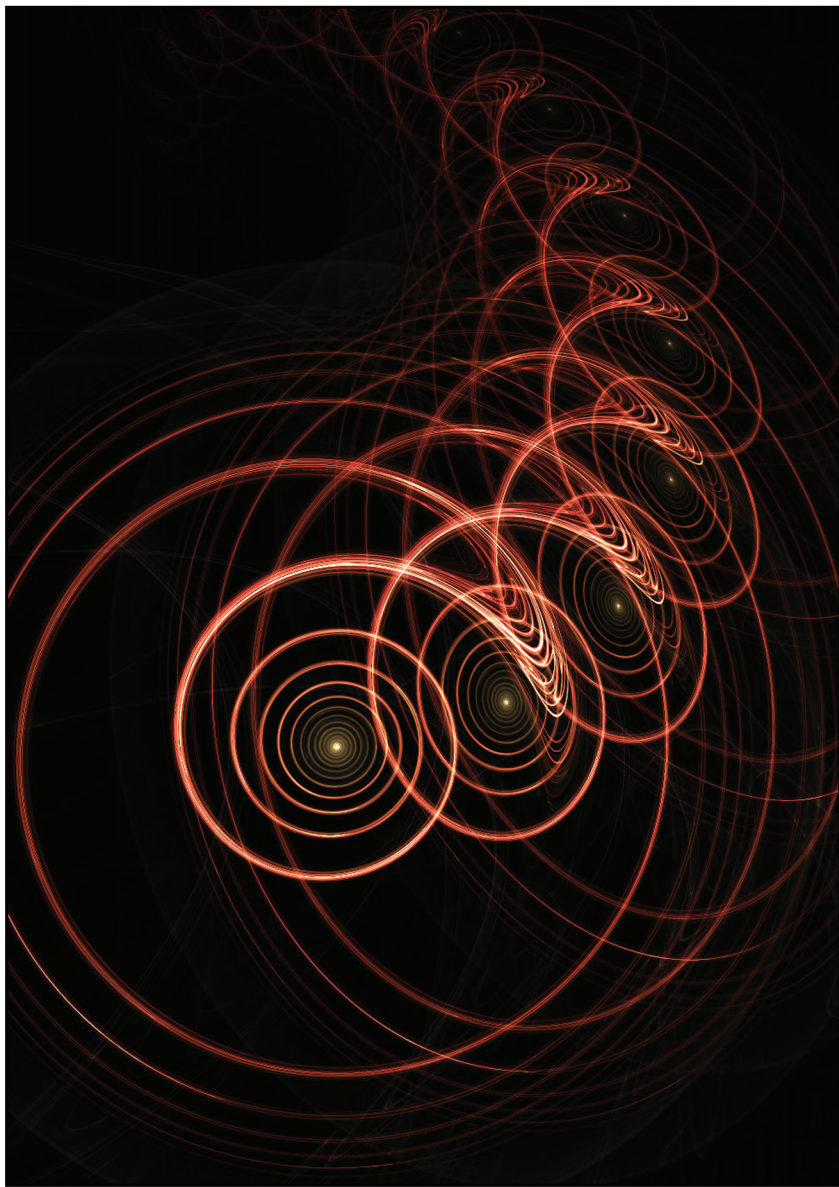


Francken Vrij



Jaargang 13, editie 2



Herhaling

Morgen kunnen we 10-nm-chips maken. Vandaag mag jij bedenken hoe.

Bij de chipproductie werd tot nog toe Deep UV-licht gebruikt (193 nm). Om kleinere chips mogelijk te maken, werkt ASML nu aan de toepassing van Extreem UV-licht (13.5 nm).

In het vacuüm zijn vluchtige koolwaterstofmoleculen aanwezig. EUV-fotonen slaan deze organische moleculen uiteen.

Door het neerslaan van vrije koolstof-atomen (0.5 nm) op de spiegels in het vacuüm-systeem wordt de reflectie verminderd.

Een systeem van magnetisch gestuurde spiegels in een vacuüm 'kneedt' het EUV tot een constante bundel, sterk genoeg om het silicium te belichten, voor de chipproductie van 10-nm-structuren.

ASML zoekt naar oplossingen om het spiegelsysteem schoon te houden. Schoonvegen behoort niet tot de mogelijkheden.

Voor engineers die vooruitdenken

Profiel: Wereldwijd marktleider in chip-lithografiesystemen | Marktaandeel: 65% | R&D-budget: 500 miljoen euro | Kansen voor: Fysici, Chemici, Software Engineers, Elektrotechnici, Mechatronici en Werktuigbouwkundigen | Ontdek: ASML.com/careers



ASML

Inhoudsopgave

» Inhoudsopgave	3	» De visie van...	21
» Redactioneel & Colofon	4	» Ode aan...	22
» Van de voorzitter	5	» Franckensymposium	23
» Onder de loep	6	» Excursie naar Cosine	28
» Een kijkje bij...	10	» Borrelpraat	29
» <i>Exclusief</i> Bosmarmot	17	» De Theoreet	30
» Het leven na Francken	19	» Wendy's Wondere Wereld	34

Exclusief Bosmarmot

Pagina 17



Franckensymposium

Pagina 23



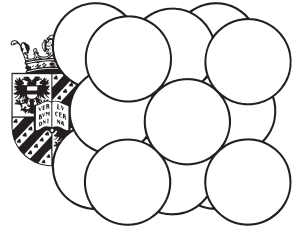
De Theoreet

Pagina 30



Het begint hoe langer hoe meer een geoliede machine te worden, deze commissie. Terwijl de layouters voluitomatisch aan de slag gaan met de artikelen onder leiding van het layout-opperhoofd Aernout, zet Wendy koffie en corrigeert/redigeert Mark. Wanneer het tijd is voor de lunch, is de vraag of het weer tosti's worden eigenlijk overbodig. De typische problemen doen zich weer voor (van 'deze gast kan écht niet schrijven' tot 'we hebben twee kleurenpagina's over') en worden samen opgelost.

Het probleem schuilt hem erin dat een stel oude rotten op een gegeven moment zichzelf dreigen te -daar is ie inderdaad- herhalen Het moet geen kunstje worden. Eens zullen ook wij, zei het slechts deels, aan vervanging toe zijn. Francken Vrij-veteraan Tim Hulshof is helaas zelfs al vertrokken wegens het onvermijdelijke afstuderen. Hierom vanaf deze plek ook de oproep: lijkt het je leuk om deel uit te maken van één van de creatiefste commissies van Francken en mee te werken aan dé leukste verenigingsperiodiek van Groningen, laat van je horen! Trouwens, ook spontaan ingezonden stukken blijven welkom.



Colofon

De Francken Vrij is het periodiek verenigingsorgaan van de T.F.V. 'Professor Francken' en wordt verspreid onder haar leden, sponsors en andere geïnteresseerden.

Jaargang: 13, 2008/2009
Nummer: Februari 2009
Oplage: 500
Drukkerij: Weissenbach
Volgende thema: N.N.B.
Deadline: N.N.B.

Hoofdredacteur:
Vormgeving:

Eindredacteur:

Wendy Docters
Arjan Boerma
Jasper Bosch
Sander Boonstra
Aernout van der Poel
Mark Schenkel
Olger Zwier

Redactie-adres:

T.F.V. "Professor Francken"
t.a.v. Francken Vrij
Nijenborgh 4
9747 AG Groningen
tel. (050) 36 34 978

MET DANK AAN:

PROF. DR. J. TH. M. DE HOSSON, JASPER VAN DEN BERG, DRs. S.M. VLAMING, LARS HENGEL, JESPER WENTINK, MARTEN HUTTEN, HYLKE AKKERMAN, MARTIJN KUIK, MATTHIJS DE JONG EN SANDER TER VEEN.

Van de voorzitter

Weer een lege schedel

Mannold van de Schootbrugge

A lleen al bij denken aan het woord ‘herhaling’ gaan mijn gedachten uit naar mijn voorgaande stukjes waar, in tegenstelling tot die van mijn bestuursgenoten, zelden tot nooit over Vikingen gesproken werd. Bij deze dan: Vikingen en herhalingen (neem $x = \text{Viking}$). Overigens moet ik van mijn bestuursgenoten oppassen om niet in herhaling te vallen.

De betekenis van het woord ‘herhaling’ is niet zo moeilijk te begrijpen. Hier evenwel een verduidelijking: neem een hypothetische verzameling Vikingen [A]. Het maakt in dit geval niet uit of deze Vikingen zich op een boot of op het vasteland bevinden. Neem ook een willekeurig aantal reële personen (B) (niet [B]). Het maakt hier niet uit of deze mensen irreëel zijn of surreëel. Ze mogen ook fractaal zijn. Als het maar geen Vikingen zijn. Bestuur 2008-2009 heeft ze het liefst surreëel, maar dat moge duidelijk zijn!

Ik had me geen betere overgang kunnen wensen van fractale mensen naar herhalingen want hoewel een persoon niet zozeer te maken heeft met een herhaling, een fractaal persoon heeft dit zeker wel! Wellicht moet ik voor de goede orde melden dat er geen fractale personen bestaan. Wij gaan er dan ook vanuit dat deze niet reëel maar imaginair zijn. (Proof is left as an exercise for the reader.)

Neem een x uit [A]. Het behoeft geen bewijs dat op het moment dat een Vi-



king een schedel opneemt om een toast uit te brengen, dit herhaald gaat worden. Niet zozeer om nogmaals te toosten, maar om de rest van de schedel te legen. (Voor de duidelijkheid, Vikingen dronken uit schedels van z uit (B) die ze op hun tochten om het leven hadden gebracht | waar $z =$ een enkel individu). Bovengenoemde verduidelijking, namelijk het op en neer bewegen van een al dan niet fractaal schedel, zullen de meeste Franckenleden wel begrijpen. Er overigens wel vanuitgaand dat het schedel min of meer imaginair is. (Wij begrijpen elkaar)

In het licht van deze uitleg wil ik mijn scheikundeleraar quoten: ‘Herhaling is de basis van studeren’. Wij, Franckenleden, zullen het allemaal eens zijn over het feit dat inderdaad het herhaaldelijk op en neer bewegen van een reële fles pils gelinkt zou kunnen worden met studeren. Dit bewijst zichzelf. Neem een stap in de Franckenkamer en zie daar dat studie en ‘de al dan niet fractale imaginaire schedels/reële flesjes pils’ vloeiend in elkaar overgaan. Francken is goed bezig!

Rest mij nog te zeggen dat het thema herhaling een goed thema is. As een Stie’ah of netsjes of fang.

