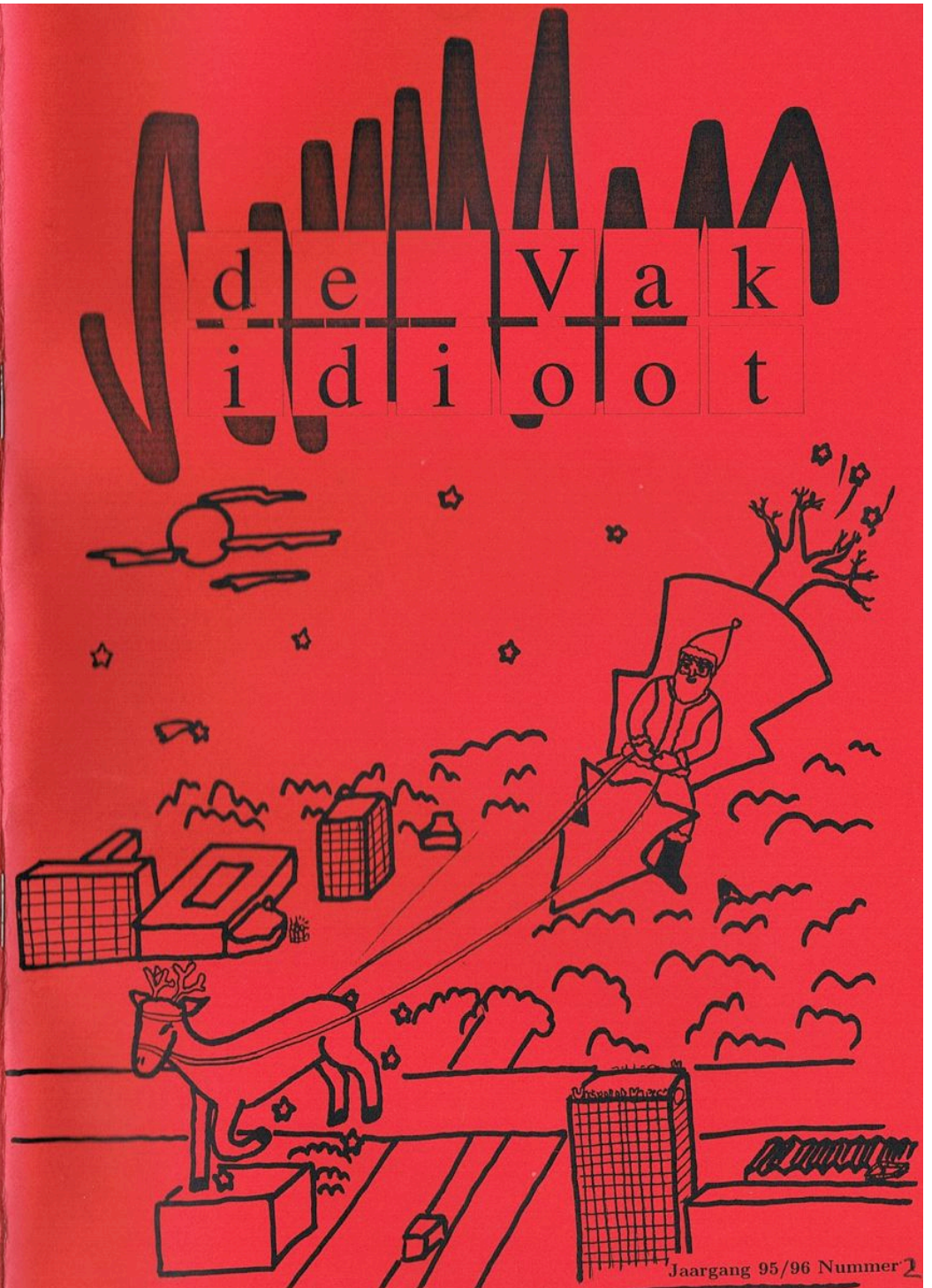


## AGENDA

21 december	Almanakpresentatie
21 december	B.B.Cie.-borrel
19 januari	Algemene Vergadering
25 januari	B.B.Cie.-borrel
26-27 januari	Nachtvolleybaltoernooi
1 februari	Lezing
5-10 februari	Lustrum
6 februari	Excursie
7 februari	Symposium
13 maart	$\beta$ -bedrijvendag
24 maart-5 april	Studiereis



## Inhoud

Redactioneel .....	1
Chaos en fractals .....	2
Vijfde lustrum A-Eskwadraat .....	6
Impressie van de ouderdag 1995 .....	7
Riemann, nulpunten en priemgetallen .....	7
What's webpening? .....	10
Nieuwe materialen voor lichtversterkers in golfgeleiders .....	11
'By the way...' .....	14
Snelle lasagna .....	15
Studenten overleg N&S .....	16
Dracula .....	17
Tafeltennistoernooi .....	18
ERROR's Virtual Reality — deel 7 .....	19
Michiel Angenent, een nieuwe directeur .....	20
Buurman & Buurman .....	23
De top vijf van top vijven .....	24
Crypto .....	25

## De Vakidoot

datum uitgave: 21 december 1995  
oplage: 600 exemplaren  
deadline volgende nummer: 23 januari

De Vakidoot is een uitgave van  
Studievereniging A-Eskwadraat  
Leuvenlaan 21  
3584 CE Utrecht  
tel: 030 253 4499  
fax: 030 253 5787  
e-mail: vakid@cs.ruu.nl

### Redactie:

Sam Bader  
Lydia Geijtenbeek  
Ron van der Goor  
Alexander Heimel  
Lenneke Slooff  
Astrid Manders  
Jos Schreurs  
Jasper Stein

## Redactioneel

De fusie tussen De Vakidoot en de "By the way..." is een feit. De Vakidoot nieuwe stijl heeft een vliegende start achter de rug en is alweer toe aan nummer twee...

Aan de voorkant is duidelijk te zien wat voor soort nummer dit is: een kerstnummer. Veel is daar verder niet van te merken. Zo hebben we bijvoorbeeld geen kerstverhaal en de meeste stukjes en artikelen gaan ook niet zo over kerst. De voornaamste kenmerken van dit kerstnummer zijn eigenlijk de rode omslag en, wat belangrijker is, de verschijningsdatum.

Tevens zal dit de laatste Vakidoot van dit jaar zijn. Ook de Vakidoot-redactie gaat genieten van een fijne, lange, welverdiende kerstvakantie, of, in het geval van enkele redactieleden, zuchten en steunen onder de last van een onoverzienbaar lange, doffe, ellendige periode waar geen eind aan lijkt te komen, van stress, veel en vakkundig blok- en stampwerk en als klap op de vuurpijl de tentamens, die tot overmaat van ramp vanaf 1 januari ook nog eens om 9.00 uur blijken te beginnen. Schrijf het maar vast in de agenda: negen uur nul nul.

Maar vóór deze idyllische periode, dit eiland van rust in het woelige academisch jaar, toch nog even flink de handen uit de mouwen voor dit kerstnummer. Een aantal zaken bleek toch niet helemaal ongestoord op de door ons voorgestelde spreekwoordelijke rolletjes te lopen. Drie kleine obstakels die overwonnen moesten worden zal ik kort toelichten. Het eerste is het artikel over stageplaatsen. Daarvoor hadden we Lenneke benaderd, die momenteel inderdaad op stage is. Van haar kregen wij inderdaad een klein artikel. Dit was echter zó stevig van opzet dat het met wat kleine wijzigingen door kon gaan voor een technisch artikel.

Het tweede betreft het artikel over het Riemann-vermoeden. Wij hadden gedacht om even naar dhr. Kolk toe te stappen om vervolgens binnen afzienbare tijd een artikel over genoemd onderwerp te hebben. Het mocht helaas niet zo zijn; dhr. Kolk vond zichzelf nauwelijks expert op dat gebied. Nee, dan dhr. Oort: die weet er alles van... Derhalve togen wij, vol (maar niet meer zo heel vol) goede moed naar dhr. Oort. Maar ook die was, naar eigen zeggen, niet bovengemiddeld vakkundig op dit gebied. Wie we dan moesten hebben? Dhr. Zagier natuurlijk. Dus ik vrolijk op weg naar de kamer van dhr. Zagier. Maar hij was er niet. En de dag erna ook niet. En de week daarna ook niet. De tijd begon inmiddels aardig te dringen. Maar gemak dient de mens en lang leve e-m@il. Als antwoord van dhr. Zagier kregen wij dat hij op dat moment nog een achterstand had van ±10 artikelen en er dus echt geen tijd voor had. Maar hij kende daar, d.w.z. in Bonn, nog wel iemand die dat wel wilde doen. Met knikkende knieën hem dan maar gevraagd—we zaten nog 8 dagen voor de doodstreep... Gelukkig was dhr. Moree inderdaad bereid om binnen die week nog een artikel te schrijven. Vanaf deze plaats—de enige juiste—hartelijk dank voor deze bijdrage.

Het derde probleem is van een wat andere aard: inmiddels hebben we meer dan genoeg technische artikelen verzameld dan wel aangeboden gekregen, zoveel zelfs dat we waarschijnlijk een selectie moeten gaan toepassen. De richtlijn was immers 24 pagina's en er is natuurlijk altijd een aantal vaste rubrieken die ook hun ruimte vergen...

Één ding hoeft in elk geval niet meer te gebeuren: de prijswinnaar van de puzzel trekken. Let wel, dames en heren, dat van die boekenbon is géén grap, al lijkt u dat allen (op drie na) wel te denken. Stuur allen uw oplossing in—u hebt er de hele vakantie de tijd voor.

Wij wensen u een prettige Kerst en een gelukkig nieuwjaar. En wees voorzichtig met vuurwerk. Onderzoek heeft uitgewezen dat 10 vingers als het meest ideale aantal wordt beschouwd.

De redactie

# Chaos en fractals

De klassieke natuurkunde maakte in de vorige eeuw een grote groei door. Hierdoor groeide de opvatting dat, als men de toestand van het heelal op een willekeurig tijdstip volledig kende, men de hele verdere evolutie van het universum kon berekenen. Deze opvatting noemt men *deterministisch*. Natuurlijk kan men zich afvragen of het mogelijk is om alle informatie in het heelal op te slaan in iets dat kleiner is dan het heelal zelf, maar dit terzijde. Het determinisme ging ervan uit dat het *in principe* mogelijk is om, uitgaande van *volledige* kennis van de begintoestand, de verdere ontwikkeling van een systeem te berekenen. In de jaren twintig van deze eeuw heeft de ontwikkeling van de quantummechanica aangetoond dat het klassieke determinisme in strikte zin, zoals hierboven geschetst, onhoudbaar is.

De klassieke natuurkunde kent echter nog een veel ernstiger beperking dan het onzekerheidsprincipe uit de quantummechanica. Aangezien wij de begintoestand van een systeem nooit exact, maar slechts benaderd kennen, sluipen er te allen tijde fouten in onze berekeningen. Bovendien treden er fouten op door de beperkte nauwkeurigheid van onze computers, die onontbeerlijk zijn wanneer wij ingewikkelde modellen willen doorrekenen. Deze fouten geven aanleiding tot kleine afwijkingen in de begintoestand, die wij in de (differentiaal-)vergelijkingen die ons systeem beschrijven invullen. De vraag is nu wat er dan met de uitkomsten van die vergelijkingen gebeurt. Het moge duidelijk zijn dat een fout in de begincondities een fout in de uitkomsten tot gevolg heeft, maar de grootte van die fout is sterk afhankelijk van de soort vergelijking. De fout in een *lineaire vergelijking* kan men door een geschikte keuze van de numerieke benadering altijd binnen de perken houden. Bij een *niet-lineaire vergelijking* kan de fout echter onbeperkt groeien en op een gegeven moment is de oplossing derhalve niet meer betrouwbaar.

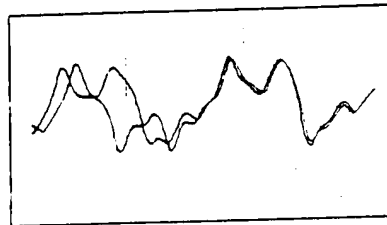
Een bekend systeem dat door niet-lineaire vergelijkingen wordt beschreven is het weer.

## De weersvoorspelling

Een onsamenhangende stroming wordt door de Navier-Stokes-vergelijking, de energievergelijking en de continuïteitsvergelijking beschreven. Deze vergelijkingen beschrijven het behoud van impuls, energie en massa in een incompressibele stroming. De Navier-Stokes- en de energievergelijking zijn niet-lineaire vergelijkingen: zij bevatten kwadratische termen, waardoor een zeer kleine fout in de begincondities een zeer grote fout in de uitkomsten kan opleveren.

