

perio*diek

op regelmatige tijden terugkerend jaargang 2008 nummer 3



In dit nummer

19 | Rekenliniaal

Hoe lang doe je over 2 maal 3? Tegenwoordig gaat dat erg snel, maar vroeger duurde dat toch zeker 6 centimeter.



33 | Recycling

Ivar vertelt je waarom je deze perio niet bij het oud papier moet doen. Recycling is namelijk slecht voor het milieu. Wacht... wat?

42 | Cryptografie

Pelcgbtensvr ina qr bhqr Ebzrvra gbg ah.
Ina ζχθνψτ gbg ryyvcgvfpur-xebzzrapelcgb-
tensvr.

12 | Zonnecellen

Nu verbruiken we nog onze fossiele reserves, maar deze smelten als sneeuw voor de zon. Voor niets gaat de zon op; gelukkig schijnt achter de wolken de zon; plastic zonnecellen!



23 | Koffiedik Kijken

Van welk apparaat blijf het je wakkerst? Maakt die “sterk” instelling ook echt iets uit? Speciaal voor alle nerds onder onze lezers (ja, we hebben het over jou) kijken we naar de cafeïneconcentratie van de koffie op het Zerniketerrein.

31 | Couchsurfing

In iedere woonkamer zul je hem aantreffen: de bank. Wicher licht een nieuwe sport onder wereldreizigers toe, het couchsurfen.



Redactioneel

Blaaa •



Verder

- 4 In het Nieuws
- 7 Van het Bestuur
- 8 Van de Vakgroep
- 10 EyeToEye Informatica
- 14 Stan Ackermans
- 15 Studeren in het Buitenland
- 20 Zon, Wind en Water
- 26 Security Mindset
- 28 TNO
- 30 Naast je Studie
- 37 Let the Wind Sweep You Off Your Feet
- 40 IJstijden
- 46 Boekentip
- 47 Breinwerk

Colofon

Hoofdredacteur

Kim van Oost

Redactie

Femke van Seijen, Marije Bakker, Corine Meinema, Ellen Schallig, Erik Weitenberg, Willem Hendriks

Scribenten

Medewerkers

Met dank aan

Adverteerders

Adverteren?

Neem contact op met bestuur@fmf.nl

Oplage 1400 stuks

Druk Scholma, www.scholma.nl

ISSN 1875-4546

De *Periodiek* is een uitgave van de Fysisch-Mathematische

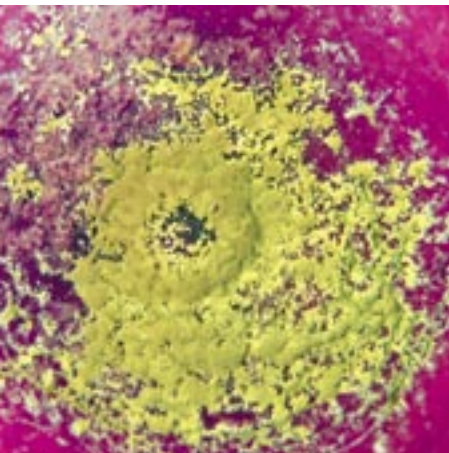
Faculteitsvereniging en verschijnt vijf keer per jaar. De redactie is te bereiken via perio@fmf.nl. De deadline voor de volgende *Periodiek* is **VUUUUUUULLLLLLLLLLL**
DIIIIIIIIIIITTTTTTTT
IIIIIIIIIIINNNN!!!!!!!

In het Nieuws

Schimmels

Iedereen heeft wel eens last van schimmel. Ze zijn bij uitstek geschikt om de restjes koffie, brood en spaghetti te verteren als je weer eens wekenlang te lui bent geweest om af te wassen. Dat ze niet alleen etensresten, maar ook verarmd uranium kunnen verwerken, had je misschien niet verwacht. De Britse microbiologe Marina Fomina ontdekte dat een bepaalde schimmel uranium kan verpakken in een niet biologisch afbreekbare fosfaatverbinding. Verarmd uranium wordt onder andere gebruikt in granaten. Bij inslag versplinteren die en ze laten veel gevaarlijk uranium achter. De schimmels zouden deze rotzooi kunnen inpakken en zo de natuur beschermen.

kennislink.nl



Plutoïde

Pluto zal wel een flinke identiteitscrisis hebben. Hoorde het tot twee jaar geleden nog bij de grote jongens van het zonnestelsel, daarna is het alleen maar bergafwaarts gegaan met

zijn imago. Pluto en zijn kompanen zijn eerst gedegradeerd tot dwergplaneten, nu hebben de mensen bij de International Astronomical Union weer iets nieuws bedacht: de dwergplaneten buiten Neptunus worden vanaf nu plutoïden genoemd, om de dwergplaneten binnen en buiten het zonnestelsel te kunnen onderscheiden.

news.bbc.co.uk

Dadelpalm

Veertig jaar geleden werd in het oude Joodse fort Massada bij de Dode Zee een dadelpit gevonden; drie jaar geleden groeide daaruit een dadelpalm. Uit onderzoek is gebleken dat dit niet zomaar een pit is; hij kan zich gemakkelijk meten met de zaadjes van de Witte Boom van Gondor. De pit is namelijk zo'n 2000 jaar oud. Het boompje heeft ook al een naam gekregen: Methusalem, naar de oudste man uit de Bijbel.

nu.nl



Schuilplaats CO₂ gevonden

Al jaren zijn onderzoekers op zoek naar de onbekende opslagplaats van CO₂, maar misschien is het geheim dan eindelijk onthuld. Recent is aangetoond dat woestijnen 's nachts CO₂ absorberen. Het is echter nog niet duidelijk wat er daarna mee gebeurt. Zakt de CO₂ naar de bodem of wordt alles overdag weer uitgestoten? Als woestijnen echt CO₂ opnemen zullen klimaatmodellen aangepast moeten worden.

kennislink.nl

Snurkers opgelet

Ben je iemand die veel snurkt en word je regelmatig midden in de nacht wakker? Dan heb je waarschijnlijk slaapapneusyndroom, een aandoening die zowel de ademhaling als de slaap af en toe onderbreekt. Dit is geen opvallend nieuws, en slaapapneusyndroom is goed te behandelen, maar onderzoekers zijn er achtergekomen dat er een sterk verband is tussen het syndroom en type 2 diabetes. Van de mensen die lijden aan slaapapneusyndroom heeft 40% ook type 2 diabetes. Andersom heeft 23% van de diabetespatiënten ook last van het slaapapneusyndroom. De Internationale Diabetes Federatie raadt doktoren aan om patiënten

met de ene aandoening ook te testen op de andere. Beide aandoeningen kunnen levensgevaarlijk zijn, dus snurkers, wees op je hoede!

newscientist.com

Bananen in gevaar

Bananen hebben het maar moeilijk op aarde. Vijftig jaar geleden was er al een bananensoort uitgeroeid door een gevaarlijke schimmel. De huidige standaardbanaan, Cavendish, leek altijd bestand tegen de schimmel. Tot nu, want de soort is vatbaar gebleken voor een variant van de gevaarlijke schimmel. Er is op dit moment geen middel tegen bekend en kenners vrezen het ergste: het einde van onze banaan.

the-scientist.com



X-Men-kikker

Het kostte daadwerkelijk bloed, zweet en tranen om deze superheld te onderzoeken. De kikker in kwestie kan namelijk zijn botten uit zijn eigen poten steken bij dreigend gevaar, net als Wolverine uit X-Men. Daar maakte hij ook dankbaar gebruik van toen de onderzoekers te dicht in de buurt kwamen. De onderzoekers kwamen terug met schrammen en een nieuwe vondst: Frogerine!

sciencenow.sciencemag.com

Het heelal is een donut?

Vreemde patronen in kosmische achtergrondstraling doen sommige wetenschappers vermoeden dat het heelal wel eens eindig zou kunnen zijn, en wel in de vorm van een donut. Computermodellen ondersteunen de theorie, maar lang niet iedereen is overtuigd. Wellicht komt de Europese Planck-satelliet, die volgend jaar gelanceerd wordt, met betere meetresultaten die kunnen helpen bij het onderzoek.

nature.com

Oer cel uit de soep

Onderzoekers uit Harvard hebben een primitieve cel nagebootst. Zo proberen ze meer te begrijpen van de oersoep waaruit cellen zijn ontstaan. De cel bestaat uit DNA met een celmembraan eromheen. De grote vraag was of er een membraan bestaat dat stukken van het DNA door kan laten, zodat de cel zich kan repliceren. Tegenwoordig kunnen cellen het DNA met bepaalde eiwitkanalen door het membraan laten, maar dit kon de eerste cel nog niet. Het is de onderzoekers gelukt een cel te maken die zichzelf reproduceert en door deze resultaten lijkt de oersoeptheorie een stuk waarschijnlijker.

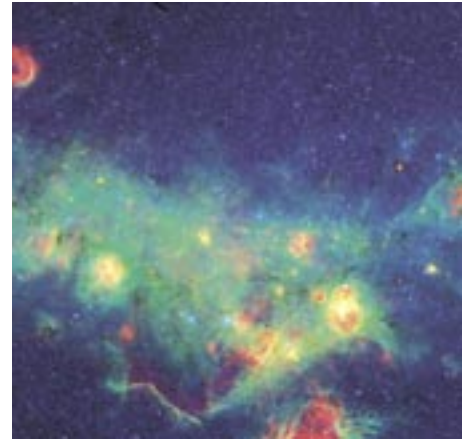
exploremagazine.nl

Superfoto van heelal

Om de grootste foto ooit van het heelal te maken, heeft de NASA 800.000 plaatjes samengevoegd. Volgens de NASA is deze niet alleen de grootste ooit, maar ook gemaakt

met de hoogste infraroodgevoeligheid ooit. Sterrenkundigen smullen van het resultaat, want er is veel interessants op te zien. Wil je de foto ook zien? Dat kan gewoon op de website!

spitzer.caltech.edu



Papier sterker dan ijzer

Van ijzer kun je auto's maken, van papier zéker niet: daar is het veel te slap voor—zou je denken. Op nanoschaal blijkt dat helemaal niet het geval te zijn! Papier is gemaakt van cellulose, waarvan individuele vezels zelfs sterker zijn dan glasvezels of staaldraad. Helaas blijven die vezels niet intact bij de productie van papier: bij het aan elkaar plakken van de vezels ontstaan allerlei defecten in de structuur, waardoor er niet zoveel van de sterkte overblijft. Aan de Royal Institute of Technology in Stockholm is men er nu in geslaagd om defectvrij papier te maken. Het geheim: de vezels heel klein houden. Het resultaat: papier dat bijna twee keer zo sterk is als gietijzer!

sciencenow.sciencemag.com

TOP ICT
werkgever nr. 1 2007

Slapend
afstuderen of heb
je liever wat
uitdaging?

Zet de **kroon** op je studie bij Info Support!

Als je aan het einde van je studie staat, wil je met je afstudeeropdracht natuurlijk de kroon op je studie zetten. Je wilt kwaliteit leveren, dus ga je op zoek naar een bedrijf waar je alle ruimte en mogelijkheden krijgt om dat te doen. Onderstaand een aantal redenen waarom je als IT-student het beste bij Info Support af kunt studeren.

Aansprekende en uitdagende opdrachten

Wij stemmen onze opdrachten zoveel mogelijk af op de wensen en capaciteiten van onze afstudeerders. Zo kun je bij ons kiezen uit maar liefst zeven afstudeerrichtingen; .NET, Java, Business Intelligence/Datawarehouse, Testing, Infrastructuur, Functioneel Ontwerp, Software Ontwikkelstraat.

Indien er geen interessante opdracht voor je tussen zit dan is het mogelijk om samen met ons een **opdracht op maat** samen te stellen. Er zit dus altijd een passende opdracht voor jou tussen!

Nieuwste technologieën

Info Support heeft partnerships met onder meer Microsoft en IBM. Daardoor zijn wij snel betrokken bij nieuwe ontwikkelingen, waar jij als afstudeerder ook je voordeel mee doet. Omdat wij zo dicht bij de bron zitten, krijg je bij ons namelijk de kans om met de nieuwste technologieën te werken.

Veel keuzes in opleidingen

Natuurlijk heb je tijdens je opleiding al heel veel geleerd op het gebied van IT, maar in deze branche ben je nooit uitgeleerd. Daarom bieden wij onze afstudeerders de mogelijkheid om cursussen te volgen bij ons Kenniscentrum. In deze cursussen doe je specifieke kennis op over bijvoorbeeld een technologie of een problematiek, die je nodig hebt om je afstudeeropdracht tot een goed einde te kunnen brengen.