Uw voorzitter

Onder de loep

Sir Roger Penrose en Fibonaccireeksen

Prof.dr. J.Th.M. De Hosson

Bij de opdracht van de redacteur dat mijn column 'onder de loep' over herhaling moest gaan, dacht ik niet onmiddellijk aan herhalingstentamen, maar aan repeterende breuken, aan wiskundige reeksen en aan Sir Roger Penrose die ons in Groningen een paar keer heeft bezocht. Penrose is een theoretisch fysicus en wereldberoemd geworden vanwege zijn bijdragen aan onderzoeksgebieden van de algemene relativiteitsleer en de kosmologie. Momenteel is hij emeritus professor aan de Universiteit van Oxford, UK.

Als student leverde hij al in 1955 een huzarenstukje met de (her)uitvinding van de zogenaamde "generalized inverse" die bekend is geworden als de Moore-Penrose-inverse. Deze belangrijke bijdrage deed hij op 24 jarige leeftijd en is gepubliceerd als "A Generalized Inverse for Matrices". Zoek het eens op in Proc. Cambridge Phil. Soc. 51, 406-413, 1955. Zijn promotie volgde in 1958 op het gebied van "Tensor methods in algebraic geometry" aan de University of Cambridge onder supervisie van de vermaarde John A. Todd. In 1965, eveneens in Cambridge bewees Sir Roger Penrose dat singulariteiten zoals zwarte gaten gevormd konden worden door gravitationele ineenstorting van stervende sterren. Een belangrijke ontdekking, samen met Stephen Hawking, is dat een singulariteit op het moment van de oerknal in de algemene relativiteitstheorie onvermijdelijk was.



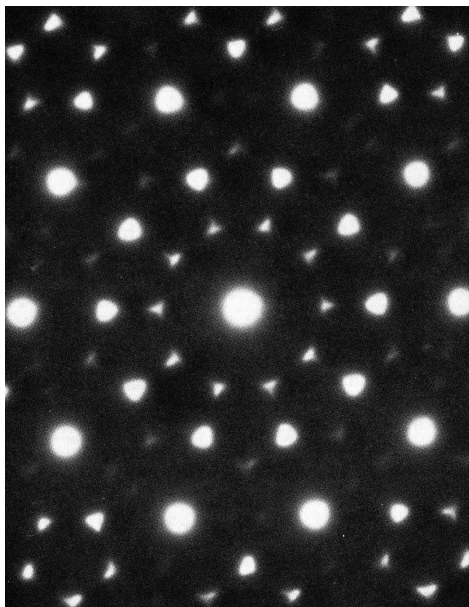
Het fascinerende en indrukwekkende aan Sir Roger Penrose als wetenschapper pur sang is dat hij behalve unieke bijdragen aan de theoretische natuurkunde ook interessante en zeer prikkelende boeken heeft geschreven over het verband tussen de fundamentele natuurkunde en het menselijk bewustzijn. In "The Emperor's New Mind" (1989), verdedigt hij de stelling dat menselijk bewustzijn niet eerder uitgelegd kan worden dan wanneer een nieuwe natuurkundige theorie (wat hij de correcte "quantum gravity" noemt) wordt opgesteld. In 1994 vervolgde Sir Roger Penrose "The Emperor's New Mind" met "Shadows of the Mind" en in 1997 met "The Large, the Small and the Human

Mind". In 2004 publiceerde Roger Penrose "The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe", een 1099 (!) pagina's tellend boek over de wetten van de natuurkunde.

Maar daar wilde ik het in dit verband helemaal niet over hebben. Sir Roger Penrose is eveneens beroemd geworden door de ontdekking in 1974 van de zogenaamde Penrose bedekking waar met slechts twee verschillende tegels een vlak volledig aperiodiek kan worden bekleed. Dergelijke patronen werden later ook experimenteel aangetoond in quasi-kristallen.

Fibonacci reeksen

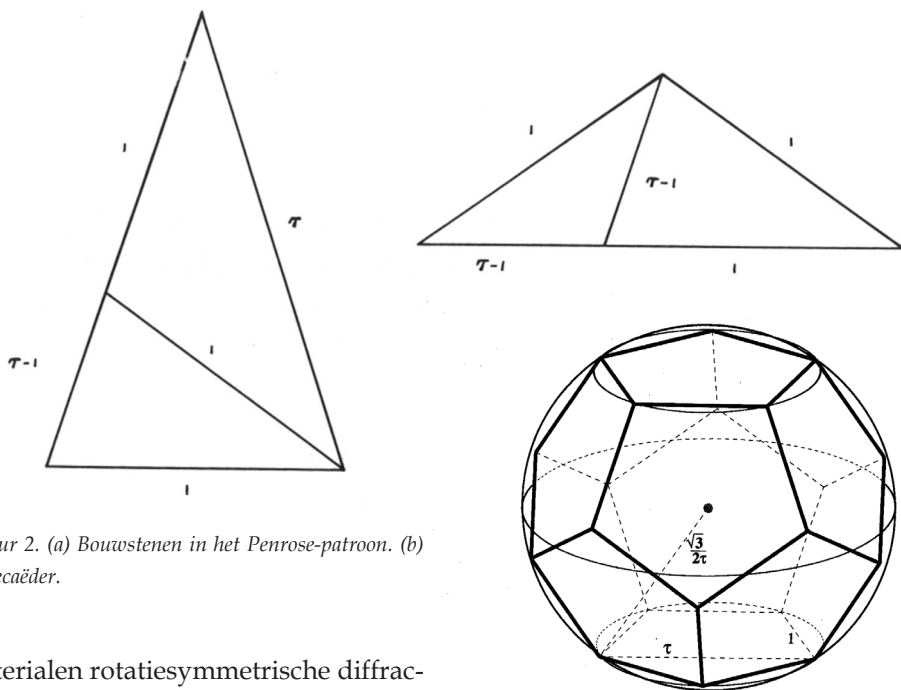
Sinds de eerste Röntgendiffractie experimenten van Von Laue in 1912 kon een kristal gedefinieerd worden als een periodieke structuur van eenheidscellen met translatiesymmetrie in driedimensies. Een materiaal dat scherpe diffractiepieken genereert, was per definitie periodiek. Dit axioma werd de hoeksteen van de kristallografie, ofschoon vanuit een wiskundige beschrijving hiervoor geen bewijs gold (Fouriertransformaties van bijna periodieke functies genereren evenzeer scherpe diffractiepieken!). De stelling dat een kristal slechts 1, 2, 3, 4 en 6-voudige rotatiesymmetrie bezit, kan op eenvoudige wijze worden afgeleid door een rotatiesymmetrie operatie $\phi = 2\pi/n$ uit te voeren op twee roosterpunten $\mathbf{r}_1$ en $\mathbf{r}_2$, die een translatieafstand $|a|$ van elkaar verwijderd liggen. Rotaties over ϕ van $\mathbf{r}_1$ en $\mathbf{r}_2$ leveren $\mathbf{r}_3$ en $\mathbf{r}_4$ op, waarvoor geldt:



Figuur 1. Tientallig symmetrisch diffractogram met scherpe pieken.

$$|\mathbf{r}_3 - \mathbf{r}_4| = x|a| \text{ en } |\cos(\phi)| = |(x-1)/2| \leq 1$$

Aan deze vergelijking kan alleen worden voldaan voor $x = 3, 2, 1, 0, -1$ of te wel $\phi = \pm(2\pi/1, 2\pi/2, 2\pi/3, 2\pi/4 \text{ en } 2\pi/6)$. Vijfvoudige symmetrie werd derhalve door kristallografen niet serieus genomen en als curiositeit afgedaan. Edoch... in een snel afgekoelde Al-Mn legering kunnen scherpe electronendiffractiepatronen worden waargenomen met een vijftallige/tientallige rotatie-as. Dit betekende in het verleden het startsein voor onderzoek aan een nieuw type materiaal: de zogenaamde quasikristallen. Deze term werd geïntroduceerd om aan te geven dat deze



Figuur 2. (a) Bouwstenen in het Penrose-patroon. (b) Dodecaëder.

materialen rotatiesymmetrische diffractiepatronen bezitten, maar geen goede translatiesymmetrie.

We hebben aangetoond dat er tientalig symmetrische en scherpe diffractiepatronen gedetecteerd kunnen worden (Figuur 1). Zonder in al te veel detail te treden: de experimentele waarnemingen bevestigen een model van Roger Penrose waarin twee bouwstenen (ruiten) te ontdekken zijn, die volgens strenge regels aan elkaar worden gepast. Het twee dimensionale patroon bezit een 10-tallige, een zogenaamde decagonale, maar een driedimensionaal Penrose patroon bezit een 5-tallige rotatiesymmetrie. In 2-D moeten de hoeken van deze bouwstenen uiteraard veelvoudig zijn van $2\pi/10$ ($=\theta$). Hoe kunnen we de vier hoeken van een ruit

verdelen? Bijvoorbeeld als $(2 + 2 + 3 + 3)\theta$ en $(1 + 1 + 4 + 4)\theta$. Verdelen we deze twee ruiten opnieuw in twee driehoeken (Figuur 2) dan beleven we een klein wonder(tje). De verhouding van de opstaande zijde tot de basis in de ene driehoek is precies dezelfde als de verhouding van de basis tot opstaande zijde in de andere driehoek. Deze verhouding is de beroemde gulden snede, namelijk: $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$ (een van de oplossingen van $1 + \tau = \tau^2$).

τ stamt van het Griekse woord voor snede: $\eta \tau \omicron \mu \eta$. Het getal τ staat ook wel bekend als het Fibonacci getal. Fibonacci, alias Filius Bonaccio of Leonardo di Pisa, maakte op zijn reizen rond 1200

door de Arabische wereld en India kennis met de Oosterse getallentheorie en vond de relatie:

$\tau^n = \tau^{n-2} + \tau^{n-1}$ (voor iedere negatieve waarde van n). De oplossing is

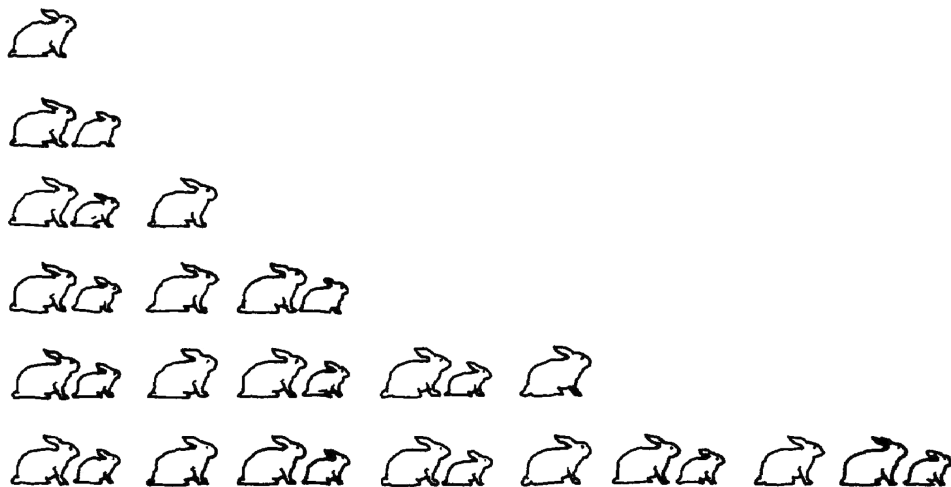
$$\tau = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}$$

met in de limiet $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$. De Fibonaccireeks staat in Figuur 3: één volwassene wordt in iedere volgende generatie één volwassene + één baby, en één baby wordt één volwassene. In de limiet wordt de verhouding van het aantal volwassenen/babies gelijk aan $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$.