De meteoroloog Edward Lorenz van het MIT werd als één van de eersten met deze problematiek geconfronteerd. Hij maakte computerberekeningen aan een sterk vereenvoudigd model van de aardatmosfeer. Dit model bestond uit twaalf gekoppelde differentiaalvergelijkingen van het type dat hierboven geschetst is. Hiermee kon hij de ontwikkeling van twaalf variabelen in de tijd volgen. Hij besloot om een

extra lange tijdreeks te maken door de waarden die hij halverwege in een vorige berekening had verkregen opnieuw in te voeren als begincondities voor een nieuwe reeks. Wat echter vrij snel bleek was dat de oude en de nieuwe waarden van de variabelen, na aanvankelijk samen te zijn gevallen, steeds meer van elkaar gingen afwijken. (Zie figuur 1.)



Figuur 1

De oorzaak bleek te liggen in het feit dat de

variabelen van de eerste meting met een precisie van zes decimalen werden afgerond op drie decimalen. Lorenz vroeg zich toen af in hoeverre het weer überhaupt voorspelbaar is, wanneer men uitgaat van metingen met een eindige nauwkeurigheid. Tegenwoordig gaat men ervan uit dat de theoretische limiet voor een juiste weersvoorspelling ongeveer op twee weken ligt; in de praktijk wordt de voorspelling al op een veel kortere termijn onvoorspelbaar. De titel van Lorenz' publicatie luidde: "Kan het fladderen van een vleugel van een vlinder in Brazilië een orkaan doen losbarsten in Texas?" Men duidt daarom gevoelige afhankelijkheid van de begincondities tegenwoordig aan met de term *vlindereffect*.

## Voortgezet werk

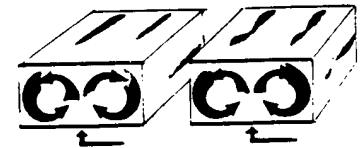
Nadat Lorenz was gestuit op de gevoelige afhankelijkheid van de begincondities in een twaalfdimensionaal systeem, zocht hij naar een zo eenvoudig mogelijk model dat eenzelfde verschijnsel vertoonde. Hij vond een systeem van drie gekoppelde, niet-lineaire vergelijkingen, namelijk

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -\sigma(x - y) \\ \dot{y} &= -xz + rx - y \\ \dot{z} &= xy - bz, \end{aligned}$$

waarin  $\sigma$ ,  $r$  en  $b$  nog nader te bepalen constanten zijn. Deze drie vergelijkingen zijn gerelateerd aan de lokale snelheid en temperatuur in een rechthoekig bakje met vloeistof, waarin tussen bodem en deksel een temperatuurverschil wordt gehandhaafd. Er ontstaat warmtegeleiding en/of convectie (d.i. een stroming onder invloed van de opwaartse kracht van warme vloeistof). Wij stellen de waarden van de parameters  $\sigma$  en  $b$  in op  $\sigma = 10$  en  $b = \frac{8}{3}$ ; de parameter  $r$  gaan wij variëren en bestuderen de ontwikkeling van het systeem in de tijd.

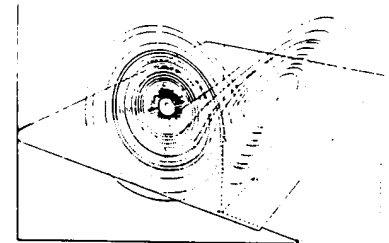
Voor  $r < 1$  monden alle evoluties uit in een puntaantrekker  $x = y = z = 0$ : zuivere warmtegeleiding zonder convectie. Wanneer  $r > 1$  splitst de aantrekker zich in twee punten die zich met toenemende  $r$  van elkaar verwijde-

ren. Zolang  $1 < r < 24,06$ , zijn beide punten aantrekkers en de ontwikkeling van het systeem is een spiraal rond één van beide punten. Deze aantrekkers corresponderen met convectie in twee rollen, waarbij warme vloeistof in het midden omhoog gaat en koude vloeistof langs de zijkanen naar beneden zinkt. (Zie figuur 2.)



Figuur 2

Voor  $r > 24,74$  monden alle evoluties van het systeem uit in een chaotische aantrekker, zoals weergegeven is in figuur 3 voor  $r = 28$ .



Figuur 3

De Lorenz-aantrekker

## De Verhulst-afbeelding

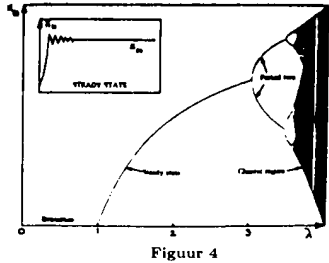
Wij drukken de bevolkingsgrootte  $x$  op het tijdstip  $n+1$  uit in de grootte op het tijdstip  $n$  door middel van de vergelijking

$$x_{n+1} = \lambda x_n (1 - x_n).$$

De lineaire afbeelding  $x_{n+1} = \lambda x_n$  zou een exponentieel groeiende of afnemende bevolking laten zien. De factor  $(1 - x_n)$  brengt tot uitdrukking dat het geboorte-overschot per individu,  $\lambda - 1$ , dat positief is in een exponentieel groeiende bevolking, geleidelijk zal afnemen, bijvoorbeeld omdat voedsel en leefruimte

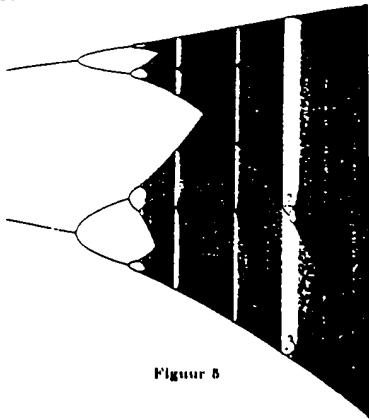
schaars worden en omdat er competitie ontstaat. Door deze competitie blijft de bevolking tussen bepaalde grenzen, die hier door een geschikte keuze van de eenheden op 0 en 1 zijn genormeerd. (Voorwaarde hierbij is dat  $\lambda < 4$ .)

In figuur 4 zijn de limietwaarden van de bevolkingsgroot uitgezet als functie van de parameter  $\lambda$ .



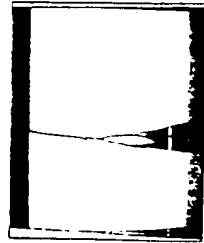
Figuur 4

In figuur 5 is een gedeelte van figuur 4 uitvergroot.



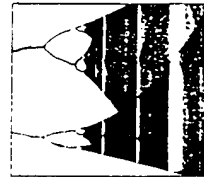
Figuur 5

Wij zien dat de chaotische structuur bij bepaalde waarden van  $\lambda$  onderbroken wordt door vensters, waarbinnen de aantrekker weer periodiek wordt. Wij zien bijvoorbeeld een periode-3-venster, maar als wij dit verder gaan uitvergroten zien wij dat daarbinnen opnieuw reeksen verdubbelingen optreden. (Zie figuur 6.)



Figuur 6

In figuur 7, de vergroting van het middenstuk van figuur 5, zien wij de structuur van figuur 4 weer verschijnen.



Figuur 7

### De Julia-set

De Julia-set is een afbeelding van het complexe vlak naar het complexe vlak. Wij definiëren voor elke  $z$  de afbeelding

$$z_{n+1} = z_n^2 + k,$$

waarin  $k$  een willekeurige, complexe constante is. Met  $z_j = x_j + iy_j$  en  $k = k_1 + ik_2$  krijgen wij

$$\begin{aligned} x_{n+1} &= x_n^2 - y_n^2 + k_1 \\ y_{n+1} &= 2x_n y_n + k_2 \end{aligned}$$

Wij berekenen uit een punt  $(x_n, y_n)$  in het complexe vlak dus een nieuw punt  $(x_{n+1}, y_{n+1})$ . Dit nieuwe punt gebruiken wij vervolgens weer om een punt  $(x_{n+2}, y_{n+2})$  te berekenen met behulp van dezelfde formules, enzovoort. Dit noemt men *iteratie*.

Wanneer wij alle punten die zo uit één punt verkregen worden in het complexe vlak in tekenen, kunnen er drie dingen gebeuren.

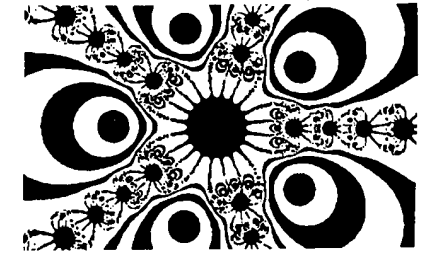
- Het punt kan naar een bepaald punt, de aantrekker, toe bewegen;
- het punt kan zich steeds verder verwijderen van het beginpunt;
- het punt kan steeds in hetzelfde gebied blijven bewegen. Het maakt dan deel uit van de Julia-verzameling. Deze verzameling is een gesloten kromme, een verzameling losse punten of het gehele complexe vlak.

Als voorbeeld beschouwen wij de afbeelding  $z_{n+1} = z_n^2$ . Alle punten waarvoor geldt  $|z| = x^2 + y^2 = 1$  —de eenheidscirkel, d.i. de cirkel met straal 1 en de oorsprong als middelpunt—worden nu afgebeeld op de eenheidscirkel. De eenheidscirkel is nu dus de Julia-verzameling. Alle punten buiten de cirkel zullen zich er steeds verder van verwijderen en alle punten binnen de eenheidscirkel zullen naar de oorsprong spiralisieren. De oorsprong is dus een aantrekker.

Om nu de mooie plaatjes te verkrijgen die vaak van fractals gemaakt worden, krijgt elk punt van het complexe vlak een kleur, al naar gelang het gedrag van dat punt onder de iteratie.

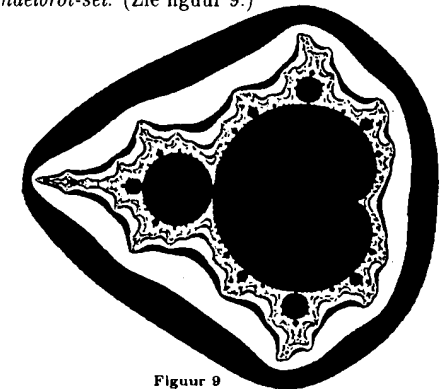
- Alle punten van en binnen de Julia-verzameling krijgen dezelfde kleur—meestal zwart;
- alle punten buiten de Julia-verzameling die na een bepaald aantal iteraties nog niet buiten een gebied met straal  $R_1$  zijn gekomen, krijgen een bepaalde kleur. Alle punten die na een bepaald aantal iteraties nog niet buiten een gebied met straal  $R_2 > R_1$  gekomen zijn, krijgen een andere kleur, enzovoort;
- soms worden punten binnen de Julia-verzameling ook gekleurd. Als een punt pas na  $n_1$  iteraties binnen een bepaalde afstand van de aantrekker is, krijgt het een bepaalde kleur, als het pas na  $n_2 > n_1$  iteraties binnen een bepaalde afstand van de aantrekker is gekomen, krijgt het een andere kleur, enzovoort.

Figuur 8 geeft een voorbeeld van wat voor soort plaatjes men op deze manier kan krijgen. (Helaas is De Vakidoot in zwart-wit.)



Figuur 8

Een andere bekende set verkrijgt men door de constante  $k$  gelijk te stellen aan het beginpunt. Wij krijgen dan de afbeelding  $z_{n+1} = z_n^2 + z_0$ . Hier kan men op analoge wijze plaatjes mee maken. Deze afbeelding noemt men de Mandelbrot-set. (Zie figuur 9.)



Figuur 9

Het opmerkelijke is nu dat, als men steeds verder inzoomt op een gebied, er steeds nieuwe structuren ontstaan, zodat er—voor zover wij nu weten—geen “kleinste structuur” bestaat. Dit lijkt wel wat op de situatie die bij turbulente stromingsverschijnselen bestaat. Men hoopt daarom dat een beter begrip van fractals een beter inzicht zal geven in turbulente stromingen.

ir. J.C.A. Wevers, bewerkt door Ron

## Vijfde lustrum A–Eskwadraat

Op zaterdag 10 februari 1996 zal het precies vijftiende jaar geleden zijn dat de studieverenigingen A-E en S<sup>2</sup> fuseerden. A-Eskwadraat is vastberaden om dit heuglijke feit uitgebreid te vieren en daarom worden in de week van 5 tot 10 februari veel activiteiten georganiseerd waar alle studenten en medewerkers van de faculteiten Natuur- en Sterrenkunde, Wiskunde en Informatica en de vakgroep Geofysica aan kunnen deelnemen.