Al 10 jaar beste ICT-werkgever

Info Support is al sinds 1997 de beste ICT werkgever en daar zijn we uiteraard trots op. We scoren hoog op alle criteria en we zijn uitmuntend in innovatie, opleiding en training. Dat zie je terug in onze afstudeeropdrachten, maar zeker ook in onze vakkundige begeleiding. Zo ben je verzekerd van een prachtige afsluiting van je studie.

Surf naar www.itafstuderen.com voor onze uitdagende afstudeeropdrachten

Solid Innovator **InfoSupport**



Brief van de Commissaris-intern

DOOR CORINE MEINEMA

Lieve kandies,

Ik schrijf jullie deze brief omdat ik graag een aantal tips mee wil geven voor het fantastische jaar dat jullie tegemoet gaan. Hoewel dat jullie een heleboel zelf zullen uitvinden, zal ik jullie alvast een aantal reistips verklappen, zodat je het beste uit je bestuursjaar kunt halen.

Als je bij een bedrijf op bezoek gaat en je moet op de terugweg bijna een uur op de bus wachten, kun je ook proberen naar het station te liften. Femke en ik hebben dit gedaan na een bezoekje in Venlo en na twee minuten werden we al opgepikt door Abdel, die het zo zielig vond dat niemand anders ons mee wilde nemen.

De Laatste Trein

Groningen heeft geen nachtnet, dus mis de Laatste Trein nooit. Het is erg vervelend als je om één uur 's nachts in Amsterdam staat, terwijl je in de veronderstelling bent dat je nog even een overstap in Amersfoort maakt. Zorg dan ook dat je een slaapadres hebt in de buurt van het nachtnet, waar je altijd (onverwachts) kunt blijven slapen.

Ga ook niet altijd op het advies van de NS af als er al vijf uur een wisselstoring is. Het kan best zijn dat je een keer om half tien in Amsterdam komt te staan en het advies is: "Beste reizigers, de trein van Amsterdam naar Groningen en Leeuwarden vertrekt niet, we adviseren u naar Amersfoort te gaan." Beetje jammer dat die trein nou net niet gaat. Na het bellen naar de NS zeggen ze dat je

beter kunt blijven wachten op de volgende trein en als je uiteindelijk besluit via een omweg te reizen, hoor je dat de treinen in Amsterdam nog steeds niet rijden...

Enschede

Enschede ligt ook niet op de route van het nachtnet. Zorg dus dat je in Enschede zeker niet de Laatste Trein mist, want anders strand je op de campus van Enschede. Het is mij wel eens overkomen dat de laatste trein erg vroeg ging. Als de eerste sneeuw verschenen is, zou je een probleem kunnen hebben als je om vijf uur 's middags terug wilt en de laatste trein vier uur daarvoor geweest is. Gelukkig zijn Tukkers over het algemeen erg aardig en ze zullen je vast een slaapplaats aanbieden, zodat je niet in de sneeuw hoeft te overnachten.

Volgend jaar zullen jullie veel worden uitgenodigd voor feestjes en borrels van andere studieverenigingen. Ga daar zo vaak mogelijk naartoe en leer zoveel mogelijk nieuwe mensen kennen. Ga ook naar alle besturedagen en doe alle leuke dingen die je kunt doen. Het jaar erna kun je wel weer bijslapen.

Ik hoop dat jullie veel aan deze tips hebben en een superleuk en leerzaam jaar tegemoet gaan!

Liefs,

Corine



Snaartheorie

DOOR ESTER VAN DER POL EN ELLEN SCHALLIG

Je blijft je verbazen over hoeveel gaaf onderzoek gedaan wordt binnen ons eigen NCC. Staat elders in de *Periodiek* opwindend onderzoek over zonnecellen beschreven, bij het Centrum voor Theoretische Natuurkunde (CTN) kunnen ze er ook wat van, zij het dan in de theorie.

Op de afdeling High Energy Physics werken Mees de Roo en Eric Bergshoeff met hun groep aan allerhande onderwerpen uit de – je raadt het al – hoge-energiefysica. Hun voornaamste doel is het uitpluizen van elementaire deeltjes en hun krachten. Een van de spannendste onderwerpen waar op dit moment aan gewerkt wordt, is op het gebied van de snaartheorie. De theorie is gebaseerd op ‘snaartjes’ in plaats van deeltjes.

De vier fundamentele krachten in het heelal zijn de elektromagnetische kracht, de zwakke kernkracht, de sterke kernkracht en de zwaartekracht. De interacties tussen de eerste drie krachten worden beschreven door het standaardmodel, maar men heeft tot nog toe de zwaartekracht er niet in kunnen opnemen.

Het probleem van de zwaartekracht is dat het eigenlijk een heel zwakke kracht is. Vergelijk het maar eens met de andere fundamentele krachten. De zwakke kernkracht, verantwoordelijk voor het bètaverval in atoomkernen, is een factor 10^9 keer zwakker dan de sterke kernkracht die ervoor zorgt dat de deeltjes waaruit protonen en elektronen bestaan bij elkaar blijven. Maar de zwaartekracht is nog heel veel zwakker. De zwaartekracht is verwaarloos-

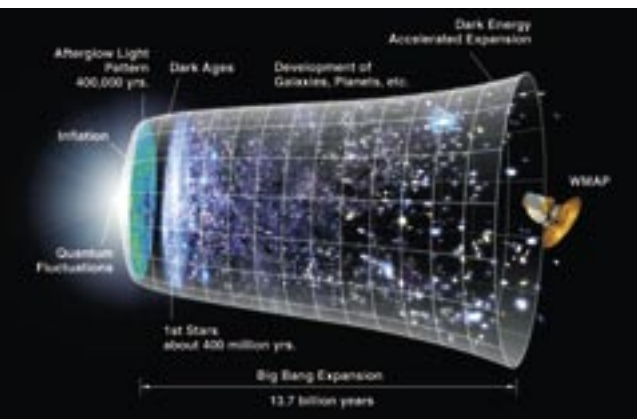
baar klein tussen twee mensen, laat staan dat die kracht een rol speelt op atomair niveau. Het is verreweg de zwakste kracht uit het rijtje.

De zwaartekracht speelt dus alleen een rol op gigantisch grote schaal. Lang, lang geleden (zo’n 13,7 miljard jaar) was dat wel anders. Toen het heelal net bestond, was het zo klein dat alle materie op een klein hoopje zat. Er moest toen iets geweest zijn dat de zwaartekracht van die gigantische massa kon tegenwerken. Ons heelal is nu namelijk een stuk groter dan vroeger. En het heelal is niet zomaar gegroeid, er zijn twee momenten van *versnelde* uitdijning geconstateerd: een in de vroegste tijden van het heelal en een waar we nu middenin zitten.

Het heelal had drie mogelijkheden om te evolueren. Het zou ofwel uitdijen en op een gegeven moment weer inkrimpen, eindigend met een *Big Crunch*, ofwel op een gegeven moment ophouden met uitdijen en niet inkrimpen, ofwel voor altijd blijven uitdijen. Het laatste is van toepassing op ons heelal, maar er is meer aan de hand. Op de een of andere manier is er nu een versnelde uitdijning gaande, die niet verklaard kan worden aan de hand van bekende materie of energie.

Er is nog een probleem, maar dan op iets kleinere schaal. Sterrenstelsels zoals onze Melkweg (spiraalstelsels) draaien rond en de snelheid waarmee ze dat doen is een maat voor de hoeveelheid massa in zo’n stelsel. Maar resultaten van de metingen aan de snelheid en metingen aan de hoeveelheid licht (waaruit ook de massa van het stelsel af te leiden is) komen totaal niet overeen. Uit de snelheidsmetingen volgt dat er 60% meer massa in de stelsels zit dan uit metingen aan het sterlicht blijkt. De extra massa is echter niet op andere manieren te meten.

Oplossingen voor deze problemen werden gevonden door ad hoc de termen ‘donkere energie’ en ‘donkere



materie' in te voeren. De donkere energie zorgt ervoor dat het heelal blijft uitdijen, het is een soort afstotende kracht, maar is niet waar te nemen op conventionele manieren, net zomin als de donkere materie. Toch moet het heelal voor zo'n 73% uit donkere energie en 23% donkere materie bestaan, tegen 4% zichtbare materie, om deze waarnemingen te laten kloppen met de grote theorieën die samenhangen met de vier fundamentele krachten.

Maar deze oplossingen zijn niet erg elegant. Men heeft natuurlijk liever een theorie waar de donkere materie en donkere energie zo uit komen rollen, in plaats van aanpassingen aan bestaande theorieën. Dit is waar de snaartheorie om de hoek komt kijken. Deze theorie biedt wel de mogelijkheden om de vier fundamentele krachten te binden in één theorie en stelt daarbij deeltjes voor die donkere energie en donkere materie kunnen verklaren. Een zogenaamde 'Theorie van Alles'.

Nu zijn er nog wel meer problemen en het is maar de vraag of de snaartheorie daar de oplossing voor heeft. Een voorbeeld is weer de versnelde uitdijning, maar dan die in het vroegste heelal. De versnelling is een keer begonnen, maar blijkt ook een keer *gestopt*. Hoe dat kan, is nog een groot raadsel. Eventjes de snaartheorie raadplegen is er ook niet bij, aangezien deze theorie nog lang niet helemaal uitgewerkt en begrepen is.

Testen van de snaartheorie zal vrijwel onmogelijk zijn, omdat de apparatuur veel te duur, groot en geavanceerd moet zijn. Denk maar eens aan de Large Hadron Collider, die gebouwd is om één deeltje aan te tonen (het Higgsdeeltje) dat voorspeld wordt door het standaardmodel. Als dit deeltje niet bestaat, dan moet dat onderdeel van het standaardmodel aangepast worden. Maar voor de snaartheorie zal het aantonen van een deeltje niet genoeg zijn. Er zal apparatuur nodig zijn om elf dimensies aan te tonen.

De snaartheorie voorspelt namelijk meerdere dimensies: onze vier bekende (ruimte en tijd) en andere 'opgerolde' dimensies, die alleen te vinden zijn op heel kleine schaal. De theorie veronderstelt verder dat deeltjes trillende, één-dimensionale snaren zijn in plaats van puntachtige vormen. De manier waarop het snaartje trilt, geeft aan wat voor elementair deeltje het is.

De snaartheorie is echter niet een enkele theorie, er zijn veel verschillende theorieën bedacht. Uit de wiskunde blijkt dat een willekeurige snaartheorie minstens 10 dimensies nodig heeft. De gemakkelijkste heeft er 26, M-theorie (de vijf 10-dimensionale theorieën in één verenigd en de gangbaarste op dit moment) heeft er 11. Verder is er nog de mogelijkheid van open of gesloten snaren (snaren of elastiekjes). Open snaren zijn gebonden aan een bepaalde dimensie, maar gesloten snaren niet. Het idee is dat alle deeltjes, behalve de (nog niet ontdekte) zwaartekrachtdeeltjes, open snaren zijn, maar dat de zwaartekrachtdeeltjes in andere dimensies kunnen 'schuilen'. Hierdoor wordt de zwaartekracht als een relatief zwakke kracht ervaren.

Dit laatste is alleen maar speculatie. Het leuke van werken aan de snaartheorie is dat er flink geëxperimenteerd en gespeculeerd kan worden, maar je moet wel de aansluiting houden met wat bekend is. Verder is de snaartheorie een heel groot gebied, met raakvlakken aan de wiskunde en kosmologie. Er wordt dan ook nogal eens heen en weer gebeld tussen het NCC en het Kapteyn Instituut, waar kosmologie-experts rondlopen. Het is wisselend onderzoek, dat soms lijkt stil te staan, maar het kan razendsnel gaan wanneer er een doorbraak is.

Mocht het je gaaf lijken om op dit gebied je bachelor- of masteronderzoek te doen, dan kun je altijd contact opnemen met Mees de Roo of Eric Bergshoeff. •



EyeToEye Informatica

DOOR MARK IJBEMA EN ESTER VAN DER POL

Bij EyeToEye Informatica loopt iedereen in gewone kleren, op de stapels boeken over software engineering ligt Joel Spolsky's laatste bovenop en aan de muur hangt een reeks xkcd's. Dit is duidelijk niet een cubicle-farm.

Directeur Mark van der Horst gaat daar ook prat op. Sommige bedrijven trekken voor een softwareprobleem een blikje programmeurs open, maar van die stijl wil Mark niks hebben. Kwaliteit gaat tenslotte boven kwantiteit. Vandaar ook dat EyeToEye in haar naam 'Informatica' heeft opgenomen. De werknemers hebben allemaal een informatica-opleiding gedaan, de ene helft universitair, de andere helft HBO, maar vrijwel allen in Groningen.

