitalisten niet door dezelfde mechanismen verklaard worden als die in de niet-levende natuur. [3]

Aangezien de processen die in levende wezens plaatsvinden vrij complex en talrijk zijn, veranderde dit beeld slechts stukje bij beetje. Een van de eerste belangrijke ontdekkingen in dit gebied komt door de achttiende-eeuwse chemicus Antoine Lavoisier, die bekend staat als de ontdekker van zuurstof en de wet van behoud van massa. Hij kwam er namelijk achter dat ingeademde zuurstof

in het lichaam voor eenzelfde soort proces zorgt als verbranding met vuur, maar dan langzamer. Ook bij deze verbranding in het lichaam komt warmte vrij, die warmbloedige dieren gebruiken om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. [4]

In het verloop van de negentiende eeuw werden steeds meer ontdekkingen gedaan die lieten zien dat het verschil tussen de levende en de niet-levende natuur kleiner is dan men dacht. Een van de eerste gebeurtenissen in deze reeks was de synthese van ureum door Friedrich Wöhler. Hij maakte dit molecuul, dat normaliter in het lichaam geproduceerd wordt, in het laboratorium uit stoffen die niet uit het lichaam afkomstig waren. In de jaren die volgden, slaagden wetenschappers erin ook allerlei andere stoffen uit het lichaam in het laboratorium te maken. Zo lieten ze zien dat organische moleculen, de moleculen van het leven, volgens dezelfde scheikundige principes werken als andere stoffen. [3]



Antoine Lavoisier aan het werk

Ook de opkomst van de theorie dat organismen opgebouwd zijn uit cellen was een tegenslag voor het vitalisme, dat erop baseert dat een levend wezen één geheel is. [3] Zo zijn er tot vandaag de dag ontelbaar veel andere ontdekkingen gedaan die het idee ontkrachten dat de processen in de levende natuur fundamenteel anders zouden werken dan in de niet-levende natuur. Het lijkt voor ons anno 2021 misschien vanzelfsprekend, maar ik vind het

een buitengewone ontdekking dat de moleculen uit mijn lichaam in feite hetzelfde werken als die in alle andere voorwerpen.

Deze ontwikkelingen hebben gemeen dat men dus natuurwetten probeert te formuleren die algemeen geldig zijn. Laten we nu een stapje dieper gaan: bestaan er überhaupt natuurwetten die in alle gevallen gelden? En wat is een “natuurwet” eigenlijk?

Natuur“wetten”

Het woord “natuurwet” roept de associatie op met de wetten die wij ons als maatschappij hebben gegeven waarbij overtredingen bestraft worden. Dit is echter niet het geval bij de natuurwetten. Als we ervan uitgaan dat algemeen geldige natuurwetten bestaan, is het a priori onmogelijk dat ze overtreden worden. Dan zouden ze immers niet meer algemeen geldig zijn. Als we dus iets waarnemen wat in strijd met onze formulering van een natuurwet is, moet de conclusie zijn dat ons idee van deze natuurwet niet klopt en dat we hem aan moeten passen.

Denk hierbij bijvoorbeeld aan de waarneming dat licht ten opzichte een waarnemer altijd met de (constante) lichtsnelheid beweegt, onafhankelijk van de snelheid van de waarnemer ten opzichte van de lichtbron. Dit klopt niet met Newton’s klassieke mechanica en deze contradictie leidde uiteindelijk naar de relativiteitstheorie. Door steeds op zoek te gaan naar situaties waarin wat we waarnemen niet overeenstemt met wat wij denken te weten over de natuurwetten, komt onze kennis steeds dichterbij de werkelijk algemeen geldige wetten.

Deze zichtwijze gaat ervan uit dat er altijd-geldende natuurwetten bestaan, die wij alleen nog niet perfect kennen. Dit hoeft niet per se zo te zijn. Het is een impliciete aanname die we in de

natuurwetenschappen maken en waarop we onze manier van denken en wetenschap beoefenen, baseren. In feite is het bestaan van algemeen geldige natuurwetten dus, om de woorden van Thomas Kuhn te gebruiken, een paradigma.