Het programma ziet er als volgt uit: Maandagmiddag wordt de lustrumweek feestelijk geopend in de Aula van het het Academiegebouw van de Universiteit Utrecht. Deze opening zal geschieden door oud-A-E-voorzitter Jan Terlouw, die thans Commissaris van de Koningin in Gelderland is. Naast leden en oud-leden zullen ook de besturen van de betrokken faculteiten, zusterverenigingen en het college van bestuur van de universiteit worden uitgenodigd. Bij deze gelegenheid zal ook het jaarverslag van A-Eskwadraat over 1995 worden uitgereikt aan de aanwezigen. 's Avonds zal een spetterend SWING-feest in het K-Sjot geheel in het thema van het lustrum ervoor zorgen dat iedereen in de Ban van de SWING zal raken.

Voor de dinsdagmiddag staat een excursie naar Estec, het Nederlandse Cape Kennedy, op het programma. 's Avonds vindt een forum plaats dat door de nieuwe Eerste Jaarscommissie georganiseerd zal zijn. Op dit forum zullen vooraanstaande personen met elkaar en het publiek in debat gaan.

Het A-Eskwadraat symposium, dat traditioneel in mei plaatsvindt, zal ter gelegenheid van het lustrum op woensdag 7 februari plaatsvinden. De titel van dit symposium is 'Over Stroming' en vanuit de de verschillende SWING-disciplines het verschijnsel stroming belichten. 's Avonds is de Laserquest-

arena onder Ozebi afgehuurd om voor wie daar zin in heeft 'DOOM meets verstoppertje' te spelen.

Donderdagmiddag vindt voor alle leden van A-Eskwadraat een sporttoernooi plaats. De precieze disciplines waarop je de concurrentie moet aangaan met je medestudenten zijn nog niet bekend. Wel is duidelijk dat de sportcommissie een sport zoekt in de wat meer folkloristische hoek. Na het sporttoernooi is er natuurlijk de gelegenheid om uit te hijgen en bij te komen op een grote borrel, georganiseerd door niemand minder dan de B.B.Cie.

In de vrijdagochtend zullen er verscheidene workshops georganiseerd worden. Deze zullen uiteenlopen van een cursus Yoga tot hiërogliefen lezen. 's Middags zal de toneelcommissie haar langdurige repetities bekronen met een uitvoering van het toneelstuk 'God' van Woody Allen.

Op zaterdag 10 februari, de vijftiendste dies van A-Eskwadraat, zijn de ochtend en middag voor leden vrij gehouden, zodat zij zelf een dagprogramma voor het gala van zaterdagavond kunnen opstellen. Voor de oud-leden is er een reünie, waarvoor naast de oud-leden van A-Eskwadraat ook de veel oudere oud-leden van A-E (opgericht in 1934) en S<sup>2</sup> (opgericht in 1928) uitgenodigd zijn. 's Avonds is er gelegenheid om samen stijlvol te dineren met of zonder galapartner. Daarna zal een groots gala in zwenbad Merwestein in Nieuwegein de lustrumweek stijlvol afsluiten.

Dit was slechts een korte opsomming van wat er op het programma staat. In de volgende Vakidoot zal meer informatie staan over het lustrum. Wil je meer informatie of alvast kaarten reserveren, dan kun je terecht bij A-Eskwadraat, tel. 030 2534499, e-mail: [aesbest@fys.ruu.nl](mailto:aesbest@fys.ruu.nl).

## Impressie van de ouderdag 1995

Op zaterdag 9 december 1995 organiseerde de ouderdagcommissie van A-Eskwadraat voor de zoveelste maal in successie een ouderdag. De vraag was of deze de vorige kon overtreffen; dit hing af van hoe de gedegen voorbereiding zijn vruchten af zou werpen en hoe de slechte ervaringen van Hans, Vanessa en Ron met de vorige ouderdag in ogenschouw zouden worden genomen. Iedereen was in meer of mindere mate zenuwachtig, maar ons aller Thijs spande in dit opzicht wel de kroon: hypernervus hopte hij heen en weer door Trans 1, als ware hij een hinkstapspringer.

Vanaf ongeveer 9.30 uur druppelden de eerste ouders binnen, blijkbaar niet gehinderd door ijzel of boerenprotesten. Precies volgens plan begonnen om 10.30 uur de welkomstwoorden van Ron, Alexander en de heer Habraken, wiens presentatie traditioneel overstroomde van enthousiasme en loopvermogen. Vervolgens kregen de aanwezigen specifieke voorlichting over de studie van hun zoon of dochter en over de diverse beroepsmogelijkheden na de studie.

Na een welverdiende koffie- en theepauze met plakjes cake van circa één centimeter dik werden de ouders naar de collegebanken gestuurd of achter de meetapparatuur gezet. Zo

gaf de heer Kuperus het college MIF1 in een notedop, waarbij vanzelfsprekend weer links en rechts naar lasertjes, videokanonnen, laptops, overheadprojectors en andere speeltjes werd gegrepen.

Drie kwartier later werden de lunchbonnen ingewisseld voor een stevige broodmaaltijd—appels waren niet populair. Ondertussen werden de hersens gekraakt middels een pittige quiz, de proefopstellingen bekeken dan wel gesurft op het internet.

In de daaropvolgende college- en practicumblokken werd onder meer de problematiek in de twintigste-eeuwse natuurkunde belicht door de heer De Wijn en gaf de heer Kuijpers een dermate boeiend relaas over radiopulsars dat na een kwartier vragen stellen Ron op hardhandige wijze de fles wijn in Kuijpers' handen moest drukken.

Na een gezellig drukke borrel, tijdens welke de winnaar van de quiz een alleraardigst presentje—een zak Smarties met Pocahontas-motief—kreeg uitgereikt, keerden de ouders moegestreden, maar voldaan huiswaarts. Voor de ouderdagcommissie en enkele helpers was de dag echter nog lang niet voorbij...

Sam en Ron

## Riemann, nulpunten en priemgetallen

Eén van de beroemdste en belangrijkste vermoedens in de getaltheorie is een vermoeden van Bernhard Riemann [2], gepubliceerd in 1859, betreffende de nulpunten van  $\zeta(s)$ , de Riemann-zêtafunctie. Zoals ik nader zal toelichten, impliceert dit vermoeden dat de priemgetallen in zeker opzicht "regelmatig" verdeeld zijn. Dit maakt vele bewijzen waarin priemverdeling een belangrijke rol speelt een stuk eenvoudiger! Vandaar dat men in de getaltheorie zo vaak stellingen van het type "Als de Riemann-hypothese waar is, dan geldt..."

tegenkomt. Vaak is niet eens duidelijk, zeker voor de onervarene, dat er überhaupt een verband bestaat tussen de Riemann-hypothese en de conclusie van de bewering.

Dit alles maakt hopelijk nieuwsgierig naar de precieze formulering van het Riemannvermoeden. Daartoe zal ik enigermate in wiskundig detail moeten treden. Definieer voor  $s \in \mathbb{C}$ ,  $\text{Re}(s) > 1$ ,

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}. \quad (1)$$

Het convergentiebereik van de reeks in (1) reikt maar tot  $\text{Re}(s) = 1$ , omdat er een pool is in  $s = 1$  met residu 1. (Toen een student tijdens een mondeling tentamen door de Poolse wiskundige M. Kac naar het gedrag van  $\zeta(s)$  in  $s = 1$  gevraagd werd en hij met de mond vol tanden stond, gaf Kac de hint: "Think of me." "Aaaah, it has a simple pole," kwam gelijk de repliek.) Het blijkt mogelijk  $\zeta(s)$  op het hele complexe vlak, op  $s = 1$  na, te definiëren; men zegt dat de reeks in (1) een analytische voortzetting heeft. De Riemann-zëtafunctie voldoet aan een functionaalvergelijking. Enig turen hiernaar levert dat  $\zeta(s)$  nulpunten in de even negatieve getallen heeft en dat alle andere nulpunten in de kritieke strip,  $\{s \in \mathbb{C} : 0 \leq \text{Re}(s) \leq 1\}$ , liggen. Het vermoeden van Riemann behelst nu dat alle nulpunten in de kritieke strip op de kritieke lijn liggen, d.w.z. de lijn  $\text{Re}(s) = \frac{1}{2}$ . Voor de analytische getaltheorie is het voldoende het gedrag van  $\zeta(s)$  in de kritieke strip te begrijpen. Een toepasselijke autostickertekst voor analytische getaltheoretici lijkt me dan ook: "Number theorists do it in the critical strip." Polynomen met complexe coëfficiënten liggen geheel vast als men hun nulpunten kent, op een scalaire factor na. Iets dergelijks geldt ook voor de Riemann-zëtafunctie. Door enerzijds uit te gaan van de uitdrukking (1) en anderzijds van de uitdrukking voor  $\zeta(s)$  in termen van zijn nulpunten, vindt men onder toepassing van de residuenstelling van Cauchy de volgende, zogenaamde expliciete formule, die priemgetallen aan nulpunten relateert.

$$\psi(x) = x - \sum_{\rho} \frac{x^{\rho}}{\rho} - \frac{\zeta'(0)}{\zeta(0)} - \frac{1}{2} \log \left( 1 - \frac{1}{x^2} \right), \quad (x > 1, x \neq p^m).$$

Hierin is  $\psi(x) = \sum_{p^m \leq x} \log p$ . In het linkerlid loopt de sommatie over alle priem machten  $\leq x$ , in het rechterlid over alle nulpunten in de kritieke strip. Merk op dat indien het Riemann-vermoeden waar is, alle termen van de vorm  $x^{\rho}$  in absolute waarde  $\leq \sqrt{x}$  zijn. Is

het Riemann-vermoeden niet waar, dan moet  $\sqrt{x}$  door een grotere term vervangen worden (daar de nulpunten symmetrisch om de kritieke lijn liggen). De expliciete formule suggereert dus dat  $|\psi(x) - x|$  klein is als het Riemann-vermoeden waar is. Door de termen in de expliciete formule op geschikte wijze bijeen te vegen, vindt men dat  $\psi(x) = x + \text{foutterm}$ . Deze formule is equivalent met  $\pi(x) = \text{li}(x) + \text{foutterm}$ , waar  $\pi(x)$  het aantal priemgetallen  $\leq x$  is en  $\text{li}(x) := \int_2^x dt / \log t$ . (Helaas blijkt  $\pi(x)$  geen "natuurlijke, arithmetische grootheid" te zijn en is men meer of gedwongen met grootheden als  $\psi(x)$  te werken.) De grootte van het nulpuntenvrije gebied vertaalt zich direct in de grootte van de restterm; er geldt dat  $\zeta(1+it) \neq 0$  equivalent is met

$$\pi(x) \sim \frac{x}{\log x},$$

de vermaarde priemgetalstelling. Met  $f(x) \sim g(x)$  bedoelt men dat

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)} = 1.$$

Er zijn betere afschattingen van het nulpuntenvrije gebied van  $\zeta(s)$  bekend, die opleveren dat

$$|\pi(x) - \text{li}(x)| < \text{constante} \cdot x \exp(-c\sqrt{\log x})$$

voor zekere  $c > 0$ . Als waar zou zijn dat  $\zeta(\sigma + it) \neq 0$  voor alle  $\sigma > 1 - \delta$ , dan geldt

$$|\pi(x) - \text{li}(x)| < \text{constante} \cdot x^{1-\delta} \log x$$

en is de foutterm dus veel kleiner.

Wat weet men over de nulpunten van  $\zeta(s)$ ? Laat  $N(T)$  het aantal nulpunten van  $\zeta(s)$  in de kritieke strip zijn met  $0 < \text{Im}(s) \leq T$ . Riemann vermoedde al en Von Mangoldt bewees meer dan 30 jaar later dat

$$N(T) \sim \frac{T}{2\pi} \log \left( \frac{T}{2\pi} \right). \quad (2)$$

Dit houdt natuurlijk in dat  $\zeta(s)$  in de kritieke strip oneindig veel nulpunten heeft. Laat nu  $N_0(T)$  het aantal nulpunten van  $\zeta(s)$  op de

kritieke lijn zijn met  $0 < \text{Im}(s) \leq T$ . Het Riemann-vermoeden is dus de bewering dat  $N_0(T) = N(T)$  voor alle  $T$  voldoende groot. Hardy bewees in 1914 dat  $N_0(T)$  naar oneindig gaat met  $T$ , d.w.z. er zijn oneindig veel nulpunten die op de kritieke lijn liggen. Later bewees Selberg dat een positieve fractie van de nulpunten van  $\zeta(s)$  op de kritieke lijn liggen, d.w.z.  $N_0(T) > CN(T)$  met  $C$  een positieve constante. Levinson bewees in 1974 dat  $C > \frac{1}{3}$ .