In een oneindig Penrose-patroon is de verhouding tussen het aantal ruiten met de hoeken (20, 30) en het aantal ruiten met de hoeken (0, 40) exact gelijk aan τ . Omdat τ een irrationaal getal

is (1.61803398..), is het onmogelijk het patroon te vangen in eenheidscellen die een geheel aantal van elke soort ruiten bevatten, dat wil zeggen: het is een aperiodieke ruimtevulling. Ofschoon het patroon niet kristallijn is in de conventionele betekenis van het woord, bezit de bedekking kristallijne eigenschappen: decagonale clusters in 2-D, icosaeëders in 3-D en zijn duale vorm een dodecaëder (Figuur 2b).

Voor applicaties is de toekomst nog wat onzeker: de hardheid van quasikristallen is hoger dan staal. De thermische geleiding is wel veel beter dan de kristallijne vorm. Er schijnt zelfs een firma in Frankrijk te bestaan die koekenpannen produceert met een quasikristallijne bodem. Waar wiskundige reeksen al niet toe leiden!



Figuur 3. Fibonaccireeks: in iedere volgende generatie wordt één volwassene één volwassene + één baby, en één baby wordt één volwassene. In de limiet wordt de verhouding van het aantal volwassenen/babies gelijk aan $\tau = (1 + \sqrt{5})/2$.

Een kijkje bij...

Molecular Electronics

Hylke Akkerman en Martijn Kuik

The research group of Molecular Electronics / Physics of Organic Semiconductors is one of the relatively young research groups at the Zernike Institute. It was founded by prof. dr. ir. Paul W. M. Blom in 1999. Over the years the group changed its name a couple of times for unknown reasons but finally settled to Molecular Electronics, the cluster consisting of Physics of Organic Semiconductors of Paul Blom and the chemistry group of Kees Hummelen, Molecular Materials and Devices.

Before Paul Blom started his group at this university he worked at Philips NatLab in Eindhoven. One of the projects he participated in was the development of the Blu-ray Disc. Gradu-

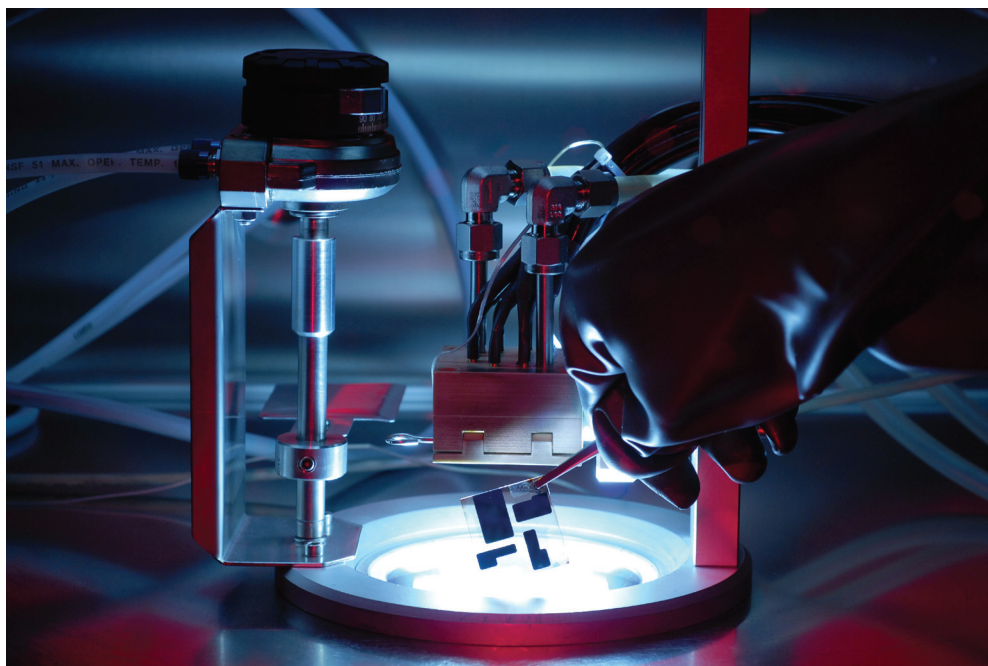
ally he changed his focus from optics and electronics with inorganic materials to organic materials which culminated in his appointment as a professor at our university and the founding of his own research group. Organic materials offered a whole new range of possibilities for so-called low end applications, such as flexible displays, electronic newspapers and printed RFID tags. These days he is combining two jobs, part-time professor of his research group and CTO (chief technology officer) of the Holst Centre in Eindhoven. The Holst Centre is an independent centre for open innovation where the key feature is the interaction and cooperation with industry and academia. It is this kind of cross-fertilization that enables Holst Centre to tune its scientific strategy to industrial needs. Clearly, this offers the RuG numerous possibilities to start closer collaborations with application oriented and industrial research. Other staff members of the Molecular Electronics group include prof. dr. Dago de Leeuw, part-time professor of this group and research fellow at Philips Research Eindhoven, and Dr. Maria Loi, assistant professor (tenure track - Rosalind Franklin Fellow) and a specialist in optical spectroscopy. The group is located on the ground and first floor of building 5118. Some say, molecular electronics has its own wing... Besides a massive amount of way too expensive equipment, our laboratory consists of a cleanroom, a spectroscopy lab and a



measurement room. The group has currently total of about 21 PhD students and 2 Post Docs.

The field of organic electronics is a complimentary field of chemistry, physics and even touches on biology. The focus of our research group is on electronics based on polymers or single molecules. The research activities taking place have, in one way or the other, an underlying direction towards applications. This implies two things for the research: Firstly, we try to come up with new types of electronics and/or innovative applications for organic electronics, employing the advantages that organics give over inorganic. To name a few: by chemical synthesis one can tune the properties of the materials at the molecular level resulting in

unlimited variations, flexibility of the materials and the potential for extreme low-cost production of electronics with roll-to-roll printing. Secondly, we aim for a better understanding of the workings of the materials we use, since electronics can only be improved after a good understanding of current limitations. Recent examples of new electronics coming from our group are work on molecular electronics based on a single molecular monolayer of 2 nm thick, work by Edsger Smits et al. on integrated circuits from single molecules and work by Ronald Naber et al. on plastic flash memory, the latter being awarded one of the top 20 most innovative inventions of the year 2005 by Scientific American. Understanding the influence of material properties



and the physics in electronic devices is what our group is most known for. Since organic semiconductors are not traditional semiconductors in the sense that they do not have a clear valence and conduction band, another model is required. Our research group has developed, through the years, a good model for the electron and hole transport in these organic materials. Our work in this field incorporates testing and fine-tuning this model on various materials with the help of light emitting diodes, solar cells and transistors fabricated from these materials.

One particular dynamic field in the organic electronics is the field of organic light emitting diodes (OLEDs). The field can be roughly separated in two different types of LEDs, the field of small molecule LEDs and that of polymer LEDs, or simply PolyLEDs. The biggest difference between these two types is that the small molecules need to be evaporated onto the device structure, whereas the polymers can be dissolved and then spin-coated or inkjet printed. Clearly inkjet printing or spin-coating is the easiest and cheapest way of LED fabrication. Imagine a TV screen being printed onto a simple piece of transparent plastic while you wait... Furthermore, PolyLEDs are more suitable for flexible display production since they are less sensitive to defects by bending. Unfortunately, good working polymer materials for applications are more difficult to develop than small molecules are. For that particular reason, OLEDs based on small molecules have been more popular so far and had an earlier

start at the market. The two main reasons why OLED is gaining more and more attention compared to LCD or plasma is that they use a lot less power and they can be made very, very... very thin. The low energy consumption is the reason why on most clamshell mobile phones the outer display is made of OLED material. Since the battery cannot support two high power consuming full color displays at once, making the outer from OLED material is a good alternative. Recently, December last year, SONY has demonstrated a 0.3 mm thick (thin!) full color display. Rumor has it that the next iPhone will also be made with OLED technology to save room for more electronics. If you want to learn more about OLED technology simply browse the web ('OLED' gives nowadays more than 25 million google hits) and look on youtube for examples. For the best movies try keywords like: OLED, Nokia 888, Readius, SONY 0.3mm or Ceelite. Obviously, the web is filled with cool gadgets, movies and future must-haves based on plastics.

So how exactly can our research group contribute to this? Our group works mostly on the development and testing of polymer materials. This means that in our group there is a mix of physics and chemistry. The physicists want to know all about the transport properties and the light output and the chemists are developing new materials. In reality, there is no strong division between these groups, so chemist start to do physics stuff like solving equations and physicists are all of a sudden anxious

to start easy synthesis and throw some compounds together. For this reason we are involved in two mayor European OLED projects. The first is the OLLA project. This project aims to produce efficient white OLEDs or WOLEDs (yes, we know, our field is very creative with acronyms). The OLLA project is a consortium of universities and companies in the field. It recently got rewarded the Organic Semiconductor Industry Award (OSIA) for its pioneering work in the field of WOLEDs. Another project we are involved in is Aeviom. In this project only the leading universities and companies in Europe are present. The aim of Aeviom is to improve the efficiency of OLEDs through understanding the physical mechanisms in an OLED. This project has just recently started and a lot of work still has to be done.

If you are interested in organic elec-

tronics, just drop by in the molecular electronics wing. Everybody is more than happy to show you around. Or first check our website: me.fmns.rug.nl. Also on the website are the links to the blogs of students who did their internship abroad.