Een alternatieve zichtwijze zou zijn dat er simpelweg dingen gebeuren, zonder onderliggende principes of regels, en dat wij door ons verlangen naar orde hier ideeën over “natuurwetten” op projecteren. Dan is het echter wel opvallend dat de wereld zo voorspelbaar is. Voorwerpen vliegen niet zomaar weg. Als ik met mijn ogen knipper, bestaat de kamer om mij heen daarna nog steeds. Water mengt niet met olie en wel met azijn. En zelfs de details zijn nauwkeurig te voorspellen: voorwerpen vallen met een bepaalde versnelling. Bij de verbranding van aardgas ontstaat een precies bekende hoeveelheid CO₂. Elektrische stromen hebben een nauwkeurig te berekenen magneetveld. En ga zo maar door. Onze wereld is opvallend voorspelbaar. En wij kunnen haar zo goed voorspellen, dat we raketten kunnen bouwen die ons naar de maan en weer terug brengen. Er lijken echt algemeen geldende natuurwetten te bestaan en dat vind ik het grootst mogelijke wonder.



Bibliografie

- [1] Allan Franklin Mechanics, Aristotelian. Routledge Encyclopedia of Philosophy, DOI 10.4324/9780415249126-Q067-1. Sinds de tijd van Newton weten we dat krachten in plaats van snelheid juist versnelling, dus verandering van snelheid, veroorzaken.
- [2] Grant R. Fowles & George L. Cassiday Analytical Mechanics. Seventh edition 2005, Brooks/Cole Cengage Learning.
- [3] Geert Jan M. de Klerk Mechanism and vitalism. A history of the controversy. March 1979, Acta Biotheoretica 28, 1: 1-10.
- [4] E. Ashworth Underwood Lavoisier and the History of Respiration. April 1, 1944, Proceedings of the Royal Society of Medicine, Volume: 37 issue: 6, page(s): 247-262.

Genderongelijkheid in de bètawetenschappen

Amber Visser

Terwijl ik dit schrijf zie ik de rollende ogen al voor me.¹ Dit is toch de “Vak”-idioot, niet de “politiek”-idioot?² Toch kan ik het niet laten. Daarnaast is het ook gewoon belangrijk, zeker voor diegenen die een academische carrière nastreven, om iets te weten over wat er speelt in je toekomstige werkveld. En zelfs als je dit artikel niks vindt, hoop ik dat je tenminste waardeert dat ik een lading sociologisch onderzoek heb doorgelezen.

Disclaimer

We openen meteen met een disclaimer: ik ga gender als binair behandelen in dit artikel. Niet omdat ik gender als binair zie, maar omdat alle bronnen die erover te vinden zijn gender als binair beschouwen en ik de tijd noch de bevoegdheden heb om complex sociologisch onderzoek te doen waar gender niet als binair beschouwd wordt. Dus we zullen het ermee moeten doen.

De feiten

Je hoeft maar om je heen te kijken in een collegezaal om te zien dat er minder vrouwen starten bij onze opleidingen. (Ik kan dit nu zeggen want iedereen heeft minimaal 3 maanden fysiek onderwijs gehad, toch?) Informatica is hierin het meest schrijnend en Wiskunde het minst, maar dit artikel gaat niet over hoe dit tot stand komt. Als je kijkt naar het percentage vrouwen bij de verschillende stappen in het standaard wetenschappelijke traject (bachelor, master, PhD, promoties naar hogere academische posities, etc.) dan daalt dit in de bètawetenschappen vrij steady.

Er heersen verschillende ideeën over hoe dit komt en of hier iets aan gedaan moet worden. Dit laatste is in mijn ogen een kwestie van mening, maar hoe deze verschillen tot stand komen is uitgebreid onderzocht. En het korte antwoord dat hieruit komt is dat er niet één oorzaak is; het zijn er heel veel. Vrouwelijke docenten krijgen gemiddeld slechtere reviews van studenten dan mannelijke docenten. Feedback van studenten wordt meegewogen in mogelijke promoties en dit beïnvloedt dus hun carrière. Nu kan je de vraag stellen of vrouwen niet gewoon gemiddeld slechter doceren. Er is echter een onderzoek gedaan met een online vak waarbij de helft van de studenten een vrouwelijke instructeur had en de helft van de studenten een mannelijke instructeur. In beide groepen werd de helft van de studenten verteld dat hun docent mannelijk was en de helft vrouwelijk. In beide groepen beoordeelden de studenten die dachten een vrouwelijke docent voor zich te hebben de docent negatiever. [1]

Suggesties voor verbeteringen aan code die gedaan worden door accounts die duidelijk identificeerbaar zijn als vrouw worden 12% minder geaccepteerd dan die van neutrale accounts of accounts die identificeerbaar zijn als man. [2] Dat professionele adviezen minder worden opgevolgd heeft het gevolg dat het beeld wordt gevormd dat vrouwen minder bijdragen. Daarnaast werkt het natuurlijk uitermate demotiverend.