Nadat Mark zijn studie had afgerond in 1990 had hij eigenlijk niet zo'n zin om ergens werknemer te worden en wilde hij met twee studiegenoten een bedrijfje oprichten. Maar omdat geen van allen ervaring had met het bedrijfsleven, zagen ze hier toch maar vanaf. In plaats daarvan zijn ze gaan werken bij BSO, dat een heel vrije bedrijfscultuur kende. Toen BSO door Origin werd overgenomen, veranderde het echter in een hiërarchisch onpersoonlijk bedrijf. Mark en zijn studiegenoten besloten toen alsnog een eigen bedrijf op te richten, en met vijf man werd in 1997 EyeToEye Informatica gestart.

Systeemintegratie

Tegenwoordig kopen grote bedrijven als KPN en de Gasunie grote systemen in voor bijvoorbeeld CRM, ERP en facturering. Dit doen ze echter veelal bij verschillende leveranciers (zoals SAP en Oracle). Voor het koppelen van deze systemen is maatwerk nodig. Dit is waar EyeToEye Informatica in het plaatje komt: zij levert precies dit maatwerk.

Ter leering ende vermaeck doen de medewerkers van EyeToEye hiernaast ook kleine projecten. Grote bedrijven zijn vaak wat

conservatiever, en daarom is het niet altijd mogelijk de nieuwste technologie of de nieuwe ontwikkelmethode te gebruiken. Voor kleinere klanten met kleine losstaande projecten kan dit meestal wel.

Met zo'n klein project is Robert Slagter ook bij EyeToEye begonnen. Hij deed zijn bedrijfsstage bij Team Support Systems (TSS), toen dochteronderneming van (onder andere) EyeToEye, inmiddels onderdeel van Ortec. Daarna is hij aan de universiteit afgestudeerd bij Anton Jansen, maar ondertussen werkte hij wel een tot twee dagen per week bij TSS. Sinds februari 2007 is hij voltijd in dienst bij EyeToEye.

Een van de projecten die Robert heeft gedaan voor TSS (waarvoor EyeToEye nog steeds de informaticacomponent verzorgt) is een analyse van voetbalwedstrijden. Hierbij wordt de hele wedstrijd geanalyseerd en krijgen de voetballers voor al hun acties een cijfer. Dit kunnen de coaches dan weer verwerken in hun strategie. Zo kan het gebeuren dat je als programmeur zomaar support staat te verlenen op het voetbalveld. Dit was een complex project met draadloze apparatuur en webservice's.



Soms is het juist belangrijk dat iets heel simpel is. In de medische zorg wordt veel gebruikgemaakt van zakken met bloedplasma. Deze moeten echter niet te warm worden, want dan wordt het plasma onbruikbaar. Daarom wordt al het ongebruikte bloed weggegooid als het eenmaal uit de koeling is geweest, hoewel het misschien nooit boven de toegestane temperatuur is gekomen. Door een chipje dat de temperatuur kan bijhouden op de zakken te plakken, wordt dat probleem heel eenvoudig opgelost. Maar de chip wordt alleen maar met software geleverd die je overlaadt met bergen data: leuk voor nerds, maar niet voor doktoren. EyeToEye heeft daarom een stuk software geschreven om de meetresultaten te interpreteren en op basis daarvan slechts een *goed of fout* als uitvoer te geven.

Echte Programmeurs

EyeToEye is opgericht met als doel dat het werk leuk moet blijven. Mark en zijn studiegenoten zagen weinig in de beklimming van de klassieke carrière ladder en het bereiken van een steeds hoger managementsniveau. Dat zou immers betekenen dat je niet meer bezig kunt zijn met de informatica zelf. EyeToEye is en blijft dan ook erg gericht op de informatica, en dat merk je. Hoewel Mark er niet onderuit komt management te doen (hij zit tenslotte in de directie), doet hij ook nog steeds opdrachten. Robert Jager, het andere lid van de directie, is nog steeds fulltime bezig met opdrachten.

In de ontwikkelmethodiek merk je ook dat het een wat jonger bedrijf is, zonder de logheid die de grote IT-bedrijven vaak kenmerkt. Bij EyeToEye probeert men zoveel mogelijk de ideeën van Extreme Programming te implementeren. Ze doen dus aan agile development: korte ontwikkelcycli, met directe feedback van de klant. Daarnaast proberen ze ook zoveel mogelijk test-first programming te doen. Maar ook aan de minder bekende aspecten van Extreme Programming wordt gedacht, zoals standup meetings: vlug 's ochtends even een standoverleg, zodat iedereen zo snel mogelijk weer verder wil, in plaats tijd te verspillen met wat verder ter tafel komt.

Iets anders waaraan je merkt dat nerds welkom zijn bij EyeToEye, is dat toen we aankwamen voor het interview we Mark onder zijn bureau weg moesten vissen. Hij was net zijn nieuwe toetsenbord aan het aansluiten: bluetooth, en met gave ledjes. "Net Star Trek, vind je niet?" Bij EyeToEye zoeken mensen hun eigen hardware uit en vrijwel iedereen werkt met twee TFT's aan monitorarmen.

Naast het werk moet er ook tijd zijn voor wat anders. Zo waren een aantal ontwikkelaars daags voor ons interview naar de Microsoft DevDays geweest en hebben ze regelmatig nerd nights: een van de programmeurs vertelt enthousiast over een nieuwe techniek, waarna er een pittige discussie ontstaat over de voor- en nadelen. •

Meer Weten?

EyeToEye Informatica is een klein bedrijf dat maatwerk in opdracht doet en geen last heeft van de Dilbert-sfeer die bij de grotere IT-toko's heerst. Als je dus na je studie echt met informatica bezig wilt blijven, wil je wellicht hier eens kijken.

EyeToEye heeft mogelijkheden om stage te lopen, af te studeren en na je studie ben je natuurlijk ook van harte welkom. Voor meer informatie, mail naar info@eyetoeye.nl.



Hot Science & Booming Business

DOOR KEES HUMMELEN

Het kan je zo langzamerhand echt niet meer ontgaan zijn dat er op wereldschaal nu werkelijk iets aan het gebeuren is op het gebied van duurzame energie. Het IPCC-rapport en de film van Al Gore hebben hieraan een belangrijke extra impuls gegeven. Ineens wil elke stad, bank, energiebedrijf, noem maar op, 'groen' en/of duurzaam zijn, of tenminste dat imago hebben.

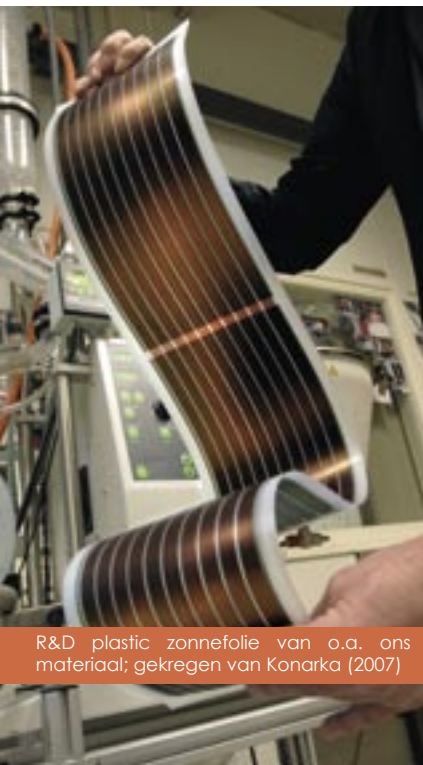
Heel lang is van de duurzame opties vooral de opwekking van elektriciteit met behulp van (zonne)licht beschouwd als een weliswaar heel elegante maar veel te dure manier. In Nederland lopen bovendien (nog steeds!) veel mensen rond met volstrekte onzinargumenten in hun hoofd à la 'het regent hier veel te veel', 'wat moet je dan 's nachts?', 'het is en blijft veel te duur' en dergelijke. De kostprijs van zonnecellen (beter is het om 'fotovoltaïsche zonnecellen' te zeggen, in het Engels 'photovoltaic', ook in het Nederlands afgekort als PV) is inderdaad de bottleneck geweest richting groot-schalige productie en implementatie. Maar de tijden veranderen nu snel en drastisch. In Nederland zie je daar niet veel van, want we doen het op dit gebied relatief slecht, vooral de laatste vijf jaar. In Duitsland, maar ook

in Spanje, Engeland en verder weg in Japan, China en de VS wordt de productiecapaciteit van PV (grotendeels cellen en hele modules) nu wel op koortsachtige wijze vergroot. Met de steeds verbeterde technologie en simpelweg door schaalvergroting, recentelijk ook nog eens een beetje geholpen door een steeds voor onmogelijk gehouden en niet te stuiten stijging van de olieprijs, is

het kostenprobleem met een snelteinvaart aan het verdwijnen. Kijk maar eens bij 'photovoltaics' in Wikipedia en je krijgt een schat aan objectieve informatie. Het geeft je ook een beetje een indruk van wat er op dit moment gaande is. Sensationeel! De gemiddelde stijging van de globale PV-markt is de afgelopen 20 jaar zo'n 25% geweest, de laatste jaren aanzienlijk meer. Vorig jaar is de PV-markt in Europa met wel 57% gestegen!

In 1995 vond de eerste publicatie plaats van wat tegenwoordig meestal de 'plastic zonnecel' genoemd wordt.[1] Niet lang daarna zijn we aan de RUG begonnen met een onderzoeksprogramma op dit gebied dat inmiddels 12 jaar loopt. Nu is dit onderzoeksgebied enorm uitgegroeid en is er ook snelgroeiende bedrijvigheid, al is dat laatste nog in de R&D-fase, want plastic PV is nog niet te koop. Wil je een idee krijgen van de ontwikkelingen, surf dan maar eens naar bijvoorbeeld Konarka, Plextronics of Solarmer. De drijvende kracht achter plastic PV-technologie is het kostenargument, met daarnaast nog potentiële voordelen waaronder flexibiliteit, kleurenvariatie en integreerbaarheid (dat gaat qua onderzoek al bijvoorbeeld zover als het printen van PV devices op textiel). Het wordt tijd dat ik ga uitleggen hoe plastic PV werkt.

Alle organische PV (OPV), inclusief plastic PV, is gebaseerd op moleculaire materialen. Daarmee is het radicaal verschillend van 'klassieke' PV, die gebaseerd is op anorganische halfgeleiders. In OPV gebruikt men altijd een combinatie van twee typen moleculen die onderling een donor-/acceptorrelatie hebben met betrekking tot elektronen. Kortom: de ene oxideert en de andere reduceert redelijk (maar niet te!) makkelijk. Nog anders en meer in moleculaire termen gezegd: de HOMO en de LUMO van de donor liggen (lieft zo'n 0,4 eV, binnen het huidig overheersende paradigma) boven de corresponderende MO van de acceptor.



R&D plastic zonnefolie van o.a. ons materiaal; gekregen van Konarka (2007)

Als een van beide typen door invallend licht wordt aangeslagen, kan er, wanneer beide moleculen zeer dicht bij elkaar zijn, een elektronoverdracht plaatsvinden ('photoinduced electron transfer'). Voor 1995 werden moleculaire zonnecellen altijd gemaakt met een laagje donormateriaal op of onder een laagje acceptormateriaal. Dat werkt heel slecht, want wanneer een molecuul wordt aangeslagen, dat verder verwijderd is van de donor-/acceptorgrenslaag dan de exciton-diffusielengte (en je dus een nog gebonden elektron en 'gat' krijgt), dan valt het exciton terug voordat het de interface kan bereiken. Er ontstaan dus geen 'vrije' ladingen in de vorm van (positief en negatief) geladen moleculen (dat zijn dus een donormolecuul in de radicaal kation vorm en een acceptormolecuul als radicaal anion). Aan de andere kant, als je de laagjes zo dun maakt dat het exciton het wel altijd haalt, dan wordt het geheel veel te transparant, dus dit werkt zo niet.

De oplossing voor het probleem kwam in 1995 met de (voor halfgeleider fysici redelijk taboe) truc om de beide soorten moleculen gewoon te gaan mengen. Alhoewel, niet helemaal gewoon. De truc is om twee componenten zo te mengen dat er bicontinue interpenetrerende netwerken ontstaan. Zo krijg je in halfgeleidertermen iets wat de bulk heterojunctie (BHJ) is gaan heten. Dat is een heterojunctie (dat wil zeggen een grenslaag tussen twee verschillende halfgeleiders) die over het hele mengsel uitgespreid is. Het bicontinue aspect is cruciaal in het concept, want dat garandeert dat vanaf elk punt in het mengsel er een geleidingspad voor een van beide ('gat' of 'elektron') ladingsdragers is om naar de juiste elektrode te komen.