Tot zover de wat meer theoretische resultaten. Wat is er numeriek bekend? Riemann berekende de eerste 3 nulpunten (er geldt  $n_1 = \frac{1}{2} \pm i \cdot 14,13$ ,  $n_2 = \frac{1}{2} \pm i \cdot 21,02$  en  $n_3 = \frac{1}{2} \pm i \cdot 25,01$ , waar de imaginaire gedeelten in benadering zijn gegeven). Momenteel zijn Van de Lune, Te Riele en Winter hier de recordhouders. Ze hebben bewezen dat de eerste 1.500.000.001 nulpunten in de kritieke strip van  $\zeta(s)$  op de kritieke lijn liggen en bovendien simpel zijn (d.w.z. de afgeleide van  $\zeta(s)$  is niet nul). In dit gebied moet men aan numerieke informatie niet te veel belang hechten. Er zijn in de analytische getaltheorie verscheidene onjuiste vermoedens die door directe verificatie met de beste computers niet weerlegd kunnen worden. Maar in dit geval zijn er subtielere gevolgtrekkingen uit de berekende gegevens, die de waarheid van het Riemann-vermoeden sterk ondersteunen.

Recentelijk hebben ook veel fysici belangstelling voor  $\zeta(s)$  opgevat. Enerzijds zijn er getaltheoretische connecties met de stringtheorie, anderzijds met de random-matrix-theorie. Het blijkt dat de nulpunten van  $\zeta(s)$  soortgelijk verdeeld zijn als de eigenwaarden van een oneindige random Hermitische matrix. De hoop is de nulpunten van  $\zeta(s)$  te realiseren als eigenwaarden van een Hermitische operator, omdat dit het Riemann-vermoeden zou bewijzen. Met behulp van de theorie van modulaire vormen heeft men een operator kunnen construeren [6] die de nulpunten van  $\zeta(s)$  als eigenwaar-

den heeft, maar helaas weet men niet of deze operator Hermitisch is!

Ieder gebied heeft zijn vakidioten. Dat geldt natuurlijk ook voor de analytische getaltheorie. Een voorbeeld uit een conferentiepublicatie van een bekende wiskundige: "...zeta functions are considered to be organisms on the zeta planet. Detailed comparison shows that the four components (hyperbolic, identity-gamma, parabolic-arithmetic, elliptic) of a zeta function explicitly indicated by Vignéras correspond to the four components (DNA strings in the nucleus, mitochondria-respiration, chloroplasts photosynthesis, flagella) of a cell of an organism."

Ik weet niet hoe het de lezer vergaat, maar naar mijn gevoel is  $\zeta(s)$  zo fascinerend, dat zëta-verdwazing gemakkelijk te vergeven is!

Pieter Moree<sup>1</sup>

## Referenties

- [1] H. M. Edwards, Riemann's zeta function, New York, London, Academic Press, 1974.
- [2] B. Riemann, Über die Anzahlen der Primzahlen unter einer gegebenen Größe, *Monatsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin* (1859), 671-680.
- [3] J.W. Sander, Die Nulstellen der Riemannschen Zetafunktion, *Math. Semesterber.* **39** (1992), 185-194.
- [4] S. Wagon, Where are the zeros of zeta of  $s$ ?, *Math. Intelligencer* **8** (1986), No. 4, 57-62
- [5] D. Zagier, Die ersten 50 Millionen Primzahlen, Basel, Birkhäuser, 1977.
- [6] D. Zagier, Einstein series and the Riemann zeta function, *Tata Inst. Fundamental res.* **10** (1981), 275-301.

<sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Mathematik, Gottfried-Claren-Straße 26, D-53225 Bonn, Germany, e-mail: moree@mpim-bonn.mpg.de

## What's webpening?

Deze keer zullen we in deze rubriek slechts één site behandelen. Het gaat hier om de site van TechnoSphere. TechnoSphere is de naam van een virtuele wereld waarin driedimensionale dieren leven. Op deze site kun je als je beschikt over een e-mail-adres (en wie heeft dat niet?) zelf zo'n dier creëren en loslaten in de TechnoSphere. Het hele idee achter deze site is het onderzoek naar de ontwikkeling van dieren, wanneer slechts enkele parameters deze ontwikkeling beïnvloeden.

In de TechnoSphere leven slechts twee soorten dieren: herbivoren en carnivoren. De herbivoren leven van het gras en de carnivoren leven van de herbivoren. Op deze manier wordt met een minimum aan parameters in de eerste behoefte van de dieren voorzien: de drang naar eten. De tweede en laatste drang die het gedrag van de dieren bepaalt is de drang naar sex, ofwel de drang naar voortplanting. Ook in deze drang wordt met een minimum aan parameters voorzien. De dieren zijn namelijk zowel vrouwelijk als mannelijk. Het principe van de voortplanting wordt daardoor heel simpel. Als twee soortgenoten, die beide oud genoeg zijn om zich voort te planten elkaar tegenkomen, dan gaan ze zich vermenigvuldigen. Er wordt bepaald wie de moeder en wie de vader wordt en na enige tijd wordt het jong geboren.

De TechnoSphere is een wereld waarin slechts twee terreinsoorten voorkomen: grasland en gebergte. Alle dieren die te creëren zijn hebben wielen om zich mee voort te bewegen. Daarom kunnen ze niet in het gebergte komen en moeten ze hun leven doorbrengen op het grasland. Het gebergte kan dan fungeren als afscherming en soms zelfs hele populaties isoleren.

Natuurlijk voldoet ook het terrein aan enkele parameters. Het gebergte fungeert alleen als onoverbrugbare scheiding. Het grasland heeft een variabele groeisnelheid. Als op een bepaald gebied een hele populatie herbivoren staat te eten, is het terrein snel kaal. Het gras groeit daar minder snel. Op plaatsen waar een tijdje geen dieren gegeten hebben, groeit het echter veel sneller weer aan.

TecnoSphere: <http://www.lond-inst.ac.uk/technosphere/index.html>

Enkele dagen nadat je een diertje gemaakt hebt, ontvang je er via e-mail je eerste bericht over. Dat eerste bericht vertelt je dat je diertje de TechnoSphere is binnengetroten. Je diertje gaat nu zijn leven doorbrengen in de de TechnoSphere, waarbij hij slechts door de eerder genoemde parameters beïnvloed wordt. Per e-mail krijg je regelmatig bericht van wat je beestje zoal heeft uitgevoerd de laatste tijd. Zo kun je bericht krijgen over de voortplanting, maar je kan natuurlijk ook het bericht krijgen dat je diertje een gruwelijke dood is gestorven.

Bij de creatie van je diertje kun je meteen kiezen tussen herbivoor en carnivoor. Deze keus is zoals eerder gebleken belangrijk. Ook speelt deze keus een rol bij het uiterlijk van je diertje. Carnivoren hebben meestal een getande mond, terwijl herbivoren grote tandeloze bekken hebben. Je kunt verder kiezen uit verschillende ogen, lichamen en wielen. Het diertje dat zo ontstaat kun je een naam geven en onder vermelding van je e-mail-adres kun je hem loslaten in de TechnoSphere.

Het is mogelijk je diertje te zien. De makers van TechnoSphere hebben op hun site een aparte postcard-afdeling, waarin bijna alle dieren opgeslagen zijn. Hiervoor is het van belang dat je het identificatienummer dat je na creatie van je diertje krijgt goed onthoudt. Daarmee kun je namelijk een plaatje van je beestje opvragen.

Nieuwsgierig geworden naar deze site? Ga dan even op bezoek bij TechnoSphere op het onderstaande adres.

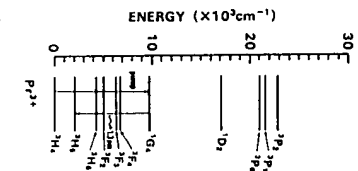
Jos Schreurs

## Nieuwe materialen voor lichtversterkers in golfgeleiders

Optische golfgeleiders gemaakt van dunne ( $1 \mu\text{m}$ ) films lijken erg aantrekkelijk voor toepassingen in de telecommunicatie. Om bijvoorbeeld het televisiesignaal vanaf de centrale antenne naar de aansluitingen in de huizen te transporteren, zal het signaal moeten worden opgesplitst. Dit gebeurt in zogenaamde splitters, waarbij het signaal uit één glasfiber wordt opgesplitst in twee of meer glasfibers. Hierbij neemt de signaalsterkte echter af en zal het signaal dus moeten worden versterkt. Op dit moment gebeurt dat nog door het optische signaal om te zetten in een elektrisch signaal, dat elektrische signaal vervolgens te versterken en tenslotte weer te converteren naar een optisch signaal. Dit soort schakelingen beperkt echter de snelheid van het signaaltransport aanzienlijk. Vandaar dat onderzoek wordt gedaan naar materiaal voor optische versterkers. Al deze optische schakelingen zoals splitters en versterkers, kunnen samen op een chip van ongeveer  $1 \times 1 \text{ mm}$ . Deze chips worden gekoppeld aan de glasfiberkabels en dus geïntegreerd in het telecommunicatienetwerk. Ze worden dan ook wel geïntegreerde optische systemen genoemd.

Een materiaal dat hiervoor buitengewoon geschikt is, is praseodymium (Pr). Pr behoort tot de zeldzame aardmetalen. Kenmerkend voor deze groep is dat ze allemaal een gedeeltelijk gevulde 4f-schil hebben, die van de buitenwereld wordt afgesloten door de 5p- en 5d-schillen. Hierdoor blijven de energieniveaus van zeldzame aardmetalen na implantatie in een ander materiaal nagenoeg gelijk aan de energieniveaus van het vrije atoom. Overgangen tussen twee energieniveaus van de 4f-schil zijn in het vrije atoom verboden. In het geval van implantatie in een gastmateriaal zal t.g.v. het kristalveld mixing van golfuncties plaatsvinden, waardoor sommige overgangen ineens wel mogelijk worden.

Het energiespectrum van Pr is te zien in figuur 1. Als het Pr met een titaan-saffierlaser ( $\lambda = 1,1 \mu\text{m}$ ) van de grondtoestand  $^3\text{H}_4$  wordt aangeslagen naar het  $^1\text{G}_4$ -niveau, dan kan het vervolgens met een golflengte van  $1,3 \mu\text{m}$  stralend vervallen naar  $^3\text{H}_5$ . (Zie voor de naamgeving van de energieniveaus intermezzo 1.)



Figuur 1  
Energieniveauschema van Pr<sup>3+</sup>.

### Intermezzo 1: naamgeving van de energieniveaus

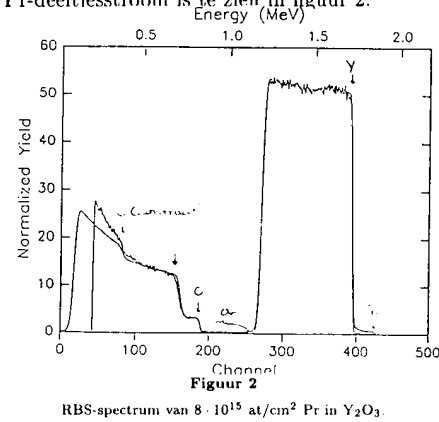
De notatie van de energieniveaus die hier is gebruikt heet de Russel-Saunders-notatie en wordt als volgt samengesteld:  $^{2S+1}X_J$ ,  $L = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ,  $X = S, P, D, F, G, H, I$  ( $L = 0$  correspondeert met  $X = S$ ,  $L = 1$  met  $X = P$ , enz.), waarin  $S = \sum_i s_i$  en  $s_i$  het spinquantumgetal,  $L = \sum_i l_i$  en  $l_i$  het baanquantumgetal en  $J = L \oplus S$  het totale impulsmoment, waarbij  $J = L + S, L + S - 1, \dots, |L - S|$ . In het geval van  $\text{Pr}^{3+}$  zitten er twee elektronen in de 4f-schil. Voor de 4f-schil geldt  $l = 3$ . Volgens de quantummechanica kan  $l_i$  dan  $3, 2, 1, 0, -1, -2, -3$  zijn, waarbij het niveau met de hoogste  $l_i$ -waarde het eerst wordt opgevuld. Bij Pr zijn dus  $l_1 = 3$  en  $l_2 = 2$  bezet. Hieruit volgt dat  $L = 3 + 2 = 5$  en dus  $X = H$ . Eerst worden alle toestanden met elektronen met spin down gevuld. In het geval van Pr zijn er zodoende twee elektronen met spin down ( $s = \frac{1}{2}$ ) en geldt dus  $S = 1$ . Dit levert voor  $J = |L - S| = 5 - 1 = 4$ . Vandaar de notatie voor de grondtoestand van

Pr:  $^3H_4$ . De eerstvolgende toestand is de toestand met  $J = L - S + 1$ , enz., totdat  $J = L + S$  bereikt is. Dan zullen de elektronen op een andere manier over de  $l_i$  worden verdeeld, waardoor  $L$  verandert. Voor meer informatie over deze notatie zie *Solid State Physics* van Ascroft en Mermin.