Vrouwen krijgen bij betere performance reviews minder snel een promotie [3], krijgen minder betaald en ondervinden negatieve sociale consequenties. Ook wordt vaker van vrouwen gevraagd om de minder gerespecteerde academische diensten te verrichten. Deze kosten tijd die anders gestopt had kunnen worden in publiceerbaar onderzoek. Je weet wel, de dingen waar je promoties voor krijgt. [4][5]

Dit zijn vooral redenen waarom vrouwen niet hogerop komen, maar een heleboel vrouwen besluiten ook gewoon te vertrekken. Dit omdat de academische wereld rigide is en lange werkweken verwacht, maar ook door onprettige werksfeer [6] of zelfs seksueel overschrijdend gedrag. [7] Al met al erg deprimerend...

¹Dit komt wellicht door trauma van de middelbare school.

²Idioot wordt er uiteraard ingehouden omdat ik wel eerlijk moet blijven over mezelf.

Mijn feiten

Ik zei al dat ik tijd noch bevoegdheden heb om breed sociologisch onderzoek te doen, máár ik ben wel heel behendig met de cursusplanner. Dus ik heb eens even geteld bij de verplichte eerstejaarsvakken hoeveel van de docenten man/vrouw zijn (bepaald/geraden op basis van de medewerkerspagina's³). Ik heb hierbij de cursuscoördinator en de andere onderstaande docenten meegenomen. Dit levert de volgende resultaten:

	% vrouwelijke docenten	% vrouwelijke eerstejaarsstudenten ⁴	Verhouding docenten/studentes
Informatica	10	17	0.59
Informatiekunde	21.4	22	0.97
Natuur- en Sterrenkunde	12.5	28	0.45
Wiskunde	25	28	0.89

Er is duidelijk geen trend uit deze tabel te halen over de afval van vrouwelijke bètawetenschappers naarmate de carrière vordert, máár wat wel te zien is dat de getallen triest zijn *across the board*. Ach ja, ik heb een poging gedaan om een punt te maken.

Als je een mening hebt over dit onderwerp of ideeën hebt voor oplossingen wil ik die heel graag horen, maar ik was te bang om een enquête rond te sturen. Stuur je meningen naar vakidioot@a-eskwadraat.nl en dan komen ze direct bij mij terecht!