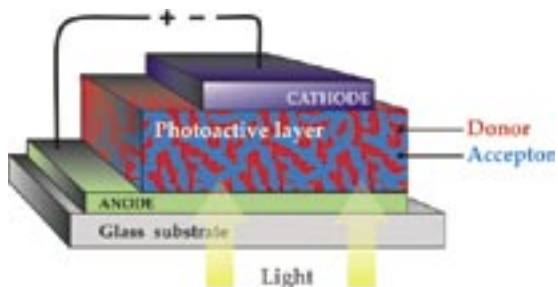
Met de introductie van dit BHJ-concept werd een belangrijk probleem opgelost, maar je krijgt er wel onmid-

delijk een nieuw probleem bij: hoe krijg je zo'n morfologie en hoe ga je die goed houden (liefst wel 20 jaar, regelmatig in de brandende zon, bij een werktemperatuur van makkelijk 60-80 °C). Na 13 jaar onderzoek is het veld in staat om met nieuw ontwikkelde materialen vrij snel een werkende morfologie te maken, maar echte optimalisatie vergt veel inspanning. De meest succesvolle materialen tot nu toe zijn π -geconjugeerde polymeren als donormaterialen en fullereenderivaten als acceptormaterialen. Spaghetti met ballen, dus. Het energieomzettingsrendement, kortweg het rendement, van de plastic zonnecel stijgt gestaag en is inmiddels boven de 5%. Dat moet en kan nog aanzienlijk beter, alhoewel voor de eerste commerciële toepassingen een (module) rendement van 5% al wel genoeg kan zijn. Levensduur is van nature meer een probleem bij moleculaire materialen dan bij silicium. Maar toch claimt Konarka al een levensduur van meerdere jaren. Een eerste artikel hierover moet binnenkort verschijnen.

Nu wil je natuurlijk nog veel meer weten over zonne-energie. Dat kan! Komend najaar bieden we een gloednieuwe cursus aan over dit onderwerp (onder de naam 'Zonnecellen') als vrije minor vak. In de vakomschrijving op het web kun je meer over de inhoud van de cursus vinden. •

[1] Yu, J. Gao, J.C. Hummelen, F. Wudl, and A.J. Heeger, *Science* 270, 1789-91 (1995)

Kees Hummelen is hoogleraar Chemie van (bio-)organische materialen binnen de faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen.



Figuur 1 De typische opbouw van een plastic zonnecel, hier opgebouwd op glas, maar dat kan ook op een transparante plastic folie. De fotoactieve laag bestaat uit het mengsel van geconjugiseerd polymeer (de donor) en een fullereenderivaat (acceptor) dat een bulk heterojunctie vormt. In werkelijkheid worden vaak nog extra laagjes toegevoegd om verschillende processen te optimaliseren. De dikte van de actieve laag is zo'n 100-300 nm.

Stan Ackermans

DOOR STAN ACKERMANS INSTITUUT

Joep Bontemps (27) studeerde technische natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Daarna startte hij in Eindhoven met de tweejarige postdoctorale ontwerpersopleiding DTI (Design and Technology of Instrumentation) van het Stan Ackermans Instituut (SAI).

Joep Bontemps koos voor deze tweejarige opleiding omdat het ontwerpen van technologie hem erg aanspreekt: “Dat vind ik aantrekkelijker dan het doen van technisch onderzoek waar je bij een promotie mee bezig bent. Deze opleiding is eigenlijk een tweejarig dienstverband met de universiteit. Je leert specificaties of eisen te vertalen in een technisch ontwerp. De opleiding begint met een aantal maanden theorie en daarna volgen de ontwerp opdrachten in de praktijk. Eén opdracht van een jaar waarin je een groot onderwerp aanpakt, en één van drie maanden waarin je leert om binnen een korte tijd een opdracht af te ronden.”

Ontwerpopdrachten

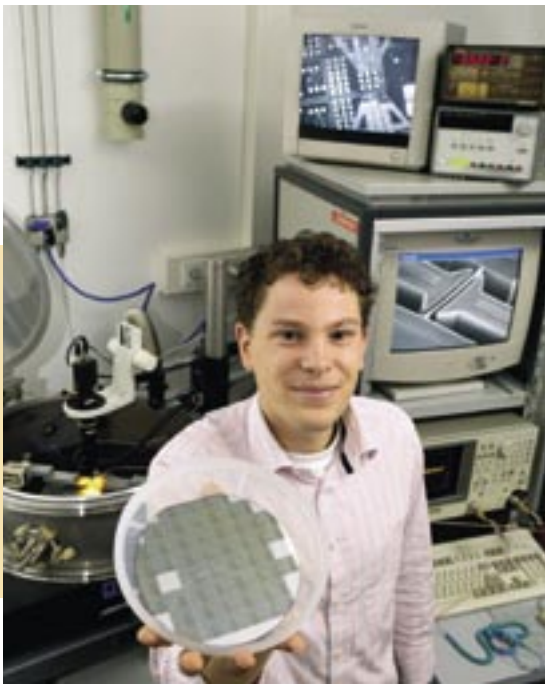
Voor zijn ontwerp opdracht kwam hij terecht bij Philips Research in Eindhoven en bij Philips Semiconductors in Nijmegen. “Hier werkte ik samen met ongeveer twintig mensen aan de ontwikkeling van een zogenaamde

MEMS-resonator (Micro-Electro-Mechanical System-resonator), waarbij alle componenten op een en dezelfde wafer kunnen worden gemaakt. Tot voor kort bevatten IC-circuits alleen elektronische componenten en werden mechanische componenten los daarvan gemaakt. Nu kan het dus samen op één wafer. De voordelen zijn dat MEMS-componenten vaak kleiner zijn dan standaard componenten en ze goedkoop geproduceerd kunnen worden.”

Spannend

Bontemps: “Ik heb tijdens het proces gekeken naar welke aspecten van belang zijn voor een resonator, hoe je die kunt beïnvloeden en welke instellingen je nodig hebt om aan de gestelde specificaties te voldoen. Het was spannend toen we na maanden werken met een aantal mensen rond de meetopstelling stonden. Het was geweldig toen we de eerste resonantiepiek op het scherm zagen verschijnen. Ik ben meteen andere teamleden gaan bellen.”

Nu het grote project bijna ten einde loopt, staan de koffers van Joep Bontemps al gepakt voor het laatste deel van zijn opleiding: een project van drie maanden bij General Electric in Amerika. •



Boost your career!

Ben jij een graduate young professional of ben je je Master of Science programma aan een (technische) universiteit aan het afronden? Zoek je een nog snellere succesvolle carrière in de industrie of het zakenleven? Overweeg dan eens je aan te melden voor een van de technologische ontwerpersopleidingen aan de 3TU.School for Technological Design, Stan Ackermans Institute.

Meer informatie: www.3tu.nl/sai of sai@3tu.nl

Praktikum in Schwabenland

DOOR SIETZE VAN BUUREN

De verplichte bedrijfsstage bij technische natuurkunde is bij uitstek de mogelijkheid om weg te vluchten uit Nederland. Niet alleen is het een ontzettend leuke ervaring waarbij je veel nieuwe mensen en een andere cultuur leert kennen, maar het is ook een uitgelezen kans om een vreemde taal te leren en waardevolle beroepservaring op te doen.

En zo geschiedde het: half januari verhuisde ik naar Leonberg, een voorstadje van Stuttgart. Omdat het mogelijk is om in één dag heen en weer te reizen tussen Groningen en Stuttgart, was ik op 2 januari al op kamerjacht geweest in Stuttgart. Met twee universiteiten in Stuttgart bleek het niet zo eenvoudig te zijn om een kamer te vinden in de stad. Daarom heb ik ervoor gekozen om in Leonberg een kamer te nemen. Voordeel is dat ik nu elke dag met de fiets naar mijn stagebedrijf Bosch kan, omdat het in de buurt is, en met de goede verbindingen in het openbaar vervoer Stuttgart toch nog dichtbij is.

Stuttgart

Stuttgart is de hoofdstad van de deelstaat Baden-Württemberg. Baden-Württemberg en Beieren zijn de twee rijkste deelstaten van Duitsland. Soms wordt er wel eens gekserend gezegd dat deze twee deelstaten zich liever afscheiden van de rest van Duitsland, iets wat de houding tegenover de rest van Duitsland enigszins illustreert. Om maar niet te beginnen over hoe de gemiddelde Duitser hier over de Oost-Duitsers denkt.

Mercedes-Benz, Porsche en natuurlijk Bosch zijn alle bedrijven die hun oorsprong in Stuttgart hebben. Gottlieb Daimler en Wilhelm Maybach vonden hier de eerste auto's uit. Het is tevens de omgeving in Duitsland die ook wel wordt aangeduid met Schwabenland. Een echte Schwabe spreekt natuurlijk het onbegrijpelijke Schwäbische dialect en is verzet op de lokale lekkernijen zoals Maultaschen (vlees verpakt in pastadeeg) en Spätzle (een

soort pasta). De Oktoberfesten in München zijn wereldberoemd, maar ook hier in Stuttgart kunnen ze er wat van met het Bad-Canstatter Volksfest. Weliswaar is het niet zo groot als in München, maar voor de rest is alles hetzelfde: bier komt per liter in Maßen en men drinkt deze pullen bij voorkeur in grote tenten alwaar de muziek belabberd slecht is. Als je het naar je zin wilt hebben, zit er maar één ding op: je moet eerst een paar van die pullen naar binnen werken alvorens je op hetzelfde niveau bent aanbeland. Tweemaal per jaar vindt in de wijk Bad-Canstatt dit gekkenhuis plaats. Het Frühlingsfest begint in april en gelijktijdig met het Oktoberfest in München is er ook een Volksfest in Stuttgart.

Robert Bosch GmbH

Na een aantal correspondenties met andere bedrijven, ben ik uiteindelijk bij Bosch beland. Het was eigenlijk niet mijn eerste keuze, omdat ik liever mijn stage in een Engelstalig land wilde doen, maar achteraf gezien bleek de taal helemaal geen obstakel te zijn. Na twee maanden kon ik me al zeer goed redden in het Duits.

Via de professor van de onderzoeksgroep waar ik mijn afstudeerproject heb gedaan, ben ik in contact gekomen met iemand van Bosch. Na een paar e-mails was een stageplek snel geregeld. Het blijkt dat het vinden van een stageplek bij Bosch tegenwoordig helemaal niet moeilijk is, iets dat grotendeels wordt veroorzaakt door het tekort aan ingenieurs in Duitsland. De arbeidsomstandigheden zijn er zeker niet minder om: in Duitsland staat Bosch bekend als een van de werkgevers die het best voor haar



werknemers zorgt. Op de locatie waar ik werk, zijn tevens een boel andere stagiairs en afstudeerders actief, hetgeen ervoor zorgt dat er na werktijd ook nogal wat activiteiten worden georganiseerd.

Wanneer ik iemand vertelde dat ik bij Bosch stage ging lopen, dacht iedereen dat ik onderzoek zou gaan doen aan koelkasten of boormachines. Alhoewel Bosch zeker actief is in de marktsegmenten consumentenelektronica en industriële technologie is *automotive* veruit de grootste bedrijfstak. Deze tak houdt zich bezig met de ontwikkeling en fabricage van auto-onderdelen, in het bijzonder de meer geavanceerde onderdelen. Van bougie tot ESP, Bosch maakt het allemaal. Praktisch elke auto die rondrijdt op deze wereld heeft Boschonderdelen onder de motorkap.

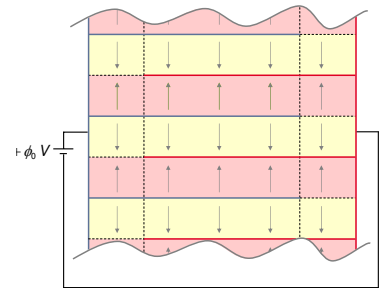
Bij Bosch doe ik onderzoek naar de keramische piëzo-elektrische actuator, die een van de belangrijkste onderdelen in de huidige *common rail injector systems* is. In tegenstelling tot oudere dieselinjectoren, die nog worden aangestuurd door een magnetische actuator, maken nieuwere injectoren gebruik van piëzo-elektrische actuatoren die injecties zeer snel en precies kunnen regelen. Hierdoor kan het rendement worden verhoogd en de emissie worden verlaagd. Zie figuur 1 voor de oude en de nieuwe injector.