[1] Akkerman et al. Towards molecular electronics with large-area molecular junctions. *Nature* (2006) vol. 441 (7089) pp. 69-72

[2] Smits et al. Bottom-up organic integrated circuits. *Nature* (2008) vol. 455 (7215) pp. 956-959

[3] Naber et al. High-performance solution-processed polymer ferroelectric field-effect transistors. *Nat Mater* (2005) vol. 4 (3) pp. 243-248

[4] <http://www.macworld.com/article/138132/2009/01/lgdisplay.html>

[5] <http://www.hitech-projects.com/eu-projects/olla/>

[6] <http://aeviom.temp.scheepens.nl/>





Advertorial

Als fysisch-chemicus aan het werk bij ASML

Sandra van der Graaf

Na een fysisch-chemische studie en een promotie-onderzoek in een Europees project waarbij allerlei vakgebieden bij elkaar kwamen (van het paralleliseren van programmeercodes tot het maken van emulsies met behulp van microtechnologie), ben ik in 2005 bij ASML begonnen. Voor mij was ASML in eerste instantie een bedrijf dat ingewikkelde machines maakt en waar ik nog niet zoveel over wist. Maar juist daarom sprak het me aan: ik was nieuwsgierig en toe aan een nieuwe uit-

daging.

Het vakgebied waar het bij ASML om draait is lithografie: een techniek voor het aanbrengen van een patroon op een silicium schijf (een zogenaamde 'wafer'). Het af te beelden patroon staat op een masker (het 'reticle') en wordt door middel van een optisch systeem (een ASML scanner) geprojecteerd op een silicium wafer die is gecoat met een foto-actieve lak (de 'photoresist'). Door de belichting wordt een chemische re-



actie op gang gebracht, waardoor na de belichting in een ander apparaat het belichte gedeelte van de photoresist weggespoeld kan worden¹. Vervolgens kan in weer een ander apparaat het gedeelte dat niet langer is bedekt met photoresist worden weggeëtst. De ontstane patronen dienen als basis voor het verder ontwikkelen van IC's (integrated circuits; ofwel chips).

ASML maakt dus de optische machines die zorgen voor de projectie van een patroon op de met photoresist bedekte wafer. De grootste uitdaging hierbij is dat de patronen steeds kleiner worden en dat het optisch steeds lastiger wordt om dit nauwkeurig en zonder defecten (maar ook snel) voor elkaar te krijgen. De minimale patroongrootte wordt bepaald door de golflengte van het laserlicht en het optische systeem (de numerieke apertuur is hierbij van groot belang). Op dit moment wordt een 193nm-laser gebruikt en zorgt een laag water tussen de lens en de wafer ('immersie') voor een betere resolutie t.o.v. de oudere droge scanners waarbij er gewoon lucht tussen de lens en de wafer zit. Om in de toekomst nog kleinere patronen te kunnen afbeelden wordt er hard gewerkt aan een EUV (Extreme Ultra Violet) scanner met een golflengte van 13.5nm waarbij het lithografische proces in vacuum zal plaatsvinden.

Tot nu toe heb ik me als engineer bij development vooral bezig gehouden met het voorkomen van fouten (defecten) in

de afbeeldingen. In de huidige generatie immersiescanners is water in contact met de wafer en de lens en worden patronen van 45nm afgebeeld. Het minste of geringste deeltje of luchtbelletje kan al een patroon verpesten. Fysici en chemici proberen hier zoveel mogelijk inzicht in te krijgen en op die manier de noodzakelijke kwantitatieve voorwaarden voor het systeem te definiëren. Zo is het belangrijk om extreem schoon water te gebruiken en er ook voor te zorgen dat de oppervlaktes in contact met dit water geen deeltjes of andere contaminatie afgeven aan het water. Daarnaast is het ook erg belangrijk dat de eigenschappen van de oppervlakken en coatings niet zomaar verouderen of veranderen onder invloed van water en/of UV.

Het is interessant om te merken dat in een heel ander vakgebied dan waaraan ik op de universiteit heb gewerkt, toch weer dezelfde fenomenen een rol kunnen spelen en ik goed gebruik kan maken van mijn kennis op het gebied van bijvoorbeeld grensvlakspanningseffecten, wettingeigenschappen en de stabiliteit van coatings. Maar ik leer ook nog steeds nieuwe onderwerpen zoals het gedrag van deeltjes in water en vacuum, diffusie van metalen in silicium en optica. Bij ASML heb je vaak ook de mogelijkheid om af en toe op reis te gaan. ASML heeft veel klanten in Azië en afgelopen paar jaar ben ik op bezoek geweest bij klanten in Taiwan en Zuid-Korea, maar ook de vele internationale collega's zorgen ervoor dat je merkt dat je in een internationaal bedrijf werkt en dat is natuurlijk erg leuk.

¹ Hierbij wordt een positieve photoresist gebruikt; als een negatieve photoresist wordt gebruikt, wordt juist het gedeelte weggespoeld dat niet is belicht.

Pret in Punxsutawney

Warning: may contain spoilers!

Arjan Boerma en Aernout van der Poel

Twee februari jl., tegen de tijd dat ons clubblaadje bij de leden op de deurmat valt al weer even geleden, kwam in het verder niet noemenswaardige Pennsylvaniaanse gehucht Punxsutawney conform traditie een bosmarmot het weer voor de komende paar weken voorspellen. Waar wij het met het jolige giswerk van Piet Paulusma en consorten moeten stellen hebben de inwoners van de Verenigde Staten van de andere kant van de grote plas al sinds 1888 een goeddeels feilloze voorspelling voorgeschoteld gekregen. De meteorologisch minder bedeelde medemens zal het voornoemde plaatsje echter vooral kennen van de fantastische film uit '93 met Bill Murray als weerman die dezelfde dag telkens opnieuw beleeft omdat karma hem een poets wil bakken.

In Groundhog Day - want dat is de naam van de film waar het hier over hebben - speelt Bill Phil, en die Phil die Bill speelt, is behalve weerman ook nog eens een klootzak. Bill en Andie MacDowell stranden na de opnames van het in de vorige alinea genoemde bosmarmottenfestijn door een sneeuwstorm in Punxsutawney. Als Bill de volgende ochtend wakker wordt, blijkt de rest van het dorp in de veronderstelling dat het weer twee februari is. In de loop van een paar dagen komt Bill erachter dat hij de enige is die doorheeft dat Groundhog Day zich herhaalt en dat wat hij op die dag allemaal uithaalt zonder consequenties is: of hij nu een

bank overvalt, van een klif af rijdt of de hele dag uit zijn neus eet, de volgende ochtend begint het hele circus vrolijk opnieuw en alleen Bill kan zich herinneren wat er gebeurd is.

Een situatie, zullen de meeste mensen erkennen, die erom schreeuwt misbruikt te worden, en dat is ook exact wat Bill gaat doen. Langzamerhand begint echter zelfs schromeloze hedonistische escalatie vervelend te worden en komt Bill tot de conclusie dat hij zijn tijd maar beter nuttig in kan vullen. Dit is misschien een punt dat voor sommige Franckenleden best even herhaald had mogen worden, wat we niet doen. Bill gebruikt zijn kennis van wat er op die tweede februari in Punxsutawney gebeurt om zijn medemens te helpen, wat er uiteindelijk in resulteert dat hij van de nare persoon die hij aan het begin van de film was verandert in een bijzonder uit te staan figuur. Uiteindelijk wordt hij op drie februari naast Andie MacDowell wakker en dan weet je dat je het er als weerman nog redelijk goed vanaf gebracht hebt.

Goed, zo'n stukje moraal op de vroege ochtend is allemaal leuk en aardig, maar wat moeten wij als in meer of mindere mate wetenschappelijk geschoolden er mee? Het eerste dat op zou moeten vallen, is dat je over deze film zou kunnen zeggen dat hier sprake is van een herhalend proces waarin Bill's karakter de variabele is, en zijn dag een functie die we daarop loslaten. De film maakt op een voor de leek toegankelijke manier

het principe achter recursie duidelijk, te weten dat je een gewenste toestand kan bereiken door je huidige toestand herhaaldelijk op eenzelfde wijze te veranderen.

Nu lijkt de lezer van dit verhaal ons geen leek, en kunnen wij dit formeel beschrijven door het introduceren van een Groundhog-Day-operator $\mathbf{D}$. Getuige de gebeurtenissen in de film is $\mathbf{D}$ klaarblijkelijk zodanig gedefinieerd dat het de toestand van Bill Murray's persoonlijkheid $\mathbf{P}_{\text{BM}}(n)$ op een bepaalde dag n geeft volgens:

$$\mathbf{P}_{\text{BM}}(n+1) = \mathbf{D}(\mathbf{P}_{\text{BM}}(n)) \approx \mathbf{P}_{\text{BM}}(n) + \delta(\mathbf{P}_{\text{BM}}(n), \delta t, \mathbf{r}_{\text{BM}})$$

Hier is $\mathbf{r}_{\text{BM}}$ Bill's plaats en $\delta(\mathbf{P}, \delta t, \mathbf{r})$ voor een persoon in initiële toestand $\mathbf{P}$ over een interval δt de verandering in die toestand. δ zal in algemene gevallen wanneer $||\mathbf{r}|| < 7000$ inwoners verveling doen toenemen. Als we echter het verloop van $\mathbf{P}_{\text{BM}}(n)$ voor grote n beschouwen, zien we dat een op het eerste gezicht uitzichtsloze situatie in positieve zin veranderd kan worden door het uitoefenen van een bepaalde altruistische arbeid W_{links} .

Voor de verdere implicaties van deze conclusie willen wij u wat betreft gesloten krommes in de ruimtetijd rondom Punxsutawney graag verwijzen naar uw lokale theoreet en wat betreft de spirituele voordelen van uw medemens helpen naar een religieuze instelling naar keuze. Wij willen slechts opmerken dat twee honden vechten om een been en de derde er ras mee heen loopt en daarmee komen we bij de overheersende moraal van dit stuk:

Hoewel de bosmarmot er in de fabels

van Aesopus niet bijzonder rooskleurig vanaf komt en ook zijn vaardigheden als weerman karig zijn – hoewel met een accuratesse van $39 \pm 4\%$ nog altijd beter dan Piet Paulusma, want niet Fries – heet het toch een bijzonder schrander beest te zijn, al was het maar omdat hij volgens het altijd betrouwbare Wikipedia kan blazen, grommen en gillen. Wat zo'n *marmota monax* in het dagelijks leven echter ontbeert, is het vermogen om te differentiëren, om over breakdancen niet eens te beginnen. Desalniettemin heeft de bosmarmot een Boeddha-aard, net zoals overigens het gros van de natuurkundigen, hetwelk tot gevolg heeft dat zelfs voor onze knagende vrienden karma van belang is. Betrek dat maar op uw eigen leven.



Figuur 1. Een bosmarmot in een positie die typerend is voor meditatie. De bosmarmot concentreert op de vier nobele waarheden en probeert zijn bewustzijn te verenigen met dat van de Boeddha. Een geofend marmot kan op twee februari dagenlang in deze pose blijven staan, zonder zich van wereldlijke zaken ene donder aan te trekken. Deskundigen vermoeden dat het bewustzijn van de bosmarmot in de trance losgekoppeld wordt van de lineaire tijd en in directe verbinding komt met de essenties van Bill Murray en de Bodhisattva.