Bibliografie

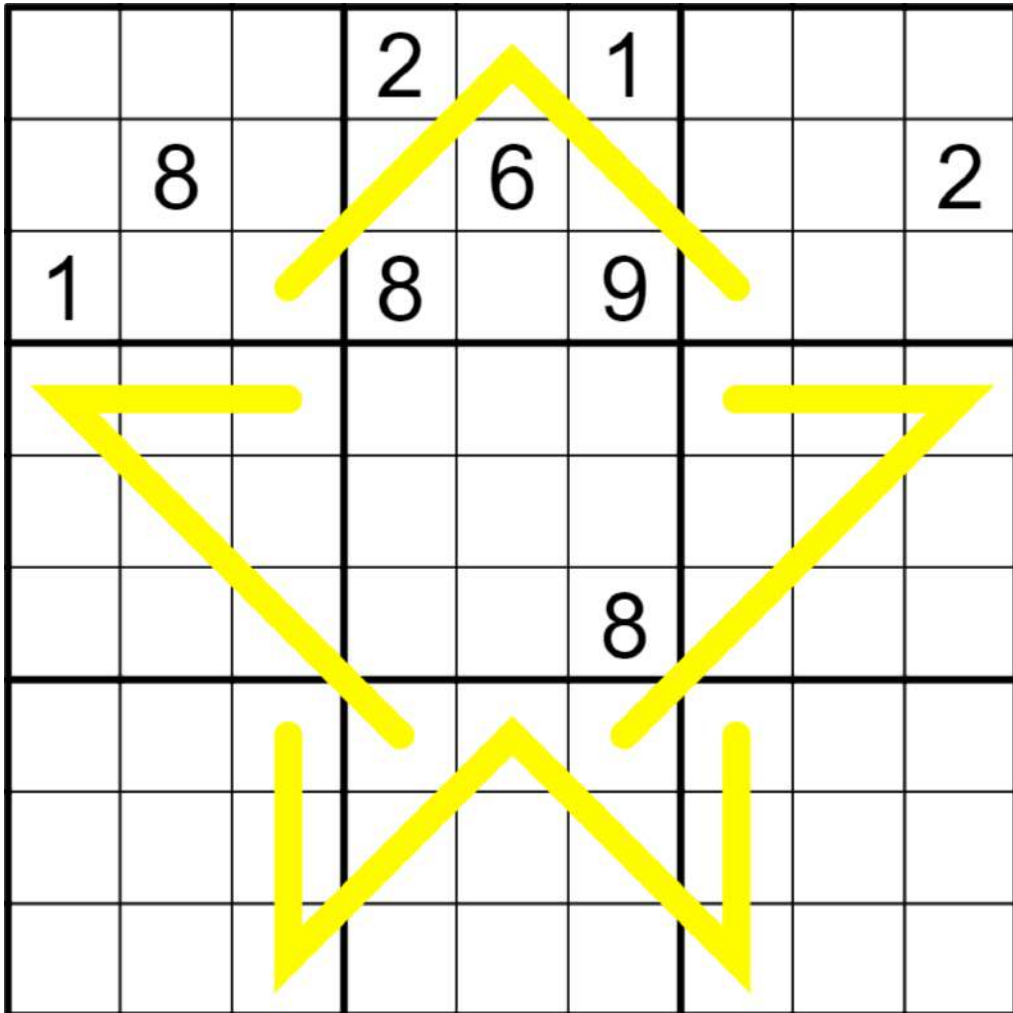
- [1] MacNell L, Driscoll A, Hunt A. 2014. What's in a name: exposing gender bias in student ratings of teaching. *Innov High Educ* 40:291–303
- [2] Terrell J, Kofink A, Middleton J, Rainear C, Murphy-Hill E, Parnin C, Stallings J. 2017. Gender differences and bias in open source: pull request acceptance of women versus men. *PeerJ Comput Sci* 3:e111.
- [3] Roth PL, Purvis KL, Bobko P. 2012. A meta-analysis of standardized gender group differences in job performance for field studies. *J Manage* 38:719–739
- [4] Guarino CM, Borden VMH. 2017. Faculty service loads and gender: are women taking care of the academic family? *Res High Educ* 58:672–694.
- [5] Babcock L, Recalde MP, Vesterlund L, Weingart L. 2017. Gender differences in accepting and receiving requests for tasks with low promotability. *Am Econ Rev* 107:714-747
- [6] Callister R. 2006. The impact of gender and department climate on job satisfaction and intentions to quit for faculty in science and engineering fields. *J Technol Transf* 31:367–375.
- [7] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. Sexual harassment of women: climate, culture, and consequences in academic sciences, engineering, and medicine. National Academies Press, Washington, DC.

³Shout-out naar de informatiekundedocenten die veel waarde hechten aan hun privacy en dus geen medewerkerspagina hebben.

⁴Volgens studiekeuze123.nl

Sudoku

Jan Pieter van der Plas



Piekeren

De normale sudoku regels gelden, daarbij moeten de getallen op één gele "lijn" allemaal strikt groter worden of allemaal strikt kleiner worden. Bijvoorbeeld: 2-3-8 en 9-6-4-1 zijn correct en kunnen op een gele lijn ingevuld worden, terwijl 3-4-1 en 3-4-5-5 niet op één gele lijn gezet kunnen worden.

Door m'n moeder werd nog heel scherp aangekaard dat de "lijn" eigenlijk een kromme is omdat de lijnen, zoals te zien is, niet recht zijn. Ook is er een hint hieronder in het paars verstopt (die je natuurlijk alleen in het pdf kunt zien door hem te selecteren).

Updates uit de Medezeggenschap

SONS & WOL

Natuurkunde

Uit het Departementsbestuur

In het bestuur van het departement Natuurkunde zijn veel ontwikkelingen gaande. Zaken waar studenten baat bij hebben, zijn o.a. het standaard opnemen van colleges, verbetering van opnameapparatuur in hoorcollegezalen en een herindeling van de master Experimentele Natuurkunde. Ook worden de eerste stappen gezet in de organisatie van de legendarische departementsdag. In dit onrustige jaar willen we voor studenten zo veel mogelijk laagdrempelig contact met hulpverleners binnen het departement. Vind je dat dit beter kan? Kom dan naar het onderSONSje, medio januari, waar we dit onderwerp en studentwelzijn zullen bespreken!