Figuur 1: De common rail injector

Links de verouderde injector met magnetische actuator, rechts de modernere piëzo-injector

Een van de problemen van deze keramische piëzo-elektrische actuator is gevoeligheid voor scheurvorming. Initieel kleine scheurtjes in het materiaal kunnen uitgroeien tot scheurtjes van kritieke lengte en in het ergste geval er voor zorgen dat de actuator volledig onbruikbaar wordt. Daarom moet de component zo worden ontworpen dat het ontstaan van scheuren wordt vermeden. Voordat ik meer op deze scheurvorming in zal gaan, zal ik eerst de fundamentele werking van een piëzo-elektrisch materiaal uitleggen.



Figuur 2
Schematische uitsnede van de actuator

Wanneer een elektrisch veld wordt aangelegd over een piëzo-elektrisch materiaal zal het materiaal uitzetten (of krimpen, afhankelijk van de richting van het elektrische veld en de oriëntatie van het piëzo-elektrische materiaal). Een piëzo-elektrische actuator is opgebouwd uit een paar honderd laagjes van dit materiaal met wisselende oriëntatie, afhankelijk van de richting van het elektrische veld (zie figuur 2). Het elektrische veld wordt veroorzaakt door afwisselend positieve en negatieve elektroden die van respectievelijk de linker- en rechterkant de actuator ingaan. Door een groot aantal dunne laagjes te gebruiken, is het mogelijk voldoende rek te genereren zonder dat er een zeer grote potentiaal vereist is. Het nadeel van deze opstelling is echter dat er aan de linker- en rechterkant van de actuator geen elektrisch veld aanwezig is. Gedurende het polingsproces zal zich een rek in het actieve middelste gedeelte van de actuator ontwikkelen, in tegenstelling tot zijanten die passief worden opgerekt. Daardoor worden deze gebieden onderworpen aan een trekspanning. Vanwege de discontinuïteit in spanning is op de grens tussen deze twee gebieden het risico op scheurvorming groot en moeten er maatregelen worden genomen om verdere vorming van scheuren te voorkomen.

Een van mijn taken was een methodiek op te stellen, gebaseerd op een eindige-elementanalyse, waarmee de vorming en groei van scheuren kan worden voorspeld. De opbouw van de complexe actuatoremodellen in een eenvoudig bruikbaar geparаметriseerd model vereiste het nodige programmeerwerk. Jammer genoeg zijn de meeste details van mijn onderzoek wegens bedrijfsgeheim vertrouwelijk, dus kan ik niet verder uitweiden over mijn onderzoek. Desalniettemin hoop ik dat je je een beetje een beeld hebt kunnen vormen wat een stage op de onderzoeksafdeling van Bosch ongeveer inhoudt.

Arbeidersleven

Een bedrijfsstage is toch wel heel anders dan een afstudeerplek bij een universiteit in het buitenland. Iedere stagiair/afstudeerder bij Bosch moet gewoon 35 uur per week werken (de uren worden nog geteld met een ouderwets stempelsysteem!) en daardoor heb je meestal 's avonds niet meer zoveel puf om nog iets te ondernemen. Hierdoor leer je ook niet heel snel mensen van buiten Bosch kennen. Zoals ik al vertelde, lopen er op de locatie waar ik stage loop nog zo'n honderd andere studenten rond van over de hele wereld. In mijn afdeling

zijn de Duitsers onder de stagiairs zelfs in de minderheid! Wat dat betreft is het nou ook weer niet zo heel anders dan een Erasmusproject (uitwisselingsproject). Elke week worden wel een paar activiteiten georganiseerd en je leert snel een boel mensen en andere culturen kennen. Met alle hippe clubs, Kneipes en Wirtshausen is Stuttgart ook uitermate geschikt om de nacht door te brengen, maar dan wel in het weekend.

Concluderend kan ik een ieder van harte aanbevelen om zijn of haar stage of afstudeerproject in het buitenland te doen. Ik heb tot nu toe echt een geweldige tijd achter de rug. Enerzijds omdat de werksfeer en de opdracht bij Bosch zo goed bevalt en anderzijds omdat het gewoon heel leuk is om een andere cultuur van binnenuit te leren kennen. Naar mijn mening is een vakantie hier veel te kort voor en dat maakt een half jaar in het buitenland studeren toch wel heel speciaal. Mij bevalt het buitenland zo goed dat het al praktisch vast ligt dat ik niet meer terugga naar Nederland. Het is nu nog niet duidelijk of ik ga promoveren in Frankrijk of in Duitsland, maar dit zul je misschien wel in een volgend artikel in de perio kunnen lezen. •





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.

Rekenliniaal

DOOR ANNEMIEKE JANSSEN

Hoe leidt een poging om statistiek te begrijpen tot minutieus onderzoek naar een rekenliniaal? Dit is simpel: soms zijn oude boeken nu eenmaal het makkelijkst te begrijpen, en als deze van vlak na de oorlog stammen, bevatten ze vaak nog logaritmetabellen in plaats van code voor het vinden van de *Maximum Likelihood*. Deze tabellen waren al snel een van de interessantste onderdelen van het hele boek en vroegen om nader onderzoek. Toen bleek er nog iets veel mooiers te bestaan! Want wie weet tegenwoordig nog wat er allemaal mogelijk is met een rekenliniaal?

schaal, trek er $\log(3)$ vanaf met behulp van de C-schaal en tot onze grote opluchting blijkt het antwoord weer $\log(2)$ te zijn!

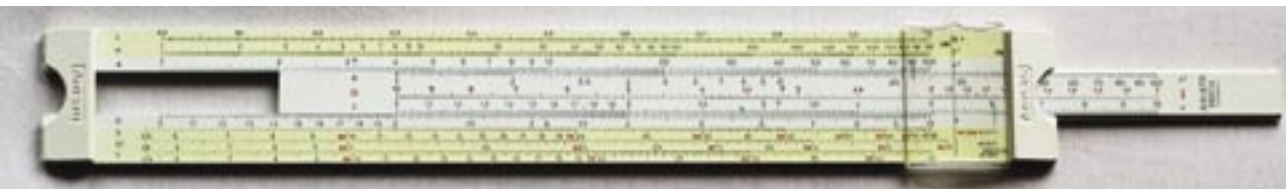
Het uitrekenen van 2×4 lukt ook nog wel, net zoals 2×5 , maar daarna gaat er iets fout: het antwoord wordt te groot en valt van de liniaal af. Er zijn ook ronde liniaal-tjes waar $\log(10)$ overeen komt met $\log(1)$, maar die hebben we hier helaas niet, dus er zal iets anders moeten gebeuren. De oplossing is net zo simpel als het lijkt: als het getal te groot is moet je het kleiner maken, bijvoorbeeld

De rekenliniaal werd in de zeventiende eeuw ontwikkeld en in gebruik genomen. De eerste toepassing van dit wiskundige speeltje werkt volgens hetzelfde principe als logaritmetabellen: optellen is makkelijker dan vermenigvuldigen. Gelukkig kunnen vermenigvuldigingen omgezet worden in een optelling door middel van logaritmen. Stel bijvoorbeeld dat je 2×3 uit wilt rekenen. Maak hiervan: $\log(2) + \log(3) = \log(2 \times 3) = \log(6)$. Dit klinkt allemaal wel leuk, maar hoe tel je even handig $\log(2)$ en $\log(3)$ op? Dat kan heel makkelijk met een liniaal met een logaritmische schaal, zie hiervoor de afbeelding hierboven. Op de liniaal staan een heleboel schalen, aangeduid met een letter aan de linkerkant. Voor deze handeling hebben we schaal C en D nodig. Deze twee schalen zijn identiek, lopend van $\log(1)$ tot $\log(10)$. Schaal C zit op het middenstuk van de liniaal dat kan schuiven. In de figuur is de berekening ' $\log(2) + \log(3) = \log(6)$ ' te zien: Neem $\log(2)$ op de D-schaal, verschuif het midden van de liniaal zodanig dat de 1 ($\log(1)$ dus) erboven komt. Ga op de C-schaal naar $\log(3)$, en lees weer op de D-schaal af dat de uitkomst $\log(6)$ is. Op deze manier kunnen natuurlijk ook moeilijker berekeningen gedaan worden met meer significante cijfers of met meerdere vermenigvuldigingen achter elkaar. Het uitvoeren van delingen gaat precies omgekeerd: Vind $\log(6)$ op de D-

door het door 10 te delen. De berekening 2×6 wordt nu dus: $\log(2) + \log(6) - \log(10) = \log(1,2)$. Dit gaat in twee stapjes, eerst het optellen en daarna $\log(10)$ eraf trekken, deze laatste stap is te zien in de afbeelding hieronder. Uiteraard moet je niet vergeten dat 2×6 nooit 1,2 kan zijn en dat dit antwoord nog met 10 vermenigvuldigd moet worden. Bij langere berekeningen met veel kommagetalen vereist dit dus enig inzicht van de gebruiker.

Maar... hoe zit het nu met alle andere schalen? Grofweg is de basisschaal steeds D met de getallen 1 tot en met 10, daarboven kun je aflezen wat de logaritme ervan is op de L-schaal, wat x^3 is op K, x^2 op A en x^{-1} op de C1-schaal. Er zijn allerlei varianten van de liniaal waarbij ook de sinussen en cosinussen afgelezen kunnen worden (zoals deze), of natuurlijke logaritmen. Ze werden ook gebruikt als 'continue tabel' zodat eenzelfde berekening niet steeds opnieuw gedaan hoeft te worden, bijvoorbeeld bij het omrekenen van valuta. Rekenlinialen werden veel gebruikt, totdat de rekenmachine kwam en hieraan een einde maakte...

Mocht je het toch leuk vinden om zelf met zo'n liniaal te gaan prutsen, zoek dan de zolder eens door, want waarschijnlijk liggen er daar een heleboel weg te stoffen. •



Zon, Wind en Water

DOOR DENNIS BODEWITS EN CORINE MEINEMA

De zon straalt licht uit, maar daarnaast stoot ze ook geladen deeltjes uit. Deze deeltjes hebben een grote invloed op interstellaire materie, planeten en hun atmosferen. Als een zonnwind op het gas rond een komeet botst, komt er röntgenstraling vrij die karakteristiek is voor de kracht en samenstelling van de zonnwind. Oud-FMF'er Dennis Bodewits doet hier onderzoek naar, eerder op het KVI in Groningen en nu bij de NASA in Washington.

Een zonnwind is een stroom protonen, elektronen en in mindere mate hooggeladen helium-, koolstof- en zuurstofionen, die vanuit de buitenste lagen van de atmosfeer van de zon (de corona) de ruimte in schieten. Door de hitte van de zon worden atomen opgesplitst in ionen en elektronen. Rond de aarde heeft de zonnwind een dichtheid van tien deeltjes per kubieke meter, en deze hebben een snelheid tussen de honderd en duizend kilometer per seconde.

Wanneer ionen door een komeetatmosferaer vliegen, worden ze (deels) weer geneutraliseerd doordat ze elektronen wegvangen van neutrale moleculen. Dit proces heet elektroneninvangst en is een zogenaamd quasi-resonant proces: de energie waarmee het elektron gebonden wordt aan het ion is ongeveer gelijk aan de energie waarmee het gebonden zat aan het molecuul of atoom. In het geval van zonnwindionen betekent dit dat de elektronen in-

gevangen worden in een aangeslagen quantumtoestand. Als de elektronen vervolgens naar de grondtoestand vallen, wordt er energie uitgezonden in de vorm van fotonen. De golflengte van deze fotonen is karakteristiek voor de ladingsoverdrachtprocessen en de omstandigheden waaronder zij plaatsvinden. Ladingsvangst en uitgezonden energie worden bestudeerd in verschillende laboratoria op aarde (zoals op het KVI in de onderzoeksgroep van Ronnie Hoekstra).

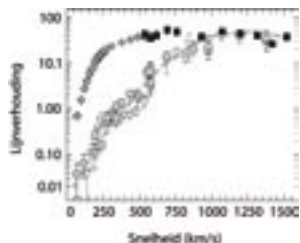
Vieze sneeuwballen

Kometen zijn vieze, koude sneeuwballen van enkele kilometers in doorsnede. Niet het eerste waar je aan denkt wanneer je zonnewinden wilt bestuderen. Kometen zijn een overblijfsel van het ontstaan van het zonnestelsel en bevinden zich normaal gesproken in de buitenste regio's daarvan. Soms valt een komeet naar de zon toe, en als hij ongeveer even dicht bij de zon is als de aarde (1 AU), produceert hij erg veel gas door de warmte die de zon uitstraalt. Met duizenden liters per seconde stromen waterdamp, koolstofmonoxide en andere gassen uit de komeetkern en hierdoor wordt stof meegesleurd. Het gas en het stof vormen de grote atmosfeer om de komeetkern heen.