Het leven na Francken

McKinsey & Company

Michiel Boere

Het mooie van studeren in Nederland is dat je door middel van stages, keuzevakken en afstudeerprojecten rustig kunt uitproberen welke carrière bij je past, voordat je een keuze maakt. Hoewel de veelheid aan opties de keuze in sommige gevallen alleen maar moeilijker maakt, wist ik na een stage bij McKinsey zeker waar ik wilde werken.

“We fly to Zambia on Sunday night”. Dat was ongeveer hoe mijn stage begon. Het project ging over de booming markt voor telecom in Afrika. Via ultragoedkope mobieltjes kun je telefonie bereikbaar maken voor een groot deel van de bevolking. In Afrika is de markt vooral gericht op prepaid belminuten. Ons project richtte zich op de vraag in hoeverre een telecom provider telefoons kan subsidiëren en deze kosten via de gebelde minuten weer kan terugverdienen. Je kunt je voorstellen dat hiervoor erg veel variabelen van belang

zijn. Allereerst wil je weten hoeveel telefoons en SIM-kaarten daadwerkelijk gebruikt gaan worden, hoeveel er gemiddeld gebeld wordt en hoe lang het nummer actief blijft op het net. Via het datacenter van de provider is een schat aan informatie beschikbaar over gebelde minuten voor elke SIM-kaart. “Data-mining” is dan ook van groot belang en krijgt hoge prioriteit. Wist je dat meer dan 80% van de inkomsten komt van slechts 20% van de gebruikers?

Je vraagt je nu misschien af: “Wat in mijn studietijd heeft mij hierop voorbereid? De colleges, bestuursactiviteiten, of anders de afstudeerstages?”. Hoewel er geen studie “telecom in afrika” is, en ook geen “financiële crisis voor oliemaatschappijen” of “overnamestrijd bij banken”, heb je tijdens je studietijd voldoende gelegenheid om de vaardigheden op te doen om succesvol te zijn in je eerste baan. Wat je nodig hebt is namelijk een dosis gezond verstand, een flinke scheut wiskundige kennis en de



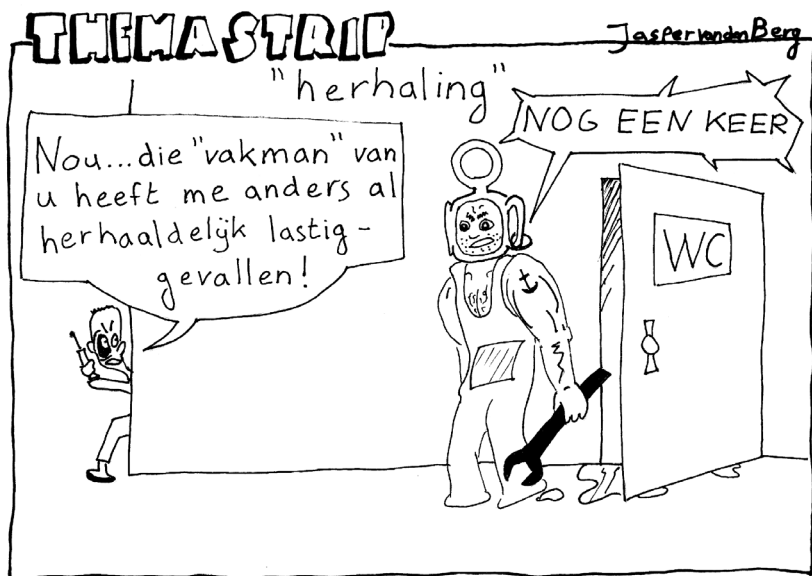
drive en motivatie om in teamverband een probleem op te lossen.

Dat laatste betekent dat je soms 's avonds om tien uur in Lagos met je team brainstormt over mogelijke oplossingen. Of 's morgens vroeg in de file bij Amsterdam een conference call houdt met de partner op het project. Juist deze afwisseling vind ik fantastisch bij McKinsey!

Het stageprogramma van McKinsey duurt ongeveer 10 tot 12 weken en is bedoeld voor studenten die binnen nu en anderhalf jaar hun universitaire of postdoctorale studie afronden. Als Academy Fellow werk je als een volwaardig consultant. Gedurende de stage maak je deel uit van een team dat

uit een aantal teamleden van de cliënt en McKinsey collega's bestaat. Na een introductieweek op kantoor word je meteen in het diepe gegooid, maar je teamgenoten zorgen ervoor dat je veel steun krijgt en dat je gedurende je stage een sterke ontwikkeling doormaakt. Ik heb voor een project in het buitenland gekozen, maar het is natuurlijk ook mogelijk om in Nederland stage te lopen.

Ik kan je aanraden om via stages en afstuderen de verschillende mogelijkheden uitgebreid te verkennen. Heb je vragen over McKinsey of interesse om te solliciteren voor een stage of een startpositie, dan kun je mij altijd mailen via michiel_boere@mckinsey.com. Op onze website, www.mckinsey.nl, kun je ook meer informatie vinden.



De visie van...

een zonnepowerbouwer

Jesper Wentink

De politiek beweert al een paar jaar dat de aantrekkingskracht van de techniek te klein is. Bètaprofielen zijn impopulair op middelbare scholen en er dreigt een enorm tekort aan technici op de arbeidsmarkt. Dus wat gebeurt er: het ene na het andere plan wordt uit de grond gestampt om de techniek meer aantrekkingskracht te geven.

Toch is techniek blijkbaar interessant voor de gewone mens. Als de LHC in Genève wordt aangezet, is er massale aandacht van mensen die het einde der tijden zien, inclusief zwarte gaten die op zichzelf natuurlijk al een behoorlijke aantrekkingskracht hebben. Rij op een willekeurige autoloze zondag met een zonnepower door hartje Amsterdam en je hebt twee zonnepowerteams nodig om geïnteresseerden bij de auto weg te houden, terwijl theoretisch gezien de aantrekkingskracht tussen de gemiddelde Nederlander (kilo of 75) en een zonnepower (rond de 160 kilo) toch te verwaarlozen zou moeten zijn.

Is het de illusie dat de techniek van morgen de wereld kan redden van sudden destruction (of juist niet) die techniek zo interessant maakt? Zoals mensen vroeger geïnteresseerd waren in de dijkbouw, aangezien het voorkwam dat het water tot aan hun aanrecht stond, zo zijn mensen nu geïnteresseerd in grote klimaatreddende projecten. Een mooi maar duur en hopeloos onpraktisch zonnepowertje spreekt de mens om deze reden misschien dan toch aan,

puur omdat het op duurzame energie rijdt.

Of is er toch een andere reden? Misschien is er toch nog een beetje nationalisme over in Nederland. We zouden nooit zo trots zijn op onze Maeslantkering als deze al drie keer had gefaald tijdens een stormvloed. De Nuna zonnepowens zouden nooit zo populair zijn geweest als de vier auto's allemaal laag waren geëindigd in Australië. Want waarin blinkt Nederland nog uit in de wereld? Onze banken worden gekocht (en weer verkocht) door Belgen, de Nederlandse grote bedrijven worden opgekocht door Aziaten, dus we mogen best trots zijn op wat wij nog aan techniek in elkaar knutselen in Nederland.

Ook is er denk ik een stukje bewondering. Hoewel veel mensen het bouwen van bijvoorbeeld een zonnepower als een enorme prestatie zien, is het voor mij een leuke en uitdagende oefening tijdens mijn studie. Voor niet-technici kan een stukje techniek zo bewonderenswaardig en bijzonder lijken dat het haast wel vanzelfsprekend is om het interessant te vinden.

Of techniek nu nuttig is voor mensen, of mensen nu trots zijn op typisch Nederlandse techniek of dat ze de huidige techniek bewonderen, het spreekt bijna iedereen wel in zekere mate aan: laten we hier vooral gebruik van maken en nog vele mooie projecten uitvoeren.

Een ode aan...

Frank van Steenwijk

Lars Hengel

*O Hoeder van ieder studiepunt,
Het is niet dat u het mij niet gunt,
Maar woorden schieten soms te kort,
Kijkend naar een cijferlijst op het publicatiebord.*

*O weledelzeergeleerde heer,
Ik weet dat ik soms ondermaats presteer,
U valt in deze weinig te verwijten,
Zo liggen nu eenmaal de feiten.*

*O winnaar van de Gouden Spons,
Hoe verheugt het ons,
Getuige te mogen zijn,
van een bord zo rein.*

*Zo regelmatig als het wisselen der getijden,
Systematisch van linker- naar rechterzijde,
De kalmte bewarend en zeer gedwee,
Tegenwoordig ook van boven naar beneê.*

*O heer Van Steenwijk, man van kennis,
Hoe eloquent en zonder stennis,
Beredeneerde u op Nederlandse TV overtuigend,
De geringe waarde van de BioStabil 2000*

*En bij het aanvragen van mijn bul,
Voelde ik mij niet langer een onbenul,
Want o studievoordinator der Natuurkunde,
Ik voelde dat u het mij van harte gunde.*



Franckensymposium 2008

Medische fysica

Sander ter Veen, MSc en Mark Schenkel

De eenentwintigste editie van het Franckensymposium stond in het teken van de Medische Fysica. Onder het dagvoorzitterschap van professor De Hosson werden de ruim honderd bezoekers langs diverse actuele medisch-technische vraagstukken en toepassingen geleid. Na jarenlang dankbaar gebruik gemaakt te hebben van de CBar in de Nijenborgh 4, zijn we dit jaar in de Bernoulliborg terecht gekomen. Dit heeft als voordeel dat er een foyer is waar de koffie genuttigd kan worden. Een mooi voorbeeld van intelligent design, maar je zou het ook gewoon evolutie kunnen noemen.

Radiotherapie met ionen

Aftrapper van de dag was Sytze Brandenburg, professor in Accelerator Physics op onze universiteit. Hij begon zijn lezing "Radiotherapy with ion beams" met gegevens over de ziekte kanker in Nederland. Er worden 80.000 tumoren per jaar ontdekt. De kille sta-

tistiek leert dat de kans op genezing 50 procent is. In 60 procent van de gevallen wordt gebruik gemaakt van radiotherapie. 55 procent van de behandelingen is bedoeld om te genezen, in de overige gevallen is de behandeling palliatief van aard. Het doel van het onderzoek van professor Brandenburg is om het aandeel genezende behandelingen toe te laten nemen.