Wiskunde

Uit de OAC

De Onderwijs Advies Commissie is een werkgroep die uit verschillende docenten en een vijftal studenten uit de master- en bacheloropleiding bestaat. We vergaderen ongeveer zes tot acht keer per jaar en bespreken hierbij belangrijke veranderingen in het onderwijs. Iedere periode worden de caracalevaluaties gelezen en wordt besproken wat voor het jaar erna veranderd moet worden. Daarnaast sluit de onderwijsdirecteur vaak aan om een nieuw idee te lanceren, zoals bijvoorbeeld de verandering van de scriptie. In plaats van slechts 7.5 studiepunten wordt de scriptie maar liefst 15 punten! Als OAC denken we hierover na en geven wij advies over het nieuwe voorstel. Draai jij volgend jaar ook mee? Mail dan science.wol@uu.nl.

Uit het departementsbestuur

Ook het departementsbestuur van Wiskunde zit zeker niet stil. Bestuurszaken van Wiskunde die besproken worden, zijn onder meer de financiën, het aanstellen en werven van personeel en andere algemene zaken die spelen binnen de studie. Doordat de tweedejaars studenten elkaar vorig jaar nauwelijks hebben gezien en ook de contactmomenten voor de eerstejaars schaars zijn, wordt er ook gewerkt aan een gezellig gezamenlijk moment. De precieze invulling hiervan is nog niet duidelijk, maar ook als WOL zijn we hard bezig er iets moois van te maken. Hierover later meer!

Uit de Faculteitsraad

De FR, kort voor faculteitsraad, is de grote en veel coolere broer van het WOL en SONS. Alles wat deze twee niet aankunnen en ze boven het hoofd gaat, komt bij de FR terecht. Naast natuur- en wiskunde zijn de studies scheikunde, informatica, biologie en farmacie in de FR vertegenwoordigd. Zaken zoals begrotingen, het OER (Onderwijs- en ExamenRegelment) en huisvesting passeren jaarlijks de revue. Dit zijn namelijk onderwerpen die niet alleen een enkele studie, maar alle studies onder de faculteit bètawetenschappen aan gaan. Momenteel zijn we druk bezig meer ruimtes te realiseren waar studenten kunnen samenkomen om even níét te studeren. Iets waar we ons als studenten ook op focussen, is het meer hybride maken van het onderwijs. Denk hierbij aan het standaard livestreamen en/of opnemen van hoorcolleges en een standaard online werkcollegeoptie. Als je nog opmerkingen hebt over iets dat de faculteit aangaat, aarzel dan niet ons te berichten of ons aan te spreken in de wandelgangen! Namens wiskunde zit Jasmijn in de raad en namens natuurkunde Ismail.



5 Tips voor scherp eten

Lisette Helder

Ben jij het trieste resultaat van het decennialange reorganiseren van de Nederlandse genenpoel dat ervoor heeft gezorgd dat je al begint zweten bij het eten van milde tacosaus? Ik ook. Tot het vermaak van mijn huisgenoten overigens, die het nooit kunnen laten om mij erop te wijzen dat mijn tolerantie tegen scherp eten meelijwekkend is. Maar niet getreurd, want ik (lees: wikipedië) heb vijf tips voor je om de pepers wel aan te kunnen.

1. **Opbouwen.** In pepers zit capsaïcine. Deze olie werkt op je pijnreceptoren, waardoor het voelt alsof je mond in de fik staat. Als je de hoeveelheid pepers echter opbouwt, raken je receptoren gewend aan deze helse ervaring, waardoor dezelfde hoeveelheid capsaïcine minder pittig smaakt.
2. **Melk en brood.** Producten met zetmeel (bijvoorbeeld brood of aardappelen) binden zich aan capsaïcine, zodat de olie niet meer op je pijnreceptoren kan werken. In melk zit caseïne dat kan binden met capsaïcine, waardoor de olie niet meer een binding aan kan gaan met je pijnreceptoren. Dit werkt dus heel goed tegen de scherpe smaak. Het nadeel van deze methode is echter dat je er als een enorme sukkel uitziet die geen roti kan eten zonder een groot glas melk te adten.
3. **Andere smaken.** Met andere smaken trigger je ook andere receptoren, waardoor je jezelf als het ware afleidt van het hellevuur in je mond. Denk hierbij aan zure of zoete smaken. Zo knijp ik altijd zes limoenen leeg in mijn guacamole wanneer er per ongeluk een pitje van een rode peper in is beland.
4. **Wees avontuurlijk.** Uit onderzoek¹ is gebleken dat mensen die meer van pittig houden ook avontuurlijker zijn. Volgens mij kan ik nu waterdicht beredeneren dat avontuurlijker worden ervoor zorgt dat je pittiger eten lekkerder gaat vinden.
5. **Verzin smoesjes.** Het belangrijkste betreffende het eten van scherpe pepers, is dat je niet als een cultuurbarbaar overkomt die zijn hele leven niets anders dan boerenkool met drie korrels zout gegeten heeft. Het is daarom uiterst belangrijk dat, hoe heet je mond ook is, je koeltjes overkomt. Vertel dus van tevoren aan iedereen dat het erg warm is in de kamer en dat je net de film Hachi gezien hebt. Zo durft niemand nog commentaar te leveren op je aanstellerige pijnreceptoren wanneer je huilend en zwetend aan tafel zit.