Kometen hebben geen magnetisch veld, waardoor ionen direct met het gas in de komeetatmosferaer (coma) reageren. In 1996 kwamen astronomen tot de ontdekking dat hierbij röntgenstraling vrijkomt zodra de hooggeladen ionen op de coma botsen en elektronen van het ongeladen gas afpakken. Door de grote omvang van de coma, met een straal in de orde van een miljoen kilometer, zijn zonnwindionen goed te volgen. Vooral de interactie tussen zonnewinden en kometen is een interessant verschijnsel om te bestuderen.

Omdat de zwaartekracht van de komeetkern veel te klein is om de atmosfeer vast te houden, verspreidt de atmosfeer zich snel tot een ijl gas. Het stof vormt een stofstaart in de richting van de baan van de komeet, maar de inmiddels geladen gasdeeltjes worden opgeveegd door de zonnwind. Daardoor worden ze recht van de zon af geblazen en vormen ze een gigantische gasstaart. Dit is goed te zien in de foto hiernaast.





In Groningen richtte het onderzoek van Dennis Bodewits zich vooral op de elektronenoverdracht die afhangt van de botsnelheid van ionen. Hooggeladen ionen uit een ionenbron werden door een dunne gasstraal geschoten. De spectraallijnen werden geanalyseerd en op deze manier zijn botsingen die plaatsvinden bij snelheden tussen de 200 en 1500 km/s te bestuderen.

Helium als perfect astronomisch flitspaaltje

De elektronenvangst van heliumionen is een voorbeeld van iets wat goed te onderzoeken valt met spectraalanalyse. Door de hoge temperatuur in de corona verliezen heliumatomen hun twee elektronen. Als He^{2+} botst met moleculen uit een komeet (H_2O , CO , CO_2 , CH_4), zijn er twee lijnen zichtbaar. Als er maar één elektron ingevangen wordt en het ion vervalt van de eerste aangeslagen toestand naar de grondtoestand, komt er een foton vrij met een golflengte van 30,4 nanometer. Worden er twee elektronen ingevangen (dus het helium wordt weer neutraal), dan komt er een foton van 58,4 nanometer vrij. In de figuur is de verhouding van beide lijnen weergegeven als functie van de snelheid. Voor lage snelheden neemt de verhouding met een factor duizend toe als de snelheid met een factor tien toeneemt en dus kun je uit het uitgezonden UV-licht de snelheid van de zonnewind bepalen.

De neutralisatie van de ionen hangt af van de verdeling van het gas rond de komeet en hoe gemakkelijk de elektronenvangst verloopt. In de coma zijn drie ladingstoestanden mogelijk: He^{2+} , He^+ en He . Het model wordt wat ingewikkelder omdat er ook atomaire waterstof in de coma zit en deze kan maar één elektron weggeven; een dubbele elektronenvangst is dan niet mogelijk. De lijnverhouding is dus niet helemaal zo simpel als in de vorige alinea. Er is een computermodel ontwikkeld dat dit beter in kaart probeert te brengen.

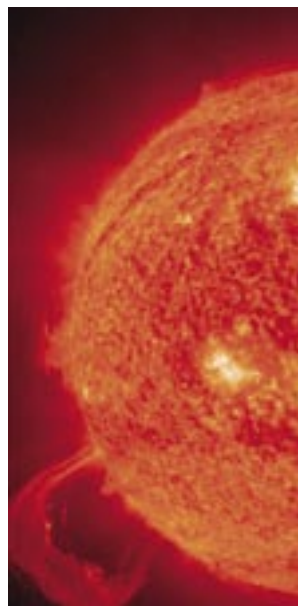
Dit model is toegepast op waarnemingen van de Extreme Ultraviolet Explorer (EUVE), die in 1996 twee bekende kometen heeft waargenomen: Hale-Bopp en Hyakutake. Bij Hale-Bopp was alleen de 58,4 nanometer-lijn te zien, bij Hyakutake alleen de 30,4 nanometer-lijn. Hoe dit kan, was voor de waarnemers lange tijd een groot raadsel.

Het computermodel kon de waarnemingen verklaren aan de hand van de snelheid en de dichtheid van de zonnewind. In het geval van de komeet Hale-Bopp was de zonnewindsatelliet Ulysses (een ruimtemissie die volgende maand beëindigd zal worden) toevallig in de buurt en kon er een goede schatting van het ruimteweer worden gemaakt. De zonnewind bevond zich in het minimum van activiteit van zijn 11-jarige cyclus. Tijdens dit minimum is de wind op te delen in twee types. De wind is langzaam en variabel in het vlak van de ecliptica, waar de banen van de aarde en andere planeten liggen. Ook bevat hij veel hooggeladen ionen. De wind afkomstig van de polen heeft een hogere snelheid en komt uit koudere gebieden in de corona, waar de ionen minder hoog geladen zijn. Tijdens het maximum is er niet echt een indeling en is alles een stuk chaotischer.

De komeet Hale-Bopp bevond zich op een relatief hoge breedtegraad, middenin de snelle polaire zonnewind. De resultaten wezen op een lage ionensnelheid van onder de 200 km/s. Op een afstand van maar liefst 3 AU was te zien hoe sterk zonnewindionen vertraagd en afgekoeld waren door de wisselwerking met de komeet. De UV-waarnemingen waren daarmee de eerste kwantitatieve mogelijkheid om de interactie tussen komeet en zonnewind op afstand te bestuderen, iets wat tot dusver alleen mogelijk was met een (dure) ruimtemissie.

Ruimtesondes

De heliumstraling in het UV-spectrum is relatief eenvoudig te interpreteren; er zijn drie moge-

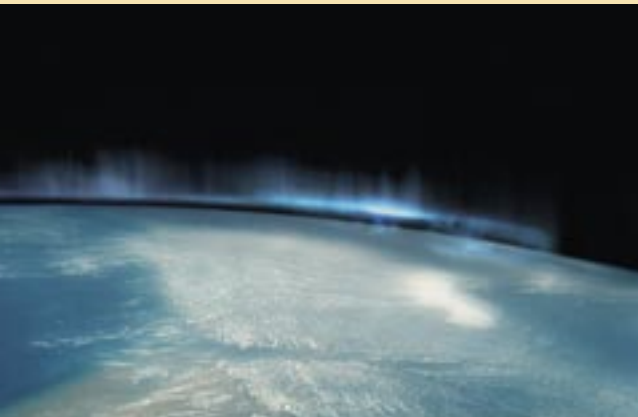




Noorderlicht

Als de deeltjes van een zonnewind in de buurt van de aarde komen, buigt het aardmagnetisch veld de deeltjes af naar de noord- en zuidpool en maakt dat de snelheid in de buurt van de polen verhoogd wordt. Op tachtig tot duizend kilometer boven het aardoppervlak botsen de deeltjes op de aardatmosfeer en komt er erg veel energie vrij in de vorm van licht. Dit zorgt voor erg mooie kleuren aan de hemel: het poollicht.

De zon heeft een cyclus van ongeveer elf jaar; tijdens het maximum van activiteit zijn de zonnevlekken het grootst en de zonnewinden het hevigst. Als de zonnevlekken aan de kant van de aarde staan, is het poollicht het hevigst. Radiozenders worden dan ook af en toe verstoord omdat, deze in hetzelfde golfengebied zitten.



lijke ladingstoestanden en twee emissielijnen. Röntgenstraling echter wordt veroorzaakt door minstens zeven andere ionen, en bovendien bevat het röntgenspectrum meer dan 35 lijnen die deels overlappen. De straling is dus complexer, maar er is veel informatie uit te halen.

De Chandra ruimtetelescoop bijvoorbeeld heeft tot nu toe meer dan tien verschillende kometen waargenomen in verschillende ruimteweercondities. Het heliummodel is uitgebreid met zuurstof-, koolstof- en stikstofionen en er is onderzocht hoe het spectrum wordt beïnvloed door de eigenschappen van de zonnewind (windsnelheid en type) en van de komeet (gasproductie). Uit een analyse van al deze waarnemingen is geconcludeerd dat vooral het type zonnewind bepalend is voor het spectrum. Een sterk bewijs van deze resultaten werd geleverd door röntgenwaarnemingen van komeet Holmes in november 2007. Deze komeet veranderde in één nacht van een nietszeggend puntje aan de hemel in een met het blote oog niet te missen schijf. Astronomen denken dat een deel van de komeet afbrak en plotseling verdampte, wat resulteerde in een hoop gas en stof. In alle haast werd de Chandratelescoop op Holmes gericht, maar de komeet bleek onzichtbaar in röntgenlicht – precies zoals voorspeld. Tijdens de waarnemingen bevond de komeet zich namelijk ver boven het vlak van de ecliptica, in een gebied waar tijdens het (huidige) zonneminimum bijna geen hooggeladen zonnewindionen te vinden zijn.

Jonge sterren

Overal waar heet, geladen gas op een kouder, neutraal gas botst, vindt ladingsoverdracht plaats. Er zijn heel veel verschillende astrofysische omgevingen waar deze botsingen plaatsvinden; niet alleen bij kometen maar ook bij bijvoorbeeld planeetvorming. Planeten ontstaan uit het gas rond jonge sterren en stormachtige uitbarstingen van deze sterren hebben een enorme invloed op het gas. Ze bepalen het lot van toekomstige planetenstelsels. De straling die hierbij vrijkomt, zou een uitgelezen kans bieden om de temperatuur, snelheid en samenstelling van de planeetvorming te weten te komen, of misschien zelfs een nieuwe techniek kunnen opleveren om planeten rond andere sterren te kunnen vinden. Dennis onderzoekt momenteel de UV-spectra uit archieven van de FUSE-satelliet naar bewijs hiervan. •

Koffiedik Kijken

DOOR MARTEN VELDTHUIS

Tijdens onze queeste naar de beste kantine van het Zerniketerrein (zie het vorige nummer) kwamen wij enorm veel koffieautomaten tegen. Niet zo verwonderlijk, aangezien koffie de eerste levensbehoefte is voor nerds—waarvan er niet weinig op het Zerniketerrein rondwandelen. We waren wel eens nieuwsgierig naar de cafeïnegehalten van de koffies, want het blijkt dat je niet overal dezelfde leut kunt kopen.

Binnen de universiteitsgebouwen levert de firma Maas de Café+Co automaten. Maar gelukkig is er naast dit maaswater in de kantine voorlopig nog Douwe Egberts te vinden. Douwe laat ons kiezen voor “slap”, “normaal” of “sterk”, heeft dit ook maar enige invloed? In de Bakkerbunker is bovendien iets raars aan de hand met de DE-automaat van de take-away: hij druppelt je kopje maar voor driekwart vol. Extra sterke koffie of oplichterij?

De Hanze heeft in de meeste kantines DE-automaten staan, maar in de Hanzeborg troffen we een automaat van de Roode Pelikaan aan, en in het Atrium heb je natuurlijk de Australian. Naast al deze automaten zijn er nog enkele vreemde eenden in de bijt: bij verscheidene medewerkers kun je een Senseo vinden en in de Zernikeborg staat een apparaat dat de koffie vers voor je maalt en zet.

Voor de uiteindelijke test hebben we de hulp van Theodora Tiemersma-Wegman van scheikunde ingeschakeld. Na wat rekenwerk, enkele nauwkeurige metingen en wat gefiltreer, hadden we een verzameling flesjes die door middel van HPLC (High Performance Liquid Chromatography) geanalyseerd kon worden.

Locatie	Merk	Afstelling	Concentratie
Zernikeborg	Inca	Normaal	1,435 mg/mL
Bunker (kantine)	Douwe Egberts	Normaal	1,120 mg/mL
Atrium	Australian	—	1,068 mg/mL
Bunker (takeaway)	Douwe Egberts	Sterk	1,023 mg/mL
Bunker (takeaway)	Douwe Egberts	Normaal	0,980 mg/mL
Atrium	Douwe Egberts	Normaal	0,979 mg/mL
Bunker (3e etage)	Café+Co	Normaal	0,918 mg/mL
Bunker (SAK)	Senseo	Dark Roast	0,845 mg/mL
Hanzeborg	Roode Pelikaan	—	0,818 mg/mL

Althans, dat was het plan. Het maaswater gooide roet in de koffie. In de potjes konden we het al zien: waar de rest van de koffie een heldere bruine kleur had, was deze troebel. De koffie kregen we met geen mogelijkheid door het filter heen. Gebruikt ome Co dan geen filter? In ieder geval heeft dit kopje koffie van vijftien cent ons ruim vier euro aan filters gekost, omdat ze keer op keer bezweken. Omdat we natuurlijk wel moeten weten hoeveel cafeïne er in deze dubieuze vloeistof zit, moest dit flesje maar even in de centrifuge.