Het doel van bestralen is het doden van kwaadaardige cellen. Bestraling leidt echter onvermijdelijk tot 'collateral damage': gezond weefsel kan ook beschadigd raken. Optimalisatie van de ratio tussen de dosis straling die de tumor bereikt en het omliggende weefsel is een belangrijk doel in de ontwikkeling van de therapie. Hierbij komen ionen om de hoek kijken. Het blijkt dat ionenstraling niet alleen veel preciezer gebruikt kan worden, maar ook een hogere penetratiediepte heeft dan de gangbare fotonenstraling. De spreker ging in op de achterliggende fysica die gebruikt wordt om deze behandeling



te optimaliseren. Bijvoorbeeld: door steeds accuratere technieken is het nu zelfs mogelijk om bij het bestralen van een patiënt rekening te houden met diens ademhalingscyclus. De ionenstraling interacteren met het weefsel. Deze interactie zendt op zijn beurt straling uit, welke te meten is. Op deze wijze kan de locatie van de tumor zeer precies vast te stellen. Hierdoor is dynamisch bestralen mogelijk; het 'meebewegen' met de tumor.

De technologie lijkt volwassen. Hoewel nog steeds erg duur lijkt de behandel-methode het geld en de moeite meer dan waard. Hierdoor is reeds in 1997 besloten om het Kernfysisch Versneller Instituut in Groningen te gebruiken als behandelplek. In 2006 is begonnen met het ontwikkelen van een behandelcentrum in het UMCG. Het doel is dat in 2013 de eerste patiënt geholpen kan worden in Groningen.

Otoakoestische emissies

De tweede lezing was van Prof.em.dr. ir. H.P. Wit met als titel 'Over otoakoestische emissies; wint de natuur van de techniek?' Allereerst legde hij ons de structuur van het oor uit. Het is wellicht bekend dat in het binnenste van een oor haarcellen zijn die de trillingen overbrengen naar onze hersenen via zenuwen. Dit zijn de binnenste haarcellen. Echter, er zijn ook zenuwen die van de hersenen naar de zogenaamde buitenste haarcellen lopen. Lange tijd was de functie hiervan onbekend, maar de veronderstelling is nu dat deze het geluid kunnen versterken: een soort terugkoppeling. Onder elektrische sti-

mulans kunnen de haren op deze cellen namelijk groeien en krimpen en dit in heel rap tempo. Hoe kwam men nu op dit idee? Dat heeft alles te maken met otoakoestische emissies.

Otoakoestische emissies zijn geluiden die uit het gezonde oor komen. Deze werden voor het eerst ontdekt als respons nadat een geluid werd toegediend. De tijdsduur hiervan was echter te lang om een gewone echo te zijn: hiervoor is de gehoorgang gewoonweg te kort. Deze respons heeft enige specifieke frequenties en wordt zelfs spontaan uitgezonden. De respons komt alleen bij gezonde oren voor en wordt tegenwoordig gebruikt als test bij pas geboren kinderen om te kijken of hun gehoor ook in orde is.

De respons *an sich* kon twee oorzaken hebben: of het was gefilterde ruis, of het waren versterkende oscillatoren in het oor. Professor Wit heeft met zijn groep aangetoond dat het de karakteristiek van het laatste betrof, mede doordat het geluid in fase ging lopen met een toegediend geluid van een net iets andere frequentie. Dit proces had Huygens al opgemerkt toen hij ziek in bed lag en de slingers van zijn twee wandklokken ook in fase gingen lopen. Conclusie: we hebben versterkende oscillatoren in ons oor. Hiermee versterken de haren van de buitenste haarcellen het geluid en wordt ons gehoor geoptimaliseerd. Nog een advies: beschadigde haarcellen groeien niet meer aan, dus wees een beetje voorzichtig met het volume van je iPod.

Ook dit jaar was er weer een discussie ingepland, net als voorgaande jaren.

Ditmaal gebeurde dit onder leiding van dr. ir. C.B.J. Bergsma. Hoewel een gemiddeld Franckenlid niet al te verlegen is, leek dit hier niet helemaal uit de verf te komen. De discussie leek zich vooral tussen de sprekers af te spelen. Volgend jaar verwachten we weer de aloude assertieve mentaliteit terug te zien!

Toch was het een nuttige discussie die wat meer inzicht bood in de medische wereld. Zo zou men graag willen dat als men een probleem tegenkomt hiervoor ook direct een biomedisch technologisch product als antwoord kan worden bedacht. Dit is echter vrijwel nooit het geval en zoals zoveel technologische vooruitgang hangt het vooral van toeval af. Ook is niet elke nieuwe technologie per definitie veiliger dan de oude. Verder kwam de total body scan nog naar voren, waarmee vooral de rijkeren onder ons hun hele lichaam kunnen laten scannen op tumoren en andere vervelende zaken. Momenteel is dit nog van de belasting aftrekbaar en moeten mensen naar Duitsland aangezien Nederland er geen faciliteiten voor heeft. Deze total body scan vonden sommige mensen nog te ver gaan. Al met al was het meer informatief dan interactief, maar toch een geslaagd onderdeel van deze middag.

Biosensing

Dr. Ovsyanko werkt bij Philips Research aan biosensors. Zijn lezing was getiteld "Rapid biosensing using magnetic nano-particles." Biosensing is een opkomende techniek die probeert biologische gegevens te verzamelen

met 'handheld' apparaten, dit in plaats van de grote apparaten die daarvoor vroeger gebruikt werden. Niet alleen moet dit apparaat klein zijn, maar ook snel de resultaten kunnen verkrijgen. Een al jaren gebruikte biosensor meet bijvoorbeeld de bloedsuikerspiegel van suikerpatienten. Maar ook allerlei andere hormonen of eiwitten moeten er mee te meten zijn.

Deze biosensoren werken over het algemeen met bloed of slijm, maar ook inwendig aanbrengen is mogelijk. Bloed of slijm moet eerst gefilterd worden en daarna kan gemeten worden in welke concentratie een (on)gewenste stof aanwezig is. Dit kan op twee manieren, maar beide maken gebruik van antilichamen die aan de stof kunnen binden. Of men bindt het antilichaam aan de stof en aan het detectie-oppervlak, of men bedekt het oppervlak met de stof, zodat de antilichamen alleen aan het oppervlak binden als er geen stof in het bloed/slijm aanwezig is. Het binden van de antilichamen aan het oppervlak is detecteerbaar met behulp van reflectie.

In biologisch onderzoek wordt meestal gebruik gemaakt van fluorescentie om de aanwezigheid van stoffen aan te tonen. In dit geval is echter het belangrijkste mechanisme magnetisme. De antilichamen zijn magnetisch en kunnen daardoor gestuurd worden richting een detectieoppervlak en de restjes kunnen met behulp van magnetische velden weggewassen worden. De tweede methode, waarbij het oppervlak als werkzame stof fungeert, kan ook voor meerdere stoffen tegelijk

gebruikt worden met voor elke stof een eigen oppervlakte. Op deze manier kan binnen één minuut op vijf soorten drugs tegelijk getest worden tijdens een alcoholcontrole. En dat zonder grote apparaten of laboratoria!

Medische isotopen

Na de lunch maakte de enige dame van onze sprekers haar opwachting: Dr. M. C. Duijvestijn, verbonden aan de NRG in Petten. Dit oud-bestuurslid van Francken heeft theoretische natuurkunde gestudeerd aan de RuG maar is later toch op de praktijk overgestapt. Zij legde uit dat de kernreactor in Petten niet alleen goed is voor de stroomvoorziening, maar ook voor de isotoopenproductie die voor de heden-daagse geneeskunde onmisbaar is. Er zijn twee manieren om radioactieve isotopen te maken. Eén is met een kernreactor, waarbij de isotopen ontstaan door splijting van uranium of door een reactie met de vrijgekomen neutronen. De andere manier is door

beschieting met protonen met behulp van een cyclotron, zoals die op het KVI staat. Beide manieren zijn geschikt om verschillende isotopen te maken, maar geen van beide alleen is efficiënt genoeg om alle isotopen te maken.

De radioactieve isotopen kunnen weer voor twee doeleinden gebruikt worden: ten eerste voor de diagnostiek en ten tweede voor therapie. Voor de diagnostiek wordt een radioactief isotoop verbonden aan een tracer die bijvoorbeeld bindt met suiker. Bij verval komt een foton vrij dat uitgelezen wordt met een PET-scanner. Hiermee kan de suikerconcentratie in beeld gebracht worden. Voor therapie is juist een alpha- of liever een bèta-straler nodig, die DNA stuk kan maken en cellen kan doden. Dit wordt gebruikt bij kankertherapie. Voor de normale chemokuur wordt echter een tracer gebruikt die overal in het lichaam komt en dus overal de boel stuk maakt. De hoop is dan dat er meer kankercellen worden gedood dan gezonde cellen en dat daarna genezing weer mogelijk is. Nogal een 'brute



kracht'-methode. Men is dan ook steeds op zoek naar tracers die specifiek aan de kankercellen binden, waardoor er alleen aan deze cellen schade wordt toegebracht. Op dit gebied heeft men inmiddels goede resultaten behaald en het onderzoek op dit gebied gaat nog voort.

Er is echter een probleem: de reactor in Petten ligt stil vanwege scheurtjes in de reactorwand en de isotopen die daar gemaakt worden, zijn nodig voor de PET-scans. Er zijn maar een aantal producenten in de wereld en als er daar één van plat ligt is de productie onvoldoende om aan de vraag te voldoen. Ook gaan de bestaande reactoren niet zo lang meer mee: Petten zal binnenkort geheel moeten sluiten. Er is dan ook een nieuwe reactor nodig waarvoor nog flink gelobbied moet worden. Toestemming is er wel, maar het geld moet nog loskomen en de medische wereld lobbyt nog onvoldoende mee. Laten we hopen dat er binnenkort geld vrij komt. Want hoewel een total body scan misschien wat overdreven is, waar zijn we in de medische wereld tegenwoordig zonder PET-scans?

Pulmonaire elektrische impedantie tomografie

Tijdens de laatste presentatie werden we nog getraakteerd op een sterk staaltje Elektriciteit en Magnetisme 1. Wellicht kan je je de spreadsheets nog wel herinneren waarmee in het eerste jaar het elektrisch veld gesimuleerd diende te worden van een opgegeven en een

zelf bedachte vorm. Iets soortgelijks gebruikt Dr. F. de Jongh om de beademing van te vroeg geboren babies te regelen. Na een uitleg over de algemene werking van de longen, waarbij ook onze eigen kennis getest werd, gingen we over tot het eigenlijke probleem.