Bij  $1,3 \mu\text{m}$  bevindt zich het dispersieminimum van glasfibers en dit maakt Pr zo interessant als lichtversterker voor golfgeleiders. Het nadeel van Pr is dat de energieniveaus tussen  $^1G_4$  en  $^3H_5$  niet-stralend verval mogelijk maken, waardoor de fotoluminescentie-intensiteit bij  $1,3 \mu\text{m}$  afneemt. De kans op dit niet-stralende verval is afhankelijk van het aantal fononen dat nodig is om het energieverschil te overbruggen. Het energieverschil tussen  $^1G_4$  en  $^3F_4$  is  $3066 \text{ cm}^{-1}$  en de fononenergie van de dominante rooster-vibratie van yttriumoxide ( $Y_2O_3$ ) is  $390 \text{ cm}^{-1}$ . We denken dan ook dat de kans op niet-stralend verval van Pr in  $Y_2O_3$  klein zal zijn.

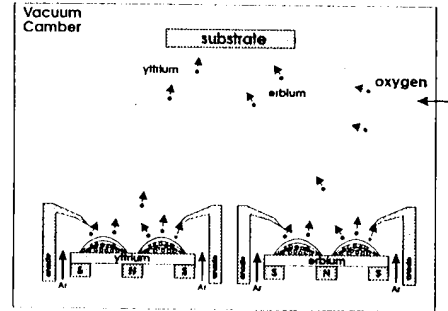
Inmiddels zijn de eerste samples gemaakt door Pr met een energie van 800 keV met deeltjesstromen van  $1 \cdot 10^{15} \text{ at/cm}^2$  en  $8 \cdot 10^{15} \text{ at/cm}^2$  te implanteren in  $Y_2O_3$ . Dit gebeurt met een Van-der-Graaf-versneller, waarbij in de ionenbron Pr-ionen worden gemaakt. Die ionen worden vervolgens versneld, waarna massa- en energiselectie plaatsvindt om uiteindelijk  $Pr^+$  in het  $Y_2O_3$  te krijgen. Met bovengenoemde deeltjesstromen wordt een Pr-concentratie van respectievelijk 0,06 at.% en 0,5 at.% bereikt. (at.% = atoomprocent = aantal Pr-atomen gedeeld door het totaal aantal atomen.) Om te bepalen of het Pr zich inderdaad in het  $Y_2O_3$  bevindt, in welke concentratie en waar, worden Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS) metingen gedaan. Hierbij worden 2 MeV  $^4He^{2+}$ -ionen op de samples geschoten en worden de terugverstrooide  $^4He^{2+}$ -deeltjes onder een hoek van  $135^\circ$  met een 'silicon surface barrier detector' gemeten. Het gemeten spectrum van het sample met een hoge

Pr-deeltjesstroom is te zien in figuur 2.



Hierin is het Pr als een Gaussische verdeling bovenop de yttriumpiek te zien. Verder ziet men tantalum dat bij de sputterdepositie van  $Y_2O_3$  uit de sputterkamer vrijkomt. (Voor uitleg over sputterdepositie zie intermezzo 2.)

#### Intermezzo 2: sputterdepositie



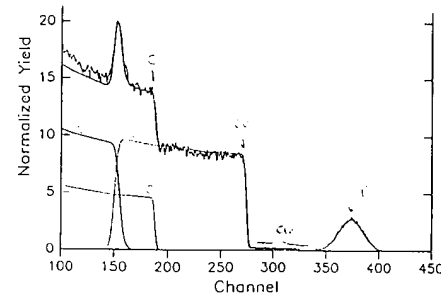
Figuur 3

Sputterdepositieopstelling

Sputterdepositie is een methode om goede kwaliteit optische films te maken. Het bestaat uit een sputterkanon die een bundel deeltjes maakt. In ons geval zijn dat argonionen. Deze argonionen hebben een energie van 100-1000 eV en bombarderen het yttrium. Hierdoor worden yttriumatomen weggeslagen, welke vervol-

gens het substraat kunnen bereiken. Door nu zuurstof in het systeem toe te laten zal er geleidelijk een  $Y_2O_3$ -laagje groeien. Dit alles gebeurt in vacuüm om vervuiling van het  $Y_2O_3$  te voorkomen. In figuur 3 is een sputterdepositie-opstelling te zien, waarmee  $Y_2O_3$  met erbium kan worden gemaakt.

Bij het sputteren komt ook argon dat als sputtergas wordt gebruikt in het  $Y_2O_3$ -laagje. Wat direct zal opvallen is dat met dit spectrum het bepalen van de verdeling, positie en concentratie van het Pr een moeilijke opgave is. Bij het sample met een lage deeltjesstroom was dit zelfs onmogelijk. Vandaar dat we dezelfde dosis Pr ook in aluminiumoxide ( $Al_2O_3$ ) geïmplantieerd hebben. De RBS-meting van dit sample (hoge concentratie Pr) is te zien in figuur 4.



Figuur 4

RBS-spectrum van  $8 \cdot 10^{15} \text{ at/cm}^2$  Pr in  $Al_2O_3$ .

Hier is het Pr-bultje wel duidelijk te zien. Uit de fit van het Pr-bultje met een Gaussische verdeling komt een deeltjesstroom van  $8 \cdot 10^{15}$

$\text{at/cm}^2$ , wat overeenkomt met een concentratie van 0,5 at.%. Het Pr bevindt zich op een diepte van 170 nm onder het oppervlak met een FWHM (Full Width at Half Maximum) van 105 nm. Met de op deze manier gevonden deeltjesstroom wordt vervolgens de RBS-meting voor  $Y_2O_3$  gefit. Dit levert een Pr-concentratie van 0,6 at.% op een diepte van 230 nm met een FWHM van 160 nm. Dat de concentratie Pr in  $Al_2O_3$  lager is dan in  $Y_2O_3$  komt doordat de atomaire dichtheid van  $Al_2O_3$  hoger is dan van  $Y_2O_3$  en dus bij gelijke deeltjesstroom een lagere concentratie oplevert. De op deze manier gevonden diepte voor het Pr-profiel in  $Y_2O_3$  is natuurlijk niet erg nauwkeurig, maar geeft wel een aardige indicatie.

Door de ionenimplantatie zijn in het Pr defecten ontstaan die de fotoluminescentie negatief kunnen beïnvloeden. Om deze defecten te minimaliseren zullen de samples gedurende 1 uur op verschillende temperaturen worden verwarmd (annealen). Welke temperatuur het meest hiervoor geschikt is zal worden bepaald aan de hand van de uitkomsten van fotoluminescentiemetingen als functie van de anneal-temperatuur. Daarnaast zal de fotoluminescentievertijd en de levensduur van het  $^1G_4$ -niveau worden gemeten. Op deze manier proberen we inzicht te krijgen in het fotoluminescentiegedrag van Pr in  $Y_2O_3$  om zo de verschillende variabelen te optimaliseren. De bedoeling is om uiteindelijk een materiaal te maken dat geschikt is voor lichtversterking bij  $1,3 \mu\text{m}$ .

Dit onderzoek wordt verricht in het kader van een afstudeeronderzoek in de experimentele natuurkunde en wordt uitgevoerd bij het FOM-instituut voor Atoom- en Molecuulfysica te Amsterdam.

Lenneke Slooff



## Kloppend

been en kloppend hart. Hij mocht Jaap niet. Jaap was een spraakkamelen. Hij nam de gebaren en intonaties over van mensen met wie hij aan het praten was.

Toch belde hij nu bij hem aan. ('Jaap 9x bellen.') Een uffe deed open. ('Hoi.')

"Ik kom eigenlijk voor Jaap."  
"Hè, ik kan ook echt niet tellen," gieldelde ze en verstomde. "Jaap? Er komt nooit iemand voor Jaap."

Wachtend op een "O, dan heb ik een verkeerd huis" keek ze hem aan. Omdat hij onverdroten terug bleef staren, zei ze met opgetrokken wenkbrauwen: "Drie trappen op. de blauwe deur. Ik sprak hem net trouwens nog, het gaat slecht met z'n studie."

Dat laatste ving hij nog maar nauwelijks op, omdat hij al bijna op de eerste verdieping stond, maar helemaal boven aangekomen aarzelde hij nog of hij aan zou kloppen, want hij wist nu hoe Jaap hem zou begroeten.

## Lantarenpalen kweken

Uit zeer betrouwbare bron hebben wij vernomen dat de Botanische Tuinen concrete

plannen hebben uitbreiding richting Aardwetenschappen te realiseren. Momenteel is er dan ook reeds een proefveldje aangelegd voor het kweken van lantarenpalen.

Soortgelijke proefveldjes zijn gesignaaleerd bij de stations Boxmeer en Bostel. In laatsgenoemd dorp worden zelfs meerdere soorten gekweekt.

De eerste resultaten zijn duidelijk bevoedigend, hetgeen aantoonde dat lantarenpalen behoefte hebben aan weinig zon en vochtig, koud en windrig weer. Om echter te voorkomen dat konijnen en ander ongedierte de jonge, kwetsbare en sappige lantaren afknabbelen, heeft het personeel van de Botanische Tuinen onlangs een omheiningvoorziening getroffen.

Uit navraag bij de Uithof-bewoners met de-groene-vingers blijkt dat de lantarenpalen rond de Kerst tot volle wasdom moeten zijn gekomen, zodat ze zorg kunnen dragen voor een feestelijke illuminatie. Wij zien met spanning uit naar het resultaat van dit boeiende experiment.

Astrid en Ron

## Voorkeurpeling

Allemaal hebben jullie je vast al afgevraagd waarom de nieuwe spelling wordt ingevoerd. Dat vraag ik me ook al een tijdje af en ik weet het ook niet. Daar gaat dit stuk echter niet over, dit stuk zal gaan over enkele domme woorden.

Zo is er bijvoorbeeld het standaardvoorbeeld 'pannenkoek'. Dit druist tegen al mijn taalgevoel in. Ik denk dat het namelijk zeer moeilijk wordt om één koek in meerdere pannen te bakken, maar dit is natuurlijk een praktisch probleem.

Ook zijn er woorden die zeer verknipt worden. Zo zal zeeëend worden vervangen door zee-eend en jazzzanger door jazzzanger. Andere woorden die sowieso verknipt overkomen zijn: schaar, Thijs en kettingzaag.

Verder wil ik nog even een woordje onder de aandacht van het grote publiek brengen. Het betreft hier het woord **crwth**. Crwth??? Ja, crwth. Crwth wordt uitgesproken als 'kroet' en het is een oud-Keltisch muziekinstrument. Het staat zeer tegen mijn zin niet in Van Dale en het nieuwe groene boekje.

## Snelle lasagna

Dit recept heb ik uitgekozen omdat ik dol ben op lasagna. Het is tevens makkelijk te maken, en het lijkt heel bijzonder (ik schrijf expres lijkt want als je het half zo vaak eet als ik is het niet zo heel bijzonder meer). Het recept is geschikt voor twee personen.

### Ingrediënten

olie voor invetten  
zakje soepgroenten  
bakje champignons  
1 blikje tonijn op water  
4 dl kant en klare tomatensaus  
1 tl oregano  
1 tl basilicum  
peper  
lasagnabladen (in het recept staat 70 gram, ik neem altijd zoveel als past)  
100 g geraspte kaas

- Verwarm de oven voor op 225° C. Vet een rechthoekige of vierkante ovenschotel in met olie.
- Snijd de champignons in schijfjes.
- Giet de tonijn af in een maatbeker (en bewaar het vocht). Vul dit aan tot 1 dl. Haal de tonijn met een vork uit elkaar.
- Roer door de groente de champignons, tonijn, het vocht, de tomatensaus, de oregano en de basilicum door elkaar. Breng het op smaak met peper.
- Doe de lasagnavellen en de saus om en om in de ovenschaal. Begin en eindig met een laag saus.
- Zet de schaal 30 min in het midden van de oven. Strooi na 20 min de kaas over de lasagna.