Zoals iedereen had verwacht, valt het maaswater in het onderste segment, maar wel bóven de SAKseo; de met Dark Roast pads uitgeruste Senseo waar de informatici bij zweren. De Roode Pelikaan mag dan très chique doen met z'n dubbele 'o', de koffie eindigt helemaal onderaan.

Douwe Egberts' normale instelling geeft je in de kantine 1,12 mg/mL, maar bij de take-away slechts 0,98 mg/mL. Als we er vanuit gaan dat dit een toegestane afwijking is binnen Douwe Egberts' kwaliteitscontrole, dan is het verschil tussen 0,98 mg/mL voor de normale instelling en 1,02 mg/mL voor de sterke instelling niet significant te noemen, en kunnen we niet anders dan concluderen dat er hier misbruik wordt gemaakt van het placebo-effect.

De onvolprezen winnaar vinden we echter in de Zernikeborg. De medewerkers van het DSCIT hebben het goed voor elkaar met een apparaat van het merk Inca, dat menige nachtelijke doorpaksessie niet alleen mogelijk, maar ook lekker zal maken. •





Werk is niet het eerste waar je aan denkt als je op de bonnefooi je vakantiebestemming probeert te bereiken. Behalve als je werkt voor het Centrum voor ICT van de Belastingdienst. Dan kan het enthousiasme over je nieuwe werkzaamheden wel eens net zo groot blijken te zijn als het enthousiasme over je nieuwe reis.

Zo gek is dat niet, als je bedenkt wat wij allemaal realiseren. Binnen één van de meest complexe ICT-omgevingen van Nederland verzorgen we de volledige technische infrastructuur achter de heffing, controle en inning van belastingen. En zijn we inmiddels ook verantwoordelijk voor de uitbetaling van toeslagen.

Omdat onze toepassingen een publiek van 16 miljoen Nederlanders bereiken, is het bijna onvermijdelijk dat er ook wel eens iets fout gaat. Juist omdat we ons ervan bewust zijn dat zelfs het allerkleinste foutje grote consequenties kan hebben, zijn we continu bezig onze dienstverlening te optimaliseren. Voor onze medewerkers brengt dat inhoudelijk interessante werkzaamheden met zich mee. Zo werken we bijvoorbeeld aan innovatieve Websphere-oplossingen met behulp van open source software.

Werken als ICT'er bij de Belastingdienst betekent werken met ongekende mogelijkheden. In je werk, waar je in een vooruitstrevende werkomgeving optimaal kunt presteren. Maar ook voor jezelf, in vrijwel elke gewenste richting op het gebied van ICT.

Wil je meer weten over een loopbaan als ICT'er bij de Belastingdienst?

Kijk dan op www.belastingdienst.nl/ict.

**Belastingdienst
Centrum voor ICT**

**Werk waar je
trots op bent**

Security Mindset

DOOR MARK IJBEMA

Heb je ook dat je bij de ACLO afvraagt hoe je langs de controle komt zonder pasje? Dat je bij de nieuwe vingerafdrukkluisjes van de UB denkt: “Deze zijn vast niet veilig!” En dat als je op een site bent, je altijd even test of deze niet lek is? Herkenbaar? Dan heb jij de Security Mindset.

Enkele jaren geleden was ik samen met een vriend bezig met een programma om uit Nestor *announcements* en andere informatie te halen. Daarvoor paste ik wat parameters aan, en opeens stond er een foutmelding met een SQL-query voor mijn neus, met daarin een stukje tekst dat door mij kon worden aangepast. Eenvoudiger gezegd: er kon rechtstreeks met de database worden gecommuniceerd, waar cijfers en wachtwoorden in staan. Enkele dagen later had ik 1500 gebruikersnamen en wachtwoorden.

Maar security houdt niet op bij de computer. Als je de ACLO binnenkomt, houden ze daar af en toe een kaartcontrole. De tijd die ik in de rij moet staan, besteed ik meestal aan bedenken hoe ik de beveiliging zou kunnen omzeilen: door de sportkantine, de achterdeur, of de zijdeur van de zaal zelf. Als vervolgens mijn kaart wordt ge-scand, is het eerste wat me opvalt dat de kaartlezer alleen maar zegt of mijn kaart is geACLOtiveerd, of niet. Maar mijn foto wordt niet gecontroleerd, en de barcode is elk jaar hetzelfde. Ik heb inmiddels dus zeven werkende a-lokaarten. En als ik haast heb, loop ik gewoon door; dat werkt namelijk ook.

Een ander goed voorbeeld is de Belgische “bonnetjesman” Norbert Verswijver. Winkels hebben geregeld kortingsacties met bonnen. Je krijgt dan 20% korting op je aankoop bij inlevering van de bon. Normaalweg staat daarbij dat deze bonnen niet gecombineerd kunnen worden. Laat dat er nou in het geval van schoenenwinkel Berca niet bij staan. De bonnetjesman zag het lek, en sloeg toe: voor één euro en een berg bonnetjes bestelde hij 60.000 euro aan schoenen.

Security Mindset

Als je interesse in security hebt, kun je het niet nalaten overall gaten in de beveiliging te zoeken (en anderen op de fouten te wijzen). Zelf had ik altijd het idee dat dit

een heel gewone manier van denken was. Maar uit reacties van mensen merk je dat lang niet iedereen zo denkt.

Veel mensen verwarren nadenken over security met het uitbuiten van securityfouten. Toch heb ik nog nooit iets gestolen, heb ik de lijst usernames netjes afgeleverd bij de verantwoordelijken en ben ik ook bij de ACLO niet echt een boefje, want ik betaal netjes voor mijn geACLOtiveerde kaart.

Deze manier van denken is zelfs zo zeldzaam, dat veel mensen haar liever strafbaar zouden stellen. De redenering gaat ongeveer als volgt: als mensen die het kunnen uitbuiten het maar niet doen, dan is het systeem veilig. Helaas werkt het natuurlijk niet zo, want de slechteriken hebben geen enkele reden om zich hieraan te houden. Maar zelfs de RUG probeerde deze winter op deze manier security te implementeren: toen een student ze op een lek attent maakte, sommeerde het systeembeheer hem zich te melden bij de opleidingsdirecteur.

Stemcomputers

Goed gebruik van de Security Mindset kan juist heel belangrijk zijn. Met als beste voorbeeld de basis van de democratie: verkiezingen. In Amerika is de democratie totaal ondermijnd door de overstap op stemmachines. Niet dat deze niet veilig kunnen zijn, maar zoals ze nu gebruikt worden, zijn ze dat niet. Ten eerste zitten er bij veel machines fouten in de protocollen. Ten tweede is het als stemmer vaak niet te controleren of zijn stem goed is opgenomen. Dat klinkt minder belangrijk, tot je hoort dat elke machine wel vijf verschillende totalen kan geven voor het aantal stemmen. Dat betekent dat tenminste vier hiervan foutief zijn. Hoe betrouwbaar zijn je verkiezingen dan nog?

Maar ook hier houdt security niet op bij het digitale. Zelfs al bouw je een perfecte stemcomputer, dan nog zal



deze weinig waard zijn wanneer iemand fysieke toegang heeft om deze aan te passen. Toch staan in Amerika de stemcomputers vaak enige dagen vantevoren klaar, soms al met handige bordjes erbij die aangeven waar ze staan. Bij elke verkiezing maakt security-expert Ed Felten een rondje langs de stembureaus, en maakt foto's (zie boven) van de onbewaakte stemcomputers.

In Nederland is naar aanleiding van deze en andere securityproblemen met stemcomputers de website wijvertrouwenstemcomputersniet.nl opgericht. Onder andere door de vasthoudendheid van deze groep is door verscheidene gemeenten teruggeschakeld naar stemmen met papier. Wist je dat afgelopen mei zelfs in de wet is bepaald dat Nederland vooralsnog alleen nog maar met het rode potlood stemt? En terecht!

Les

Eigenlijk is de Security Mindset niets ingewikkelds: het vereist slechts goed opletten, gezonde nieuwsgierigheid en nadenken over waar de fout zit. Als je ergens een sleutel voor krijgt, heb je die sleutel dan wel echt nodig om naar binnen te komen? Als je je naam in moet vullen, wordt er dan wel gecontroleerd of het ook jouw naam is? Als een docent cijfers voor een vak doorgeeft aan het onderwijsbureau, kan dit dan gewoon met een mailtje? In een informaticavak aan de universiteit van Washington is het de bedoeling dat de studenten precies deze mindset leren. Daar komen erg leuke voorbeelden uit naar voren.

Een erg simpele exploit werd gevonden bij een garage, waar je je auto ter reparatie achterlaat, en alleen je naam wordt genoteerd. Iemand kan dus met alleen jouw naam

je auto ophalen! De meeste fietsenmakers gebruiken eenzelfde systeem, maar noteren meestal helemaal niets, of controleren dat niet ("Hoe ziet je fiets eruit?"). Gedeelde sleutels die je bij een balie moet halen werken vaak net zo: het kennen van een naam op de lijst van geautoriseerde personen is voldoende om toegang te krijgen.

Slot

Niet iedereen vindt het altijd even leuk om op hun fouten gewezen te worden. Er twee reacties mogelijk. De eerste is dat men probeert je heel bang te maken, zodat je niets durft te doen en het systeem weer 'veilig' is. De andere is dat men openstaat voor suggesties en meestal doorvraagt over hoe het probleem verholpen kan worden.

De vraag blijft dus wat verstandig is om te doen als je een lek vindt. Als je wilt bewijzen dat iets werkt, zul je het meestal moeten uitproberen en dat is vaak illegaal. Maar als mensen je niet geloven zonder dat bewijs, en het is een serieus probleem, is het dan je verantwoordelijkheid om het toch aan te tonen? Dat lek in Blackboard, waarmee je gemakkelijk je cijfers in alle courses verandert, waar Blackboard van weet, maar door hen een 'feature' wordt genoemd, moet ik dat publiceren? Maak ik daarmee de wereld veiliger (door Blackboard te dwingen het lek te dichten), of gevaarlijker (doordat slechteriken nu ook over de informatie beschikken)?

In ieder geval is het belangrijk om goed om je heen te kijken, en je eigen security op orde te hebben. Ga verstandig met je wachtwoorden om, draai je deur op het nachtslot om te voorkomen dat hij geflipperd wordt en schrijf 'Vraag om ID' op je creditcard in plaats van een handtekening. •

De meeste lezers hebben vast wel eens van het bedrijf TNO gehoord omdat dit instituut onderzoek doet voor onder meer de overheid. Wij spraken met Peter Laloli, afgestudeerd natuurkundige en projectleider bij TNO in Delft.

Peter Laloli heeft technische natuurkunde gestudeerd in Enschede en is in 2003 komen werken bij de ICT-afdeling van TNO. Hij heeft voor TNO gekozen omdat het een van de breedste organisaties is op het gebied van toegepast onderzoek in het bedrijfsleven. Peter werkt als projectleider aan een of meerdere projecten tegelijk. Het zijn projecten met totaal verschillende onderwerpen, zoals hulp aan de industrie, telecom, defensie of zorg. Dit zorgt voor veel afwisseling: op dit moment heeft Peter nog geen idee waar hij over twee maanden mee bezig is.

Naast projectleider zijn er nog een aantal functies bij TNO die voor bèta's interessant zijn. Er zijn onder andere innovators, mensen die vooral inhoudelijk bezig zijn en gespecialiseerd zijn in hun eigen vakgebied, consultants die vooral praktische kennis hebben van een project en accountmanagers die regelmatig met de klanten praten. Het is niet vreemd om binnen TNO van functie te wisselen. Peter is begonnen als *scientist*, daarna is hij consultant geworden en nu is hij projectleider. Hoewel veel mensen beginnen als scientist, is er geen vaste volgorde van promotie. Als projectleider kun je doorgroeien door

grotere opdrachten te krijgen met meer mensen en meer budget, waardoor het werk toch een uitdaging blijft. Bovendien kun je je eigen opdrachten uitkiezen, zodat je altijd kunt doen waar je goed in bent.