Met deze vijf tips kan je voortaan je hoofd koel houden tijdens het eten van scherpe pepers. Mochten zelfs deze tips niet geholpen hebben, dan kun je altijd nog jezelf ontdekken in Zuidoost-Azië en -helemaal ondergedompeld in de cultuur daar- elke dag slechts scherpe gerechten eten.

¹: Nadia K. Byrnes, John E. Hayes, 2014, Personality factors predict spicy food liking and intake



Scherp

Santiago Núñez Velasco

Je zit aan tafel. Je ouders zitten tegenover jou, maar je broertje en zusje zijn er vandaag niet bij. De woensdagen zijn namelijk de dagen waarop zij naar hockeytraining gaan. Waarom doe jij dat niet? Dat is iets wat je al achter je hebt gelaten. Wellicht vanwege jouw onkunde, wellicht omdat je dan een jaartje bijles kon volgen met die leuke meid van biologie. Hoe dan ook is dit het wekelijkse moment voor jouw ouders om je weer eens uit te horen. Mam vroeg al hoe het op school gaat, maar gelukkig kon je dat van je afschuiven door te beginnen over de stof die je vandaag hebt behandeld bij Functies en reeksen. Je weet nog precies wat je zei: “We hadden het vandaag over het convergeren en divergeren van machtreeksen door te kijken naar de convergentiestraal in het complexe vak.” Wat dit betekent, weet je zelf eigenlijk ook niet, maar in ieder geval weerhield het mam van doorvragen en kon je weer verder scrollen door de eindeloze pagina’s die social media zo verslavend maken.

Jullie zitten inmiddels minuten aan tafel. De enige woorden die zijn gevallen, zijn: “Wat heb je vandaag weer lekker gekookt zeg, Marian”, waarop mam droog antwoordde met “Is een nieuw verspakket van de appie.” Wat ben je blij dat ze haar verslaving nieuwe recepten uit te proberen heeft omgezet in het afgaan van alle verspakketten. Het is niet dat ze niet kan koken, maar je miste de stabiliteit die een bekend gerecht kan brengen.

Pap stapt alweer van tafel, zegt: “Het journaal begint zo”, en laat zijn vaat staan. Mam kijkt je aan, rolt haar ogen en jullie giechelen allebei. Gelukkig verandert die gewoonte van pap niet.

Je bent nog niet halverwege je eten, wanneer het begint. Opeens schiet warmte door je lichaam. De drang om je glas water opnieuw vol te schenken net nadat je het leeg hebt gedronken vloeit bij je naar binnen, dus doe je dat. Hierbij knoei je wat water, waarop je moeder zegt: “Gaat alles goed lieverd?” Tegelijkertijd loopt ze naar de keuken om een doekje voor je te pakken. Je knikt terwijl je je glas nogmaals adt. Van binnen hoop je dat je niet nog meer knoeit, maar de dorst is zo intens dat je toch maar doorgaat. Je pakt het doekje van haar aan, waarop ze haar hand op je wang legt. Ze vraagt: “Weet je zeker dat het gaat? Je voelt namelijk warm aan en je ziet ook een beetje rood.” Je moeder roept pap nog om even op je te letten, waarop pap alleen maar

met “Ja schat” antwoordt, alsof hij precies weet waarover het gaat. Jij en mam kijken elkaar weer lachend aan. Het is ook niet raar dat hij het niet meekrijgt: hij zit namelijk onderuit gezakt op de bank met zijn voeten op de salontafel.

Het zal niet lang meer duren voordat er door pap een chipszak uit de kast wordt getrokken om het journaal enigszins vermakelijk te maken. Je bent verdoemd geraakt in je gedachten en merkt nu pas dat de hand van mam nog steeds op je wang rust. De kou die zij uitstraalt, werkt enigszins verkoelend, maar toch haal je haar hand voorzichtig weg. Haar huid is nog even zacht als altijd, alsof die het vertikt oud en rimpelig zoals die van pap te worden.