Dit recept kun je eten met komkommersalade en een toetje van verse vruchten. Hier heb ik ook een recept voor. Dit is voor 4 personen.

2 handappels  
2 peren  
150 gram ontpitte dadels  
kaneel  
30 g suiker (voor in de slagroom)  
bekertje slagroom (naar smaak 250 ml of 125 ml)

Klop de slagroom met de suiker en de kaneel stijf. Schil de appels en de peren. Snijd de dadels in vieren. Hussel de vruchten door elkaar en serveer het op van die schattige kleine bordjes met slagroom erbij. Als je een spuitzak hebt moet je die zeker gebruiken.

## Studenten overleg N&S

Dit stukje is geschreven voor studenten die interesse hebben in de bestuurlijke kant van de faculteit N&S.

Iedere dinsdagmiddag in de pauze (13.00-13.30 uur) komt er in een klein zaaltje zonder ramen, maar met TL-buizen verlicht, een groepje studenten bijeen. Wat luie stoelen, een oude tafel en nog wat losse stoelen zijn naast enkele kasten het decor waarin zij praten over het besturen van de faculteit. Iedereen had daar kunnen zitten en ook iedereen is er welkom, maar zij die daar nu zitten weten zich op dat moment van praten verzekerd dat er naar ze geluisterd wordt. Maar waar praten ze dan over, is de meest logische vraag die in je op kan komen. Een aantal van hen zijn de faculteitsraadsleden. Zij komen nu aan de beurt.

De faculteitsraad is het hoogste orgaan in een faculteit. In de raad zitten alleen gekozen mensen. Er is plaats voor maximaal 4 studenten, maar als de kiesdrempel niet gehaald wordt gaat er een plaats verloren. Wat mogelijk is in de raad en wat daar kan worden besloten is bij veel studenten niet bekend.

De faculteitsraad: het hoogste orgaan in de faculteit. Dit houdt in dat zij alles mag controleren wat zij wil controleren. Zij mag het bestuur naar huis toe sturen als zij het niet eens is met het gevoerde beleid. Anderzijds moet zij haar goedkeuring geven aan begrotingen die gemaakt worden.

Op het eerste gezicht lijken dit mogelijk-

heden die niet veel uit maken. Een bestuur wordt niet zomaar naar huis gestuurd, een begroting niet zomaar afgekeurd. Gelukkig maar. Raadsleden hebben wel altijd de mogelijkheid om nog wat te wijzigen. Zo is het voor studenten van belang of budgetten voor student-assistenten behouden blijven; een ander potje is het potje nieuw onderwijs. Zou dit verdwijnen, dan zou er in principe geen geld zijn om het onderwijs te veranderen.

Daarnaast heeft de raad zich eind 1995 moeten buigen over de nieuwe onderwijsorganisatie. Was studenteninspraak goed geregeld, was er nog wat over het hoofd gezien? Het proces om deze organisatie in te voeren duurde zo'n drie jaar en nu is de bezegeling van het geheel... In de raad.

En dat is toch een hot item waar wij in het gehele Studenten Overleg N&S continu mee bezig zijn geweest. Hier kwam de formele erkenning van het overleg ook uit voort.

Graag nodigen wij ook op deze manier weer studenten (ook MFO!) uit om langs te komen. Het studenten overleg kost niet veel tijd maar geeft wel veel terug. Wat dan? Lees de volgende keer weer of kom gewoon luisteren in het Studenten Overleg N&S.

Meer info: Eltjo Berretty (tel 2304221 of email berretty@fys.ruu.nl)

## Dracula

Als je tijdens de donkere dagen rond Kerst de behoefte zou krijgen om lekker weg te krui- pen met een spannend boek zou je dat kunnen doen met de klassieker *Dracula* van Bram Stoker. Het verhaal gaat over de strijd van vijf dappere mannen en een dappere vrouw tegen de vampier graaf Dracula, die zijn werkterrein probeert te verleggen van zijn kasteel in Transylvanië naar de omgeving van Londen.

De grote kracht van het boek is het feit dat jij als lezer vanaf het eerste moment weet dat de hoofdpersonen met een vampier te maken hebben terwijl zij dat zelf niet in de gaten hebben. De advocaat Harker wordt door zijn chef uitgezonden naar het kasteel van graaf Dracula, omdat deze wat zaakjes in Engeland geregeld wil hebben. In de Karpaten aangekomen vindt hij het wat vreemd dat mensen kruisen slaan en hem knofflook willen geven als ze horen waar hij naar toe gaat. De tocht tussen de Borgo-pas, waar hij de postkoets verlaat, en het kasteel van de graaf, in een door de graaf gestuurd rijtuig, doet ook al weinig goeds vermoeden. Het is donker, de wolven huilen en er zijn rare lichtverschijnselen. Bovendien neemt de koetsier een wat vreemde route: Harker meent dat hij soms op hetzelfde punt terugkomt.

Maar de ontvangst door de graaf is allertartelijkst, de tafel is gedekt en hij krijgt een mooie kamer. Toch lijken er een paar dingen niet te kloppen: de graaf eet nooit mee en hij lijkt helemaal in zijn eentje in het eenzaam liggende kasteel te wonen. 's Nachts mag Harker vooral niet alleen door het kasteel lopen. De graaf reageert raar op het bloed als Harker zich gesneden heeft bij het scheren en hij heeft geen spiegelbeeld. Langzaam maar zeker beseft Harker dat hij een gevangene is en hij ontdekt de ware gedaante van de graaf.

Hierna volgt een stuk dagboek van Mina, de aanstaande vrouw van Harker. Zij logeert bij haar hartsvriendin Lucy en haar moeder. Op een stormachtige nacht vaart er ineens een

schip de haven in, dat al enige tijd voor de kust gedobberd had. Dan blijkt dat het schip onbemand is, alleen het lichaam van de kapitein is nog aanwezig, met een rozenkrans heeft hij zichzelf vastgeketend aan het roer. Het enige levende wezen dat het schip verlaat is een grote hond.

Het scheepsjournaal dat de kapitein heeft achtergelaten is een griezelverhaal op zich. De bemanning is bang. Soms verdwijnen bemanningsleden spoorloos, de overgeblevenen willen de lading, bestaande uit kisten met aarde, overboord zetten. Uiteindelijk is alleen de kapitein nog over, vermoedend dat hij vlakbij Engeland is, maar hij kan zich niet oriënteren omdat het schip voortdurend in de mist vaart. Ook hier geldt weer dat het verhaal des te spookachtiger wordt omdat je weet hoe de man aan zijn eind is gekomen.

Niet lang na de aankomst van het schip wordt Lucy erg ziek. Zodanig zelfs dat de psychiater dr. Seward zijn Nederlandse collega Van Helsing laat overkomen. Van Helsing krijgt in de gaten dat er een vampier aan het werk is geweest. Vanaf dat moment is de jacht geopend en doen Van Helsing, Seward, Mina en haar echtgenoot, Morris (een vriend van Lucy) en Godalming (Lucy's aanstaande echtgenoot) al het mogelijke om Dracula te doden. Dit resulteert uiteindelijk in een lange achtervolging met een voorspelbaar einde.

Dracula heeft overigens echt bestaan. Hij was weliswaar geen vampier maar ook geen frisse jongen. Vlad Tepes (Vlad de spietsers) leefde van 1430 tot 1476 in Walachije en staat bekend als een zeer wrede heerser. Zo picknickte hij bijvoorbeeld tussen de gespietste mensen. Dat spietsen werd ook een officiële executievorm. In Roemenië is hij nu echter een voorbeeld voor de jeugd. Hij heeft het land van armoede gered (door de armen uit te moorden) en was een dapper strijder. Dit komt ook terug in het boek *Dracula*, als de graaf vertelt dat het een Dra-

cula was die de Turken versloeg als hij het geslacht Dracula prijst.

Het boek is nogal multi-interpretabel. Dat ligt mede aan de periode waarin het geschreven is: het laatste decennium van de vorige eeuw staat bekend als 'The Decadence'. De stijl is niet meer Victoriaans of romantisch, maar ook niet rationalistisch. De 'Gothic novel' kwam weer in de mode. Dracula past als Gothic novel zeker in deze stroming.

Enerzijds doet het verhaal nogal romantisch aan. Bijvoorbeeld als Lucy en Mina in het platelanddorp waar Lucy woont op hun favoriete plekje op het kerkhof zitten en een oude visser in dialect verhalen vertelt. Anderzijds is de schrijver ook modern: zo gebruikt Mina de typemachine waarvan ook een reismodel in omloop is en de psychiater Seward gebruikt een fonograaf om zijn dagboek vast te leggen. Hij gaat voor hedendaagse begrippen redelijk normaal met zijn patiënt Renfield om. Hij analyseert hem nauwkeurig en probeert gesprekken

met hem te voeren (Freud!).

Sommigen zien een vleug erotiek in het bijten van graaf Dracula. Erotiek kwam weer terug in 'The Decadence'. Het idee dat Lucy 'meerdere mannen heeft' omdat ze van verschillende mannen bloed getransfuseerd krijgt vind ik al behoorlijk gezocht. Verder kon het boek gelezen worden als een soort zoektocht naar de Heilige Graal, het thema 'de strijd tussen goed en kwaad' ben ik tegengekomen in een uittreksel. Het bontst maakt het Amerikaanse leger het. Dat ziet Dracula als het subversieve element uit het oosten. Om de manschappen goed in te prenten dat het daar niet deugt werden gratis exemplaren van het boek uitgedeeld!

Al met al is het een erg leuk boek om te lezen, hoewel het eind wat slapjes is. Erg griezelig is het in ieder geval niet, maar bij tijd en wijle wel sfeerful. En ik zou er vooral niet teveel achter zoeken.

Astrid

## Tafeltennistoernooi

Donderdag 23 november vond 's middags het pingpongtoernooi van Koe of zo plaats in een sporthal aan de Loevenhoutsedijk. Bij aankomst ter plekke bood een uiterst vriendelijke, maar ook uiterst praatgrage conciërge ons een kop koffie aan, "maar alleen voor diegenen die het eerst gekomen zijn", wat wij natuurlijk niet afsloegen.

En daarna het toernooi. Heroïsche gevechten werden geleverd, grootse daden werden verricht. Spelers groeiden boven zichzelf uit, onvermoede talenten kwamen boven. Enthousiasme en opwinding deden de balletjes (en ook de batjes) door de zaal vliegen. O, wat is het heerlijk om alle stress, alle spanning, alle frustraties, zo lang opgekropt, van je af te kunnen meppen.

Voorals Hans Berkhout zal uitgeput zijn geweest. Hij slaagde erin in de poulewedstrijden (waarin op tijd werd gespeeld) twee keer gelijk te spelen en een wedstrijd in de finaleronde pas bij 30-28 in de beslissende game te winnen. Toch won hij niet. Wie won er dan wel? Dat was ons aller Eriq, waarmee de zege binnen Koe of zo bleef. Zijn zege was overigens vooral te danken aan het feit dat hij extra gemotiveerd was, omdat hij wist wat de eerste prijs was (hij had hem zelf gekocht).

Helaas was de opkomst ietwat beneden verwachting; slechts 13 deelnemers, waar op ± 20 man was gerekend (gehoopt). Vooral de aanwezigheid van slechts drie Trans 1-pingpongers was ietwat schrijnend. Maar dit mocht de pret niet drukken; het toernooi kan als zeer geslaagd beschouwd worden. Tot het volgende toernooi!

Namens Koe of zo, Jeroen

## ERROR's Virtual Reality — deel 7

Het café was vol en druk, en Hugo was blij dat hij een stoel had kunnen veroveren. Nu zat hij een beetje weggedrukt in een hoekje, maar het deerde hem niet. Plotseling draaide het meisje op de stoel naast hem haar hoofd opzij, zodat Hugo haar profiel kon zien. Hij kreeg een schok. Hij kende haar. Ze was... ze heette... Cassandra! "Cassandra!" zei Hugo, iets te hard. Het meisje keek hem een beetje verbaasd aan.

"Heet jij Cassandra?" vroeg Hugo. Ze glimlachte: "Nee hoor, maar leuk geprobeerd." Hugo voelde zijn gezicht betrekken. "Sorry, maar je herinnerde me aan iemand die ik heb gekend. Tenminste, dat denk ik." Ze bleef hem een beetje vragend aankijken: "Hoe bedoel je?"