In de longblaasjes is een waterlaagje aanwezig. Maar dit waterlaagje zorgt voor een oppervlaktespanning waaronder de longblaasjes in elkaar klappen als daar niets tegen gedaan wordt. Het lichaam maakt in de 28e tot 32e week van de zwangerschap een stof aan om dit tegen te gaan. Echter, er zijn ook babies die al in de 26e week geboren worden. Daardoor moeten deze blaasjes onder druk gehouden worden om ze open te houden. Te veel druk is echter ook niet goed, omdat hierdoor de blaasjes zouden knappen. Nu heeft bloed en weefsel een lagere impedantie dan lucht. Dus als de longen zich vullen met lucht wordt de impedantie groter. Het onderzoek van dr. De Jongh is erop gericht om deze impedantie te meten en te linken aan ideaal volume. Dit aan de hand van een aantal cathodes die rond de borstkas worden geplakt. Hiermee zijn al enkele longen gered en hopelijk in de toekomst nog meer door toepassing in andere ziekenhuizen.

Dr. ir. Bergsma verzorgde tot slot een dagreflectie waarin hij de diverse toepassingen nog eens aanhaalde. Hierna was het tijd voor de borrel, waar alle bezoekers nog even konden napraten over de dag. De commissie heeft een interessant en geslaagd symposium neergezet. Hopelijk lukt dit volgend jaar weer!

Excursie naar Cosine

Herhaling: Excursie naar Cosine

Marten Hutten

Op maandag 8 december stond er een excursie naar Cosine te Leiden gepland, en zoals gewoonlijk was het animo erg hoog. Mede daardoor was iedereen om 9.45 stipt aanwezig, en moest er flink koffie gedronken worden om alsnog met een kleine 5 minuten vertraging te kunnen vertrekken. Na een denderende busrit (BUSJE 1!) van een uur of twee, waarin onder andere Jakko heerlijk een tukje deed, kwamen we aan in Leiden, alwaar de zoektocht naar Cosine kon beginnen.

Na de geweldige instructies van een van de medewerkers van een nabij gelegen bedrijf, reden we vol goede moed finaal de verkeerde kant op, om het uiteindelijk toch te vinden en aan de lunch te beginnen. Deze bleek erg goed verzorgd en wat eerst een overvloed van brood leek te zijn was in no-time gedgegradeerd tot maaginhoud. Hierna was het tijd voor een welkomstwoord en twee interessante presentaties over respectievelijk 'X-ray optics' en 'Programmable Optoelectric Elements', over projecten die ze hadden uitgevoerd in opdracht van ESA. Daarna was het tijd om op te splitsen voor een rondleiding langs de diverse werkplekken. Dat de mensen daar blij waren ons te zien was op te maken uit het enthousiasme waarmee gepresenteerd werd, waarbij zelfs radioactieve bronnen (al dan niet per ongeluk) op de grond werden gegoooid. Omdat de andere groep nog in de cleanroom was kon er even gespiekt

worden naar het paradepaardje van Cosine; een 3-dimensionale filmcamera. Op een groot plasmaschermbespeelde een demofilmpje waarnaar je, mits onder de juiste hoek, juiste afstand en met 3d-brilletje, naar kon kijken. Dezelfde camera die hiervoor gebruikt was, was ook naar het International Space Station (ISS) geweest om daar opnames te maken. Toen de andere groep eindelijk uit de cleanroom was verdwenen was het onze beurt om naar binnen te gaan. Eenmaal in witte tenues uitgedost konden we kijken hoe ze hun revolutionaire lens assembleerden. Dat het niet helemaal veilig is daar demonstreerde een begeleider, die bijna op het resultaat van maanden onderzoek viel. Na dit spannende moment werden we wederom in twee groepen gesplitst voor een brainstormsessie. 'Toevallig' bedachten beide groepen ongeveer hetzelfde, door met een idee te komen over het efficiënter maken van het schrijven van chips. Toen beide groepen hun ideeën hadden gepresenteerd was het formele deel van het bezoek ten einde, en mocht er flink geborrelt worden. Na wat interessante gesprekken over uiteenlopende zaken (zoals de kredietcrisis, het bedrijf zelf, vrouwen, etc.) was het tijd om weer in de auto te stappen en richting huis te gaan. De terugreis was er een van vele omwegen, gezang en sigaren, en uiteindelijk kwamen we allen veilig aan op het station te Groningen. Naast een leerzame ook een gave excursie dus.

Matthijs de Jong

Ook met een aanhoudende kredietcrisis hoeven Franckenleden niet bang te zijn dat zij op een houtje moeten bijten, want de borrelcie doet haar best om de koelkast gevuld te houden en tijdens de borrels wordt regelmatig een willekeurig foldertje te voorschijn gehaald om pizza's te bestellen. [Alsnog zijn momenteel de chips op. -Red.]

Niet alleen om het voedsel blijven we in de Franckenkamer hangen, maar vooral vanwege de gezelligheid. Neem nu gewoon als voorbeeld de klaverjasborrel. Het was wederom kneitertjedruk: de hele ledenkamer was vol en in elke hoek werd er geklaverjast. Door deze drukte was het natuurlijk weer een chaotische aangelegenheid. Dit jaar bestond het gouden duo uit Marten en Hendrik Jan, onder de teamnaam "Hutten en Houten Huizen". Dit duo is met een mooie prijs en een warm geslacht naar huis gegaan.

En dan het tweemaal per jaar terugkerende ledenweekend. Na heel wat telefoontjes en mailtjes was het eindelijk tijd om de tassen te pakken en de trein te pakken naar Dwingeloo. Bepakt met DDR-matten en stapels kaarten voor de nodige potjes klaverjassen en kleine drankspelletjes stapten we in de treintaxi richting de kampeerboerderij.

Je kunt wel stellen dat het ledenweekend steeds luxer wordt: met taxi's heen en weer gebracht worden van A naar B en terug, hoewel: midden in de winter 's avond buiten onder een echte par-

tytent van acht bij veel meter staan te wachten totdat het stuk vlees dat net op de barbecue lag gaar lijkt te zijn...

Toen we tijdens het organiseren van dit alles op een website stuitten, waaruit bleek dat Skopje (de hoofdstad van Macedonië) in Beilen bleek te liggen, konden wij het niet laten om de zaterdagnacht daar voort te zetten.

We wisten niet wat we ervan konden verwachten, behalve dat er 4000 mensen konden feesten. Toen we daar midden in de nacht aan kwamen zagen wij een grote doos, waar alleen 4000 mensen in passen als je begint te stapelen. Niets was minder waar, de doos ging ondergronds verder waar een compleet partycentrum verborgen bleek te zijn.

De vraag 'was het ledenweekend een succes?' kan beantwoord worden met een 'sincere emphatic one hundred percent definitive never been so sure of anything in my life unequivocal yes!'

Iets met een te ruste gelegde koffer.



Figuur 1. Mede dankzij de borrelcie was op het ledenweekend recreatie zalig.

drs. S.M. Vlaming

Het leven van een theoreet gaat niet Hover rozen. De enige twee vrije avonden van de week moeten vanwege naderende deadlines, en indirect dus door mijn matige planningscapaciteiten, gevuld worden met het schrijven van een stuk proza waar jullie met zijn allen wat van kunnen opsteken. Gelukkig is mijn zoektocht naar inspiratie niet geheel vruchteloos geweest, en ben ik een geniale paper tegengekomen waarmee ik jullie zal pogen te vermaken. Maar geduld, want wat is nou een Theoreet zonder ellenlange, irrelevante introductie?

Dus bij deze. Zoals al menigmaal in deze editie van de Francken Vrij opgemerkt zal zijn, is het thema van deze Francken Vrij 'herhaling'. Nu is herhaling natuurlijk cruciaal in de wetenschap, tenminste op twee gebieden. Als eerste is een fundamenteel punt in de beoefening van de wetenschap de reproduceerbaarheid van resultaten. Suf maar nuttig, en ik zal er ook geen verdere woorden aan vuil maken.

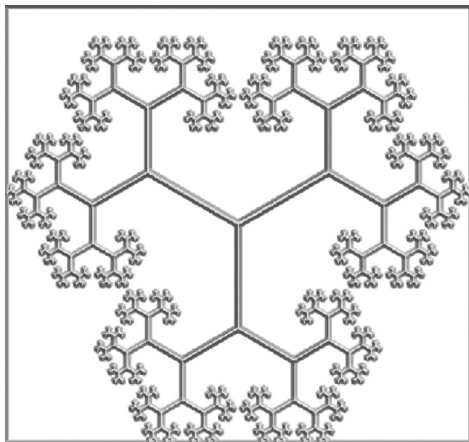
Het tweede punt waar herhaling naar voren komt is eigenlijk overal in de fysica, namelijk in het concept van periodiciteit. Periodieke verschijnselen komen te pas en te onpas terug in de opleiding, zoals elke (oud-)student Natuurkunde kan beamen. Met behulp van Fourieranalyse kan dit dan ook nog eens gereduceerd worden tot sinussen en cosinussen, hoewel een beetje theoreet natuurlijk de voorkeur geeft aan

complexe e-machten. En zo zijn we bij de harmonische oscillator, een systeem wat echt overal in de fysica te vinden is. Niet alleen als simpele mechanische beweging, maar ook daarbuiten is de harmonische oscillator onvermijdelijk. Een goede reden voor dit is het feit dat de natuur over het algemeen de energie van het systeem wil minimaliseren (of een variant daarop zoals de vrije energie of enthalpie of zo, voor de statistisch-fysici onder u), en het systeem dus drijft in de richting van een energiminimum. In de buurt van een potentiaalminimum kan je het systeem altijd benaderen met een harmonische oscillator, zolang de afwijkingen niet al te groot zijn. Dit is simpel in te zien: maak een Taylor-expansie van de potentiaal om het minimum. Vervolgens is de constante bijdrage over het algemeen irrelevant en kan op nul gesteld worden, de eerste orde term verdwijnt ook aangezien het een minimum betreft, en wat overblijft is een tweede orde term plus wat hogere orde termen. In de eerste benadering is elk potentiaalminimum dus als een tweede orde term (parabool) beschouwen, en dit is exact de harmonische oscillator. Dit gaat natuurlijk wel mis in het pathologische geval waarbij ook de tweede afgeleide nul geeft. En dan heb ik het nog niet eens gehad over Bloch-golven, de elektronische bandenstructuur van vaste stoffen die direct een gevolg zijn van de periodiciteit van het rooster en die zodoende het verschil tussen metalen,

halfgeleiders en isolatoren verklaren, periodieke randvoorwaarden en allerlei andere concepten die je her en der in de studie wel tegen zal komen. Ook fractals zal ik hier grotendeels vermijden, hoewel ze natuurlijk wel gaaf zijn (niet-geheel dimensionaal en zo). Voor een fractal: zie hiernaast. Zo.