Als je eenmaal weer verder gaat met eten merk je al snel dat je neus begint te lopen, zoals bij een kleuter van vier, met enig tempo maar toch niet snel genoeg om daadwerkelijk ver genoeg te geraken dat hij uit zicht verliest. Je servet ligt zoals altijd mooi in een driehoek gevouwen, netjes onder je bord geduwd, zodat je mes en vork er nog op rusten. De meeste mensen weten het niet, maar jij schrokt het eten het liefst met een lepel naar binnen. Op het moment dat je het servet onder je bord vandaan schuift, klinkt het bestek ertegenaan. Voordat die geluidstrillingen de oren van pap weten te bereiken worden zij overtroffen door jou, je snuit je neus. Gelukkig hoort hij het niet. Je weet niet of dat komt doordat jij je neus op een redelijk geluidsniveau hebt gesnoten of doordat pap jammer genoeg toch nog altijd smakt tijdens het eten van chips.

Alhoewel je neus vrij is, de warmte verholpen en de dorst gestild zijn, voel je nog steeds druppels op de punt van je neus vormen. Je schrikt ervan, want misschien had mam toch gelijk. Is er echt wat met je aan de hand? Het zal toch niet die verdomde Corona zijn? Peinzend ga je de afgelopen dagen langs en bedenk je wat je allemaal hebt meegemaakt. Snel loop je naar de wc, want nu komen ook de dorst en warmte weer terug. Je hand glijdt langs de betegelde muur, in het donker tastend zoekend naar de lichtknop van de wc, die je vervolgens meermaals driftig aan probeert te krijgen.

Mam hoort dit tafereel, je hoort het geluid dat haar hakken maken dichterbij komen. Je hangt zelf al onder de kraan als je de deur open hoort gaan. “Liefje, je laat mij schrikken, wat is er?” zegt mam op bezorgde toon. Als je eindelijk de dorst een beetje heb gestild, haal je je hoofd onder de kraan vandaan en doe je in één keer het licht aan. Je schrikt een beetje van je eigen gezicht: zo rood heb je jezelf nog nooit gezien. “Mam, je hebt toch niet weer wat nieuws uitgeprobeerd?”, vraag je op een geërgerde toon. Hierop reageert ze geschrokken: “Ik zei toch dat het een verspakket was?”

Je wringt je tussen je moeder en de open deur door op weg naar de keuken, niet gelovend dat het ‘alleen maar een verspakket’ was. “Weet je zeker dat je niet een allergische reactie hebt?”, roept mam je nog na. Je draait je om en zegt “Als iemand zou weten of ik ergens allergisch voor ben, zou jij dat toch moeten zijn?” Mam is je alweer gepasseerd en bevindt zich in de keuken. Pap is inmiddels in slaap gevallen met nog een paar chipskruimels op zijn borst en het journaal nog steeds aan de gang. Als je mam bereikt, gris je het kartonnetje uit haar handen. Er valt een pak van je hart. Dit verklaart alles... *Thaise curry.*

Wat als

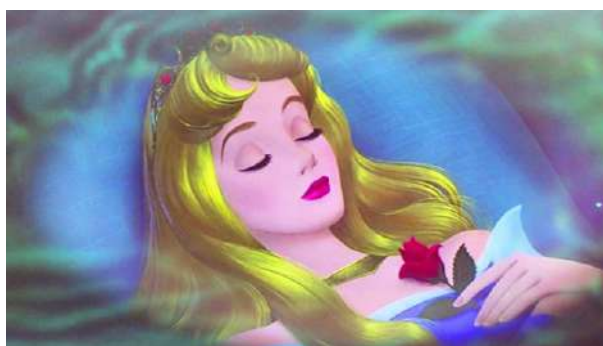
Sprookjes editie

Vivian Ning

In de film Doornroosje van 1959 is prinses Aurora, oftewel Doornroosje, exact 18 minuten op scherm te zien. Beetje een tegenvaller, aangezien de hele film naar haar vernoemd is. Ook is het een beetje zorgwekkend dat prins Phillip zonder consequenties Aurora kan kussen zonder haar toestemming. Sterker nog, hij wordt ervoor beloofd?! Als iemand dat tegenwoordig zou doen zou die een harde klap krijgen en hoogstwaarschijnlijk aangeklaagd worden wegens aanranding... Maar goed, dit moeten kinderen volgens Disney zien als zogenaamde 'ware liefde'. Wat een onzin! Wat wel interessant is, is echter Maleficent. Om specifiek te zijn, de vloek die ze uitspreekt over Aurora ¹. Want wat zou er gebeuren als iedereen op hun zestiende verjaardag hun vinger kan prikken om vervolgens in een diepe 'slaap' te vallen?