Hugo draaide zich nu helemaal naar haar toe. "Ik heb geheugenverlies, en ik kan me de laatste paar jaar van mijn leven niet meer herinneren. Maar toen ik je gezicht zag, wist ik zeker dat ik je herkende. Ik heb iemand gekend die Cassandra heet." Het meisje glimlachte weer: "Nee, ik heet Eliza. Dat lijkt me niet leuk, geheugenverlies. Hoe is dat gekomen?"

"Dat kan ik me niet herinneren," zei Hugo gedachtenloos. Het meisje probeerde tevergeefs een lach te onderdrukken. "Sorry, maar je zei het zo grappig." Het flitste door zijn hoofd. *Je zei het zo grappig.* Dat zei Cassandra vaak tegen hem.

"Het is misschien een vreemde vraag," zei Hugo, "maar wat is je lievelingskostje?" Ze dacht een poosje na, maar Hugo had het antwoord al geraden: "Dat is een stoofschotel met rundvlees en kaas." Het zweet liep hem over de rug. "En ijs met chocoladesaus toe," voegde hij er aan toe. Ze keek weer verbaasd. "Ja... Hoe weet jij dat?"

"De Cassandra die ik heb gekend had dat ook als lievelingseten. Je lijkt heel erg op haar." Ze zweeg. "Kan ik je iets te drinken aanbieden?" vroeg Hugo. "Ja, biertje lijkt me wel lekker." Alweer die woorden. *Biertje lijkt me wel lekker.* En dan die stem, de manier waarop ze de woorden uitsprak. Hij voelde zich zweverig.

Hugo keerde terug van de bar en zette de biertjes neer. Ze pakte het hare, hief het terwijl ze hem aankeek en zei: "Hé... proost!" Die woorden! Het was om zenuwachtig van te worden, als hij het al niet was. "Maar ehm..." Ze keek hem nog steeds strak aan. "Je herkent dus toch wel wat mensen en dingen." Hugo schudde zijn hoofd. "Heel soms. Dit is voor het eerst dat me zoiets echt weer te binnen schiet. Ik heb al veel mensen ontmoet die ik goed gekend moet hebben, maar als ik ze zie, als ze zich voorstellen, dan doet me dat niets. Het zijn onbekenden voor me. Ik trek nu ineens weer veel op met mensen van mijn middelbare school."

"Nouja," zei ze, "ik ken jou niet, en voor zover ik weet heb ik geen last van geheugenverlies, dus je kunt er vrij veilig van uitgaan dat ik niet die Cassandra ben. Hoe goed heb je haar gekend?" Hugo moest nu zelf glimlachen, voor het eerst. "Ze was mijn vriendinnetje. We waren nogal *close*, zou je kunnen zeggen." Nu was het weer haar beurt om even verbaasd te kijken. Maar daarna barstte ze weer in lachen uit. "Nou, neem maar van mij aan dat *ik* dat niet ben geweest. Ik denk dat ik me dat wel had herinnerd. Gokje hoor." *Gokje hoor.*

Ze zwenge een poosje, tot het tot Hugo doordrong dat ze elkaar zaten aan te staren. Hij wendde zijn blik af. "Sorry, ik moet wel een beetje raar over komen." Ze lachte: "Geeft niet. Mensen komen wel vaker bij mij uithuilen. Je went er aan." Ze zweeg weer. Toen: "Hé, heb je nog plannen voor de rest van de avond?" Zonder er bij na te denken gaf hij het antwoord dat hij altijd had gegeven op die vraag: "Neuh... gewoon lekker een beetje bij jou zijn." Ze lachte weer. "Okee."

ERROR

## Michiel Angenent, een nieuwe directeur

Geboren te Limburg, kwam hij naar Utrecht om Nederlands en filosofie te studeren. Na zijn studie is hij even docent geweest op de middelbare school, maar kwam er al gauw achter dat daar zijn roeping niet lag. Sindsdien heeft hij verschillende functies gehad bij de universiteit; eerst bij een aantal vakgroepen van de Letterenfaculteit, later bij het bestuursgebouw. Nu is hij bijna een half jaar directeur bij wiskunde en informatica; tijd om de balans op te maken dus! Eén van zijn doelstellingen is de verschillende vakgroepen samen te brengen en de facultaire voorlichting te verbeteren.

### U heeft helemaal geen wiskunde- of informatica-achtergrond, is dat geen bezwaar?

"Ik denk dat dat wel goed is. Toen ik bijvoorbeeld beheerder werd bij letteren, dacht ik in eerste instantie: is dat nou wel goed, want ik ken de mensen daar zo goed. Bovendien gaan anderen dan automatisch denken dat ik, omdat ik Nederlands heb gestudeerd, de vakgroep Nederlands wel zal voortrekken.

En ik denk dat het heel gezond is om een wat nuchtere kijk te hebben op het vak en die heb je natuurlijk makkelijker als je wat afstand hebt. Aan de andere kant is het ook af en toe wel onhandig als ik mensen hoor praten over het vak en het niet kan volgen. Maar ik wil daar graag zelf nog iets aan doen, door bijvoorbeeld wat eerstejaarscolleges te gaan volgen; als mensen het tenminste niet te bedreigend vinden dat de directeur komt kijken, want dan hoeft het niet meer.

Ik heb gymnasium  $\beta$  gedaan en heb wiskunde altijd al leuk gevonden. In de filosofie is er ook de logica en dat heb ik altijd met plezier gedaan. Het is wel belangrijk dat een directeur affiniteit met het vak heeft, want als hij dat niet heeft gaat hij natuurlijk dingen doen die voor het vak niet goed zijn. Maar ik denk in ieder geval wel dat hij ervaring moet hebben met universitair onderwijs en onderzoek; academische ervaring, academische vorming moet hij zeker hebben."

### Wat heeft u al zoal gedaan tot nu toe?

"Ik heb me in eerste instantie eens opgesteld om te kijken wat het nou voor faculteit is. Ik vind ook niet dat je onmiddellijk moet begin-

nen met het moet zus en het moet zo, omdat je zelf die organisatie nog niet kent."

### Wat is het dan voor faculteit?

"Ik vind het een leuke faculteit. Ik vind het uitermate vriendelijke mensen, maar dan kan ik alleen maar spreken over de mensen die ik tot nu toe heb ontmoet. Er zijn geen mensen die een echte hekel aan elkaar hebben, ze rollen ook niet vechtend over straat. Er is onderling geen vechtcultuur, dat heb je bij sommige andere faculteiten wel. Ze zijn ook erg rationeel ingesteld, en dat hoort bij een vakken als wiskunde en informatica.

Je hebt heel vaak als je mensen spreekt die buiten de faculteit zitten, dat ze van wiskundigen—voor informatici is dat denk ik iets minder—denken: 'dat zijn toch grijze muizen die alleen maar achter de computer zitten, en wereldvreemd zijn', dat is zo'n beetje het idee dat ze hebben, 'en het is een hartstikke moeilijk vak. Daar moet je je maar niet mee bemoeien; láát die mensen maar, misschien doen ze nog iets goeds ook.' Terwijl, als je dan binnen de faculteit rondloopt, ik eigenlijk zeg 'het zijn allemaal normale mensen, waar je vriendelijk mee kunt praten.'"

### Heeft u al een idee wat er gedaan moet worden?

"Er zijn aardig wat problemen binnen de faculteit. Neem bijvoorbeeld de studentenaantallen die teruglopen, wat onmiddellijk een financiële vertaling gaat krijgen; voor studenten krijg je immers geld, en als die aantallen teruglopen wordt dat minder. Waar ik mee bezig ben geweest, is bekijken wat dat nou voor de lange termijn betekent voor de faculteit, en on-

middellijk daaraan verbonden de vraag wat je daar nou als faculteit aan gaat doen.

Nu, voordat ik kwam had de faculteit beslist dat er iets aan de voorlichting gedaan moest worden. Het faculteitsbestuur heeft in dat kader een voorlichter aangesteld, voor twee jaar, die nu dus ook hartstikke druk bezig is om de voorlichting te verbeteren, en het vak naar de middelbare scholen toe beter te brengen. Er zit immers een groot verschil tussen wat de middelbare scholier krijgt aan wiskunde, en de wiskunde die op de universiteit gegeven wordt. Maar met name moet ook het beeld dat de middelbare scholieren hebben van het vak: 'het is moeilijk, je moet eerst een knobbel hebben om het te kunnen gaan studeren' verbeterd worden.

Niet alleen de voorlichting naar buiten toe, zoals pas geleden de voorlichtingsdag voor middelbare scholieren, maar ook de interne voorlichting is heel belangrijk. Daar bedoel ik dus mee dat de medewerkers en studenten binnen de faculteit ook weten wat er gebeurt aan voorlichting. Als een wetenschappelijk medewerker alleen maar gaat roepen dat het vak hartstikke moeilijk is, of dat de aansluiting op de middelbare school niet goed is, dan stuur je mensen als het ware weg. Nou hoeft natuurlijk weer niet de hele vakgroep naar de scholen toe om voorlichting te geven, maar mensen moeten zich bewust zijn dat voorlichting belangrijk is.

Als je eenmaal studenten hebt, moet je ze vasthouden met goed onderwijs. De kwaliteit kan, ondanks de goede visitatie, wel verbeterd worden; het is heel lastig te bepalen wat je onder goede kwaliteit verstaat. Als er hier iemand komt klagen dat de krijtjes bij het bord ontbreken, dan vind ik dat heel belangrijk. Of als er collegieruimte ontbreekt. De vakgroep kan daardoor bijna geen contact met zijn studenten hebben. Dan denk ik dat dat geen goede zaak is.

Alleen is dan de vraag, als je geen uitvalers hebt, hoe je er dan voor moet zorgen dat ze binnen een bepaalde tijd toch hun doctoraal halen: de vraag of je een vijfjarige opleiding moet hebben of dat inderdaad in vier jaar kan.

Mijn indruk is, dat de opleiding wel 4 jaar is, maar dat die niet echt in vier jaar te doen valt. En aangezien de gemiddelde wiskunde of informatica student toch die begaafde middelbare scholier is die binnenkomt, kun je dus stellen dat het niet aan de student ligt en niet aan de opleiding, maar aan het feit dat je dat gewoon niet binnen 4 jaar kunt."

### Ligt dat politiek niet erg moeilijk?

"Ja. De minister heeft in het HOOP aangekondigd dat hij overweegt de 3+2 variant in te stellen. Maar de vraag die ik me steeds stel, is of de minister die variant nou bedoeld heeft voor *alle* opleidingen, of juist specifiek voor opleidingen in de  $\alpha/\gamma$ -hoek. Want hij weet natuurlijk ook dat de aantallen studenten in de  $\beta$ -sector, als het gaat om heel Nederland, niet hoog zijn. En dat dat niet goed is voor Nederland, als het steeds minder mensen uit de  $\beta$ -hoek opleidt. Het is nog niet echt volkomen duidelijk hoe dat uit gaat pakken."

### Verder nog iets dat u kwijt wilt?

"Natuurlijk heb ik in de korte tijd dat ik hier ben meer dingen gedaan dan alleen maar aandacht aan voorlichting geven. Maar 't is te veel om daarop hier gedetailleerd in te gaan. Ik vind het wel aardig om nog iets over de faculteit te zeggen. Toen ik binnenkwam merkte ik namelijk dat de faculteit toch wel bestaat uit drie vakgroepen, die elkaar wel kennen, maar ook door de locatie—ze zitten in drie verschillende gebouwen—wat weinig contact onderling hebben; de synergie is niet echt sterk. Ik merk bijvoorbeeld dat communicatie met mensen toch via de e-mail gaat en je wilt mensen toch eigenlijk liever in de ogen zien. Dat vind ik wel jammer. Want zeker wanneer je naar het Freudental Instituut zou gaan met je fietsje, ben je toch zeker wel een uur kwijt; dat zit in immers Overvecht.

Maar wie weet kunnen we daar nog wat aan doen; in het beleidsplan van de faculteit staat dat we één gebouw nastreven. Overigens komt het Freudental Instituut wel naar de Uithof, in het nieuwe Minnaert-gebouw; dan zitten we in ieder geval met zijn drieën al wat dichterbij elkaar. Volgens mij is het beeld naar buiten toe

ook een beetje zo. Hoe vaak ik mensen moet verbeteren die spreken over de faculteit Wis- kunde. En het is toch echt de faculteit Wis- kunde & Informatica.