En dan kunnen we nu beginnen aan het echte werk. Via via, na een online tirade van een Amerikaanse natuurkundige, kwam ik een juweeltje van een paper tegen, te vinden op arxiv.org/pdf/0707-1919. Het betreft een artikel van de heren Nielsen en Ninomiya, en bevat naast de nodige hoge-energie-fysica ook wat aparte voorstellen om te testen wat er met de LHC gebeurt. En apart is hier een wat eufemistische term. Nu gebeurt het wel regelmatig dat de meest vreemdsoortige theorieën geponeerd worden, maar vaak zijn dat soort schrijfsels het product van niet bepaald fysisch of überhaupt wetenschappelijk onderlegde personen. Nielsen en Ninomiya hebben beiden een redelijke publicatielijst, werken bij redelijk gerenommeerde instituten (Nielsen bijvoorbeeld bij het Niels Bohr Instituut te Kopenhagen, waar ondergetekende en 17 andere Franckenleden nog op bezoek zijn geweest), dus is het des te verbazender om van hun hand een stuk te zien wat naar mijn bescheiden mening Quatsch genoemd kan worden.

Het idee van het artikel is als volgt. Één van de hoofdredenen om de LHC te bouwen is om het Higgs-deeltje te ontdekken. Nu is het Higgs-deeltje een deeltje met wat aparte eigenschappen, en Nielsen en Ninomiya hebben een



Figuur 1. Een fractal. Extrapoleren naar kleinere schalen tot in de oneindigheid wordt aan de lezer overgelaten.

complexe actie geïntroduceerd wat in principe kan leiden tot wat zij 'backward causation' noemen: toekomstige gebeurtenissen beïnvloeden het heden. Dit is natuurlijk al een vrij aparte zaak, maar goed, er gebeuren wel meer rare dingen in de hoge energie-fysica. Om te beslissen over de details van het gebruik van de LHC, en of de LHC überhaupt gebruikt moet worden stellen zij het volgende experiment voor. Men neme een grote stapel kaarten met allerlei mogelijke beperkingen of commentaren over hoe de LHC gerund moet worden, en door een kaart hieruit te trekken en de tekst daarop uit te voeren kan de LHC het beste bestuurd worden. Ik zal hier nu wat dieper op ingaan en proberen uit te leggen hoe deze bijzondere claim beargumenteerd wordt.

Er wordt begonnen met een discussie over mogelijke imaginaire bijdragen aan acties, Lagrangianen en dergelijke,

en dat dit soort ongebruikelijke termen invloeden vanuit de toekomst toe zouden kunnen laten. Vervolgens komt dit mooie citaatje:

“However, high energy physics machines dealing with their relativistic particles would[...]influence their past. For instance, such an influence could have meant that these machines would have met with bad luck by prearrangement, whereby their funds may have been cut so that they would not be in operation. Seemingly there were no such effects of bad luck for relativistic accelerators such as ISR, wherein the particles are even stored for long times.”

Kortom: pech bij de constructie en operatie van versnellers (zoals ISR bijvoorbeeld) en beslissingen over wetenschappelijke budgetten zijn niet het gevolg van menselijke fouten, goede danwel verkeerde inschattingen van de relevante personen, politieke discussies en dergelijke, maar zijn bepaald door het al dan niet toekomstig produceren van deeltjes met een complexe actie. Nu is pech toch al niet het meest wetenschappelijke concept, maar de conclusie dat het blijkbaar goed werken van de ISR en het feit dat dat ding überhaupt voltooid een directe consequentie was van de toekomstige (absentie van) productie van bepaalde types deeltjes is verbazingwekkend absurd. In dezelfde lijn van denken vinden we dan ook de volgende conclusie:

“Very interestingly, in this connection, the SSC in Texas [16] would have been

the first machine to produce Higgs particles on a large scale. However, it's construction was actually stopped after one-quarter of the tunnel was built, which is almost a remarkable piece of bad luck.”

Nee, gast. Dat ding is geannuleerd omdat het enorm duur was en het Amerikaanse congres blijkbaar vonden dat ze het geld beter konden besteden, maar deze heren insinueren dat dit slechts gebeurd is omdat er anders veel Higgs-deeltjes geproduceerd zouden worden. Het moge duidelijk zijn dat hun argumenten met betrekking tot de LHC van hetzelfde laken een pak zijn: als de LHC in de toekomst veel Higgs-deeltjes zou produceren, dan zou deze toekomst zodanig interfereren met het heden dat de LHC allerlei onbeschrijflijke pech tegen zou komen en deze mogelijkheid dus niet ging gebeuren.

Maar goed, we gaan verder, met het voorgestelde ‘experiment’ om te beslissen wat de optimale manier is om met de LHC om te gaan. We nemen een grote stapel kaarten. Op de meeste schrijven we iets van “Use LHC freely”, andere kaarten geven bepaalde beperkingen aan over het gebruik (aantal geproduceerde deeltjes, energiën, intensiteiten e.d.), en uiteraard moet er ook een kleine fractie kaartjes bijzitten volgens welke de hele LHC maar geannuleerd moet worden. Als de theorie van Nielsen en Ninomiya klopt en de productie van Higgs-deeltjes met hun complexe acties de hele geschiedenis gaat versjtieren, zullen de kaartjes volgens welke dit kan gebeuren (in het

bijzonder die met “Use LHC freely”) zeer onwaarschijnlijk worden. De kans is dus groot dat er een kaart getrokken wordt dat dit niet gebeurt! Kortom, men trekke een kaart, en mocht dit een van de weinige kaarten zijn volgens welke de LHC dicht moet, dan hebben Nielsen en Ninomiya gelijk en moet die hele LHC maar geschrapt worden.



Figuur 2. In de 8e eeuw na Christus waren de monniken van Lindisfarne, in het tegenwoordige Engeland, bezig met het creëren van Higgs-deeltjes via zwarte magie. We weten nu dat die Higgs-deeltjes er wel voor zorgen dat dit natuurlijk niet kan. Geïnspireerd door onze toekomstige bosonische deeltjes die niet willen komen te bestaan, hebben de Vikingen in 793 besloten om de Noordzee over te varen en de boel daar kort en klein te slaan. Dat zal ze leren.

Ik neem aan dat ze alvast een brief gestuurd hebben aan het CERN met hun mooie goedkope beleidsmethode. Immers, zoals zij het zelf stellen:

“It must be warned that if our model were true and no such game about strongly restricting LHC were played [...] then a “normal” (seemingly accidental) closure should occur. This could be potentially more damaging than just the loss of LHC itself. Therefore not performing [...] our proposed card game could [...] cause considerable danger.”

Dus het lijkt me duidelijk: dit geweldige voorstel niet uitvoeren leidt, mocht hun model kloppen, tot grote ellende, hel en verdoemenis, ach en wee voor de toekomst van de LHC. Immers, hoe dan ook zullen de toekomstige Higgs-deeltjes er voor zorgen dat ze niet geproduceerd gaan worden, goedschiks of kwaadschiks.

Het zal wel aan mij liggen, maar ik word in ieder geval heel blij van zoveel onzin lezen, vooral als het uit de spreekwoordelijke pen van gerespecteerde mensen komt. Kortom, het blijft genieten als Theoret.

En daarmee rust de Theoret zijn koffer.

Wendy's Wondere Wereld

Oefening baart kunst

Wendy Docters

Naar adem snakkend laten we ons allebei languit achterover vallen. Gelukkig liggen we op een zachte ondergrond, zodat de klap niet te hard is voor onze rug. Hijgend staren we naar het plafond, dat ik ondertussen al aardig goed ben gaan kennen. Hoe vaak zou ik hier niet al gelegen hebben, mijn spieren onwillekeurig samentrekkend op plaatsen waarvan ik niet eens wist dat daar spieren zaten. Hoewel we dit toch regelmatig doen, lijken onze lichamen niet altijd even goed opgewassen tegen de al zo vaak herhaalde bewegingen: de ene keer kost het iets meer moeite dan een andere keer om die finish te halen. Maar hard werken loont en de eindstreep wordt dan ook elke keer gehaald.

Het liefst zou ik nu een sigaret opsteken, maar het is me hier verboden te roken. Jammer, maar begrijpelijk: ik woon hier tenslotte niet. Echter, op basis van de uren die ik hier doorbracht, en de aankomende tijd nog zal doorbrengen, zou ik dit net zo goed als mijn thuis kunnen beschouwen. Maar laten we niet te hard van stapel lopen. Als ik mijn hoofd opzij draai, zie ik dat zijn ogen gesloten zijn. Ook hij moet kennelijk even bijkomen. Zachtjes raak ik hem aan, waarna hij zijn hoofd opzij draait en glimlacht ten teken dat het goed gaat. Dat houdt

in dat we zo nog een keer de eerder getergde spieren gaan gebruiken. Ik draai mijn blik weer naar het plafond en adem nog keer diep in om mijn longen te vullen met zuurstof ter voorbereiding op de inspanning die komen gaat. De vraag die door mijn hoofd speelt, is waarom ik dit niet nog vaker doe. Oefening baart kunst: je zou toch denken dat je het ondertussen wel onder de knie moet hebben en zelfs een stapje verder zou kunnen gaan. Mijn huid tintelt en ik ben me ineens zeer bewust van het feit dat er een raam openstaat: er strijkt een zuchtje wind langs mijn arm en ik krijg kippenvel. Het zweet dat over mijn lichaam loopt, koelt af en zorgt ervoor dat er een lichte rilling over mijn ruggengraat omhoog loopt. De haartjes in mijn nek gaan overeind staan. Ik voel plakkerig, maar voldaan. Naast mij ligt iemand die zich precies zo voelt. Het lijkt ons beiden een goed idee om nog even te gaan douchen, voordat we naar huis gaan. Ik kijk naar rechts en zie dat hij al overeind zit. Zuchtend kom ook ik overeind en begin aan de laatste serie buikspieroefeningen.



cosine

physics for you

cosine executes research and development projects in applied physics for its customers. It develops solutions for problems with a high scientific and technological profile in applied physics.

The company is active in the research of new optics and detector technologies, the development of systems such as advanced instruments, and associated data analysis systems and simulators, and provides its customers with project management services for research projects and information technology.

Its customers range from small high-tech startups to large institutes active in the space sciences and other fields of physics-related research, as well as industries in the medical, semiconductor, nuclear and energy sectors.

cosine has its own laboratory and clean room facilities, and with a keen staff of physicists and engineers, it is able to carry out research programs to find solutions to present-day scientific and technological challenges.



CONSULTING | ICT | OUTSOURCING

KIES JE EIGEN PAD BIJ ORDINA

Heb jij nog geen of weinig werkervaring, maar wél passie voor ICT,
begin dan je carrière bij Ordina met het Oracle traineeship.



Kijk voor meer informatie op www.ordina.nl/oracle

ORDINA. OPGELOST.