De nieuwe wereld

Het universum schenkt jou op je zestiende verjaardag een cadeau, namelijk een gloednieuwe vloek. Als jij je vinger prikt aan een naald zal je in een diepe 'slaap' vallen. Een slaap waaruit je alleen gewekt kan worden met een ware liefdeskus. Om het helemaal perfect te maken slaap je niet echt, maar verkeert jouw lichaam zich in een bevroren staat. Je wordt niet ouder, eten en drinken is niet nodig en, het allerbelangrijkste: je hoeft niet naar de toilet.



Bestaat ware liefde wel?

De enige manier om wakker te worden is door het verkrijgen van een ware liefdeskus. Nu is de vraag natuurlijk, wat is ware liefde? Een Google search zegt dat met ware liefde een liefde wordt bedoeld die wederzijds, intens en blijvend is. De site waarop ik dit heb gevonden gaat vervolgens er verder op in dat

¹Ik heb nooit gesnapt waarom ze Aurora vervloekt. Ik bedoel, de ouders waren enorme eikels, en Maleficent is een van de machtigste personen. Vervloek dan de ouders! Niet het onschuldige kind...

iemand verliefd moet zijn om ware liefde te hebben. Ze bedoelen dus een romantische liefde, maar we hebben in de film *Maleficent* van Disney gezien dat ware liefde ook niet romantisch kan zijn. Sterker nog, ik ben naar mening dat het eerder ware liefde zal zijn als het gaat om een niet-romantische relatie. Dit omdat het tegenwoordig een stuk lastiger is om echte liefde te vinden. Mensen doen zichzelf vaak anders voor om in een positief licht gezien te worden door potentiële romantische partners. En omdat dit mijn hypothetische wereld is, heb ik de macht om te zeggen dat niet-romantische relaties ook vallen onder ware liefde als ze de eisen voldoen (wederzijds, intens en blijvend).

Vallen stalkers dan ook onder ware liefde? In eerste instantie zou je denken van wel, aangezien ze obsessief houden van iemand. Echter is een eis dat ware liefde wederzijds moet zijn. Dus tenzij jij van jouw stalker houdt, valt het niet onder ware liefde...² De angst die nu naar voren komt is natuurlijk dat niemand van je houdt. Wat dan? Simpel gezegd, wees voorbereid op een lang dutje. Jij zal in de nabije toekomst niet wakker worden. Wees dus heel voorzichtig met naalden, want één prik kan betekenen dat je niet meer wakker wordt. Dit zal natuurlijk zorgen voor veel drama. Stel je voor, mensen zullen expres hun vinger prikken om te checken of hun partner de ware is. Als ze dan niet wakker worden, zal dat een heel ongemakkelijk gesprek worden.³

Tijdreizen?

De vloek heeft niet alleen nadelen hoor. Je weet in deze wereld in ieder geval of je echt geliefd bent⁴ en je kan besluiten om een dutje te nemen om je tentamen te kunnen missen. Heb je even geen zin in de komende dagen? Prik dan 'per ongeluk' je vinger en zorg dat je wakker gemaakt wordt na een paar dagen. Je kan dit natuurlijk ook toepassen om een terminale ziekte te bestrijden. Het Lichaam staat in stasis als je in slaap valt door de vloek, dus de ziekte zal voorlopig niet verspreiden. Wie weet wordt er in de tijd dat je 'slaapt' een (beter) geneesmiddel uitgevonden om de ziekte te bestrijden. Dit is natuurlijk een enorm risico... Als niemand écht van je houdt of als degene die je wakker zou maken plotseling dood gaat of zelf ook onder de vloek valt, kan je niet meer wakker gemaakt worden. Maar wat is het leven zonder risico's?

Al in al zal het zorgen voor een zeer interessante wereld, waar mensen random neer kunnen vallen omdat ze hun vinger geprikt hebben aan een naald.



²Gelukkig maar...

³Als er eerst überhaupt iemand gevonden kan worden om hen wakker te kussen natuurlijk...

⁴;))

Zelfbeschering



Start your career with Thales and build a future we can all trust



DEFENCE &
SECURITY



DIGITAL IDENTITY &
SECURITY



AEROSPACE



GROUND
TRANSPORTATION



SPACE



"The traineeship gave me the opportunity to quickly and broadly orientate myself within the organization. Together with the other trainees we formed a close team. After my traineeship, I started working at the sales department."

Kevin
Former Trainee



www.thalescareers.nl