### **Wil je misschien tot slot nog wat zeggen over jezelf, en het leven naast het werk?**

"In woon al sinds dat ik studeerde in Utrecht, ik heb in de tijd dat ik op de middel- bare school werkte een collega ontmoet, en daar woon ik nou al een jaar of tien mee samen. Ik heb ook nog interessante hobbies, vind ik zelf, ik zit bij een koor bijvoorbeeld; wat ik erg leuk vind. Het is een soort sport ook, ik bedoel fy- siek, want je moet toch goed ademhalen. We zijn overigens hard op zoek naar tenoren!

Ik zit ook een aantal jaren in een clubje, met twee andere afgestudeerde filosofen, waar- mee we discussiebijeenkomsten hebben; on- langs hebben we daar een boekje over uitge- bracht, mag ik daar even reclame voor maken? Het heet "De vraag naar de zin van het be- staan", het is tot stand gekomen door de dis- cussies tussen ons drieën, en op een gegeven moment dachten we 'het is misschien leuk om eens op papier te zetten, wat we zo al gediscus- sieerd hebben'. Daar werd een uitgever enthousiast over en dat wordt nu gebruikt als lesma- teriaal op middelbare scholen en op het HBO. Dat was een jaartje geleden."

Lydia Geijtenbeek en Jos Schreurs

## **Duurzame Ontwikkeling: welkom in Utopia!**

Stel, je bent student. En je studeert. Je leert boeken uit je hoofd, je schrijft vellen vol tentamens, of je maakt rijen multiple-choice vragen. Kortom, je bent een gelukkig mens. Maar toch heb je het gevoel dat je iets mist. Een uitdaging. Een avontuur.

Stel, je bent student. En je wordt opgeleid tot hoger opgeleide. Je kunt zelfstandig nadenken, je bent creatief, flexibel en bereid incidenteel in de avonduren te werken. Kortom, een gouden toekomst ligt voor je. Maar toch lijkt er soms iets mis. Iets mis met de wereld. Iets mis met de toekomst.

Stel, je denkt soms na over de toekomst. Of de wereld. Je hoort mensen praten over af- valbergen, mestoverschotten, broeikasgassen en kernproeven. Over economische vluchtelingen, sloppenwijken, honger en droogte.

Stel, je bent student. Je bent kritisch en betrokken. Je leest over men- sen die een andere wereld willen. Een betere toekomst. Een toekomst zon- der honger en mestoverschot. Zonder broeikas en droogte.

Stel, je bent geen zweverige idealist. Je bent een modern rationeel den- kend mens. Je ziet het mis gaan, je bent nuchter en je doet er iets aan. Je bent hoger opgeleid, dus je geeft je doel een mooie naam: duurzame ontwikkeling.

Stel, je beseft dat een mooie naam niet genoeg is. Dat er meer voor nodig is om dingen te veranderen. Kritische hoger opgeleiden. Discussie. Con- crete voorstellen.

Stel, je hebt dit stukje tot hier gelezen. En je herkent jezelf er hele- maal niet in. Dan wordt het tijd je ogen open te doen. Je oren open te zetten en je hersens te laten werken. Een eerste begin bieden het Univer- sitair Milieu Platform en het Bureau Studium Generale je. Ze dagen je uit voor een serie van zes avonden over duurzame ontwikkeling. Met lezingen en discussies tussen hoger opgeleiden, kritische studenten en zweverige idealisten. Gratis. In het Academiegebouw. Op maandagavonden in februari en maart. Welkom!

Stel, je wilt meer weten. Lees dan de aankondigingen in het U-blad, kijk in de folder of op de posters, of bel naar Bureau Studium Generale 030- 2532436, of Sandra Both 030-2319996.

## **Buurman & Buurman**

- Eee, Buur!
- Eee, Buur! Pilsje, Buur?
- Ja, dat giet er altijd wel lekker in, Buur.
- Inderdaad, ik neem er zelf ook wel eentje.
- Dank je, Buur.
- Alsjeblieft, Buur. Proost.
- Idem dito, Buur. Ik wil graag even toosten.
- Waarop dan, Buur?
- Nou, dat weet ik zelf eigenlijk ook niet. Ik wou gewoon even toosten.
- Nou, ik weet wel iets om op te toosten, Buur.
- O ja, Buur. Kom, vertel op dan.
- Nou, we zouden kunnen proosten op een goed verloop.
- Een goed verloop waarvan dan, Buur?
- Nou, een goed verloop van deze dag.
- Dat lijkt me nou een prima idee, Buur.
- Nou, laten we dat dan maar doen, Buur.
- Okee, Buur. Daar gaat ie dan.
- Proost, Buur. Op het goede verloop.
- Nou, tot nu toe verloopt het prima, Buur.
- Hier ook, Buur. Er is maar één probleempje.
- Zeg het eens, Buur.
- Nou, mijn bier is op.
- O, is dat 't. Het mijne ook.
- Zal ik dan maar even nieuw bier halen, Buur?
- Strak plan, Buur. Ga je gang.
- Komen ze aan, Buur. Vangen.
- Wat doe je nou, worst?
- Ik gooi een biertje naar je toe, Buur.
- Ooo ja, nou dan is het wel goed hoor, Buur.
- Dat dacht ik ook, ja. Stel je nou eens voor, Buur. Jij geen bier.
- Dat zou inderdaad een sericus probleem zijn.
- Gelukkig hebben we dat soort problemen nu niet, Buur.
- Gelukkig maar, Buur. Daar drinken we op.
- Graag, Buur. Op het niet hebben van een drankprobleem dan maar.
- Wat zeg je nou, Buur? Geen drankprobleem? Zit je in de ontkenningfase of zo?
- Wat bedoel je, Buur?
- Nou, je zegt dat je geen drankprobleem hebt.
- Ik snap je nog steeds niet, Buur. Natuurlijk

zeg ik dat ik geen drankprobleem heb. Daar waren we het net toch over eens?

- Nee, we waren het er over eens dat we niet het probleem hadden dat er geen drank was.
- Nou, dan heb ik toch geen drankprobleem?
- Nee, Buur. Dat komt niet op hetzelfde neer.
- O nee, Buur?
- Nee.
- O?
- Nee, hoor. Jij hebt wel een drankprobleem.
- Hoezo dan, Buur?
- Nou, je biertje is op. Het mijne ook trouwens.
- O, maar dat is zo opgelost. Alsjeblieft, Buur.
- Dank je, Buur. Nou even over je drankpro- bleem.
- Dat heb ik toch net opgelost?
- Nee, Buur. Je hebt een nog veel erger drank- probleem.
- O ja?
- Ja.
- Ik snap je niet helemaal, Buur. Hoe kan ik nou een drankprobleem hebben?
- Nou, dat is toch wel duidelijk, Buur.
- Nou, ik begrijp het niet, Buur.
- Eigenlijk is het heel simpel, Buur.
- Nou, leg het me dan maar uit.
- Jouw drankproblemen...
- Problemen? Net was het er nog maar één.
- Ja, maar nu heb ik geen bier meer.
- O, zo geregeld, Buur. Alsjeblieft.
- Dank je, Buur.
- Zo, nu is mijn drankprobleem weer opgelost.
- Nee, Buur. Dat zie je toch weer verkeerd.
- Wat zie ik nu dan weer verkeerd?
- Je hebt je belangrijkste drankprobleem nog niet opgelost.
- Nou ben je me helemaal kwijt, Buur.
- Het is gewoon zo makkelijk dat je er overheen kijkt, Buur.
- Nou, zeg het me dan maar.
- Nou, Buur, je hebt twee handen en maar één mond.
- Maar daar kan ik toch niets aan doen.
- Dat weet ik, Buur. Doe nog maar een biertje.

## De top vijf van top vijven

Een paar dagen voor de Ouderdag waar ik flink voor zat te stressen werd mij gevraagd mijn eigen top vijf te schrijven. Ik kan niet kiezen en dus is het een top vijf geworden van de de top vijfs die me de afgelopen dagen te binnen schoten.

Top vijf van blije momenten  
 Top vijf van helden  
 Top vijf van boten  
 Top vijf van boeken  
 Top vijf van gedichten

Op nummer een van nummer een komt de onbeschrijflijke euforie als ik midden op zee om me heen alleen maar horizon zie. Op nummer een van mijn top vijf van helden komt na enig aarzelen toch Isabelle Autissier, zij zeilde meer dan eens solo de wereld rond. Vorig jaar startte ze een van de zwaarste wedstrijden met als enig doel te winnen. Ze had het snelste schip en lang lag ze op een eerste plaats in een veld van ongeveer 10 deelnemers. Ze verloor in de Indische oceaan een strijd met de elementen, ze moest haar schip verlaten nadat ze gedurende twee weken door een hel van een storm was gegaan. Een top vijf van boten is eigenlijk de moeilijkste, er zijn zoveel mooie boten gemaakt. De vuilnisboot van Utrecht vind ik eigenlijk te lelijk om op nummer één van deze lijst te zetten maar het is wel een van de nuttigste boten die in de grachten van Utrecht rondvaren. Over m'n top vijf boeken zou ik lang na moeten denken, maar bij de eerste drie komt 't boek 'The Shipping News, a novel' van E. Annie Proulx. "The writing is charged with sardonic wit — alive, funny, a little threatening; packed with brilliantly original images... and now and then, a sentence that simply takes your breath away." Staat als lokmiddel op de achterkant, ik ben het er mee eens. Mijn nummer één dichter is de — naar mijn mening immer zoekende — J. Slauerhoff:

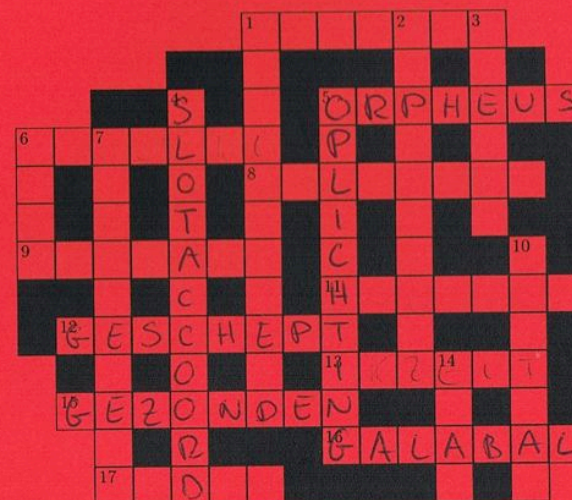
IN MIJN LEVEN...

In mijn leven, steeds uiteengerukt  
 Door de vlagen waar 'k aan blootsta,  
 Daar 'k niet kan hechten aan liefde en geluk  
 Die mij zullen drijven tot ik doodga,  
 Ontstaan soms plotsling enkle plekken  
 Van een stilte zoo onaangedaan,  
 Dat ik geloof in slaap te zijn gekomen  
 Bij de diepten waar geen onderstromen  
 Meer door 't eeuwig stilstaand water gaan.

uit: SERENADE

Willemien van Hoeve

## Crypto



### Horizontaal:

- Juridische gang (7)
- Goddelijk theater? (7)
- (Vluchtige) brandstof (7)
- Geen dienstverlening voor een instrument (8)
- Rekengedeelte van Windows? (7)
- Voer opnieuw aan (7)
- Op papier aangereden (8)
- Die stelt (n)iets voor (6)
- Niet de zieken werden gestuurd (8)
- Corsplid in een rok (7)
- Geen plaats meer (5)

### Verticaal:

- Ooit grotendeels behouden, nu grotendeels uitgeroeid (11)
- Boosheid vanwege een raadsel (10)
- Geen rotwijf (6)
- De laatste tonen van het overleg (11)
- (Geen) verduistering (10)
- Slechte positie (4) KLEEM
- Beschrijven onder andere zichzelf (10)
- Gebeurt dit in de kerk? (7)
- Heel ver familielid (4)

Ook bij deze crypto zal een boekenbon worden uitgelooft. Deze boekenbon zal middels een loting aan een goede inzender worden toebedeeld. Deze toebedeling zal geschieden meteen na de deadline van het volgende nummer (zie colofon), dus daarvoor dienen oplossingen binnen te zijn. Er zit nu een vakantie tussen, dus u heeft allen tijd om de lange winteravonden met dit cryptogram door te brengen.

De winnaar van de boekenbon van vorige keer is **Erik Heijne**. U kunt oplossingen inleveren in het postvak van De Vakidoot in de A-Eskwadraatkamer in Trans 1, mailen naar [J.W.G.Schreurs@fys.ruu.nl](mailto:J.W.G.Schreurs@fys.ruu.nl) of opsturen naar A-Eskwadraat, Leuvenlaan 21 3584 CE Utrecht onder vermelding van De Vakidoot.

Veel succes!