Peter maakt een 40-urige werkweek, waarvan hij onge-

veer twee dagen op bezoek gaat bij klanten. De overige dagen is hij bezig met vergaderen met collega's en zelf oplossingen zoeken voor de problemen van de klant. De invulling van een week verschilt per functie: accountmanagers zijn vooral op pad, scientists zijn vooral op de vestiging en concentreren zich meer op één specifiek onderwerp.

Oprachten

Peters leukste opdracht kwam van het ministerie van landbouw. Bij de uitbraak van mond- en klauwzeer een paar jaar geleden werden veel besmette boerderijen afgesloten en de dieren afgevoerd. Dit was erg vervelend voor veel boerderijen. TNO heeft toen gekeken naar een beter systeem om te achterhalen waar een besmette koe allemaal is geweest. Dit systeem is getest bij 70.000 dieren en het bleek succesvol te zijn. Over een paar jaar zullen daarom landelijk alle dieren een chip krijgen om hun locatie te volgen. Hiermee kan de ziekte gericht worden aangepakt in plaats van hele gebieden af te zetten.

Het merendeel van de opdrachten die TNO binnenkrijgt, komt van het bedrijfsleven, maar sommige projecten komen van de overheid. Af en toe komt er zelfs vanuit de Europese Unie een opdracht en dan werkt TNO samen met andere bedrijven en universiteiten aan een oplossing. Een voorbeeld van zo'n samenwerkingsproject heeft te maken met het internet. Op dit moment zijn er allemaal verschillende communicatiekanalen, zoals kabel- en mobiele netwerken, en het is nodig dat alles goed met elkaar werkt. TNO onderzoekt wat de beste manier is om dit te realiseren, zodat het ook nog te snappen is voor de gebruiker.

Daarnaast doet TNO ook onderzoek naar de slechte verkoop van elpees, cd's en dvd's ten gevolge van het downloaden via internet en wat eraan gedaan kan worden om de verkoop weer omhoog te krijgen. Ook wordt onderzoek gedaan naar bepaalde fenomenen op het internet,



zoals YouTube, en wat er over een paar jaar nog van over is. Dit zijn dus onderzoeken die niet alleen gevolgen voor Nederland hebben, maar voor een groot deel van de wereld.

De meeste opdrachten die TNO binnenkrijgt, zijn erg specifiek en kunnen niet opgelost worden door een ander bedrijf. In Nederland is er geen enkel ander instituut te vinden met dezelfde kennis. Peter beschrijft TNO in vijf woorden: multidisciplinair, kwalitatief, innovatief, praktisch en leuk.

Organisatie

TNO verricht onderzoek in vijf verschillende kerngebieden: ICT, Kwaliteit van Leven, Defensie en Veiligheid, Industrie en Techniek en Bouw en Ondergrond. Natuurlijk werken de verschillende sectoren ook af en toe met elkaar samen. In totaal werken er ongeveer 5500 mensen voor TNO; hiervan werkt 10% in de management en ondersteuning.

De TNO Informatie- en Communicatietechnologiesector heeft drie vestigingen: in Groningen, Delft en Enschede. Vestigingen van andere sectoren zijn verspreid over heel Nederland. Bij de ICT-vestiging in Groningen werken meer dan 100 mensen, in Delft ongeveer 250 en in Enschede 15. Een vestiging heeft verschillende afdelingen die gespe-

cialiseerd zijn in bepaalde onderzoeken. Een team van medewerkers van verschillende afdelingen werkt samen om tot een oplossing te komen. Zo hebben verschillende afdelingen de stappen uitgedacht die nodig zijn om het traject van een bestelling van een pakketje bij KPN tot de levering daarvan voor iedereen zo simpel mogelijk te houden. Er wordt rekening gehouden met de samenstelling van een pakketje, ICT'ers ontwikkelen software voor het traject, industrieel ontwerpers geven het pakketje vorm, enzovoorts.

Werknemers

TNO is een erg jong bedrijf: de gemiddelde leeftijd van de werknemers is ongeveer 30 jaar. De werksfeer is erg open. Het is niet raar om te uiten wat je denkt, en als je het niet met elkaar eens bent, wordt dat eerlijk gezegd zodat je met elkaar kunt discussiëren en het beste resultaat krijgt voor de klant. Er zijn geen dichte deuren en je kunt altijd met iemand praten over je project.

De ICT-sector is niet alleen interessant voor informatici: Peter heeft veel collega's die bijvoorbeeld natuurkunde of wiskunde hebben gestudeerd. Wiskundigen houden zich bijvoorbeeld bezig met beveiliging. Economen houden zich vooral bezig met de kosten van een product. Industrieel ontwerpers kijken naar de vormgeving. Veel van Peters collega's zijn direct vanaf de universiteit bij TNO gaan werken. •

Werken bij TNO

TNO heeft verschillende mogelijkheden voor stages en afstudeerprojecten. Wanneer je eenmaal bent aangenomen, volg je een aantal trainingen bij de introdagen. Hierna word je bij je afdeling geplaatst en leer je snel je naaste collega's kennen. Omdat je ook veel samenwerkt met andere afdelingen, gaat de rest van de kennismaking vanzelf.

Vacatures, stageplaatsen en afstudeerprojecten vind je op de site: www.werkenbijTNO.nl



Naast je Studie

DOOR ESTER VAN DER POL

Sommige mensen zijn alleen maar bezig met hun studie. Maar het is juist leuk en nuttig er iets naast te doen, zoals muziek maken. Monique van Beek volgt naast haar studie wiskunde ook de opleiding klassieke gitaar aan het conservatorium in Zwolle.

Monique begon haar uitstapje naar de zwoele wereld van de klassieke gitaar nadat haar moeder al jaren zachtjes had aangedrongen dat ze op pianoles moest gaan. Na evenveel jaren van voorzichtige toespelingen bleek dat ze liever klassieke gitaar wilde leren spelen. Al geruime tijd heeft Monique inmiddels gitaarlessen gehad op een muziekschool. Zo langzamerhand groeide bij haar het idee om wat meer met gitaarspelen te gaan doen en zodoende meldde ze zich ongeveer een jaar geleden aan voor het conservatorium in Zwolle. Na een zenuwslappende auditie werd ze toegelaten, waardoor ze les kon krijgen bij een erg goede docent.

Het is erg moeilijk om van muziek maken te leven. De meeste mensen die van het conservatorium komen, worden dan ook muziekdocent. Volgens Monique is muziek maken naast je studie enerzijds een goede manier om lekker te ontspannen, en anderzijds vind je er sneller weer motivatie voor je studie door. De tijd die Monique in het conservatorium steekt, is aanzienlijk. Hoewel je er misschien voornamelijk voor het spelen zit, moeten er ook vakken worden gevolgd. Zo zijn er vakken over muziekgeschiedenis, compositie en solfège (melodieën opschrijven en akkoorden herkennen). Als je enkel voor je plezier een instrument wilt spelen, kun je beter niet met het conservatorium beginnen.

Als je zelf muziek wilt gaan spelen, is het het handigst om te beginnen bij de Stedelijke Muziekschool Groningen. Vaak is het niet eens nodig om een instrument te kopen, want de meeste instrumenten zijn te huur bij de muziekschool of je kunt bij de USVA een pianokaart nemen. Zo kun je relatief vrijblijvend een instrument proberen. Zo heeft Monique eerder ook viool geprobeerd, maar is daar spoedig mee opgehouden, omdat dat niet haar ding was.

Niet dat een conservatorium geen meerwaarde heeft. De juiste noten raken kan Monique ondertussen wel, tegenwoordig leert ze vooral betere technieken. Op de muziekschool komt het toch voornamelijk aan op het leuk leren spelen op je instrument. Op het conservatorium moet je ook goed kunnen spelen op je instrument, en dat betekent toch vaak dat je je oude techniek moet afleren en nieuwe technieken moet aanleren, zodat je mooiere klanken kunt maken.

Een van de technieken waar Monique op dit moment mee bezig is, is de tremolo. Toch doet ze het conservatorium puur om zo goed mogelijk gitaar te leren spelen; wiskunde is het veld waar Monique verder in hoopt te gaan. Maar zolang ze er tijd voor heeft, zal ze nog doorgaan met gitaarspelen op het conservatorium. •



Couchsurfing

DOOR WICHER VISSER

Het is rond elf uur 's avonds als mijn laatste lift mij in Brussel afzet. De tien uur liften vanuit Zürich heeft mij aardig vermoeid. Mijn backpack hangt tegen de bushalte waar ik zojuist ben uitgestapt. Snel neem ik de omgeving in me op. Zo te zien bevind ik me in de ambassadewijk. Brussel op zondagnacht lijkt verlaten. Weer kijk ik om me heen. Geen mens te bekennen. Of toch? Ja, in de verte loopt een tweetal. Hoopvol kijk ik hen aan als ze dichterbij komen. Mijn blik wordt met een mix van onzekerheid en verwarring beantwoord. “Quentin?”, vraag ik. Nee, en ze lopen al pratend verder. Een paar minuten later schudt mijn gastheer voor die nacht mij hartelijk de hand. “Wicher, n'est ce pas?” Al pratend over elkaars liftavonturen laat hij mij de omgeving en het park zien. Twee uur later val ik in slaap op zijn zachte bank, gerieflijk met kussen en deken.

De meeste mensen zullen je voor gek verklaren: bij iemand overnachten die je nog nooit hebt ontmoet. Of sterker nog: een onbekend iemand in je huis verwelkomen en hem of haar onderdak verlenen. Toch is dit het idee achter couchsurfing; een internetgebaseerd netwerk van nieuwsgierige, hartelijke, open-minded mensen. Veel wereldreizigers, veelal uit de VS, Europa en Australië, maken gebruik van deze mogelijkheid. Door een *couch* te surfen ben je verzekerd van goedkoop onderdak en gelijkgestemd gezelschap. Reizen kan eenzaam zijn. Het grootste voordeel is dat je direct een 'local' kent, die je een kijkje geeft in de lokale cultuur. Niet alleen door de bijzondere plekjes van de omgeving te laten zien die meestal verborgen blijven voor de mainstream toerist, maar ook door tijdelijk het dagelijks leven te delen. Dat is iets wat een hostel nooit kan bieden.

Waarom zou je iemand onderdak bieden? De motivatie hiervoor ligt in het sociale karakter: je ontmoet mensen die je anders nooit tegen zult komen. Niet persoonlijk althans. De meeste couchsurfers zijn openhartige fanatieke reizigers en hebben graag mensen om zich heen. Het verrijkt je leven. Dule Misevic, een 32-jarige postdoc aan de ETH in Zürich, beschrijft het als “reizen in je eigen huis”. Gasten van over de hele wereld vertellen vaak geestdriftig over hun avonturen.

Voor je het weet waan je je in exotische gebieden. Het voedt de eigen reislust en enthousiasme.

Op zoek naar een bank

Couchsurfing is ontstaan nadat de Amerikaan Casey Fenton 1500 studenten van de universiteit in IJsland vroeg om een plekje voor de nacht. Het enthousiasme was groot – meer dan honderd studenten reageerden positief op zijn verzoek – en de ervaring was zo geweldig dat hij zich afvroeg waarom niet iedere reis zo was. Het idee was geboren. Vier jaar later heeft Couchsurfing meer dan een half miljoen leden wereldwijd en een grote schare aan fanatieke vrijwilligers. De gebruiksvriendelijke website heeft verscheidene voordelen boven alternatieven zoals Hospitality Club en GlobalFreeloaders.

Het principe is simpel: maak een profiel aan op couchsurfing.com, plaats een foto, beschrijf jezelf en geef aan hoe je couch eruit ziet. Dat kan variëren van een riante gastenkamer met twee-persoonsbed tot een matrasje op de grond. Hoe dan ook, het is gratis en je bent af en toe voorzien van gezelschap, thuis of op reis. Een couch vind je door te zoeken naar andere couchsurfers in je reisdoel en deze persoonlijk een 'couchrequest' te sturen, bij voorkeur persoonlijk geschreven; copy-pasten wordt meestal niet gewaardeerd. Het kost tijd en moeite,

iets wat reizigers vaak niet in overvloed hebben, maar je krijgt er een nieuw avontuur voor terug. En bedenk dat je vrienden onpersoonlijke aandacht ook niet zullen waarderen.

Liberté, sécurité, fraternité

Couchsurfing vergt een flexibele houding en spontaneiteit. Het is altijd maar afwachten wie je gast of gastheer is en afhankelijk daarvan wat voor activiteiten je samen ontplooit. Daar staat tegenover dat iedere dag een verrassing is en het geeft je een vrijheid die je waarschijnlijk anders nooit vindt. En niet te vergeten nieuwe vrienden over de hele wereld.

Maar is het ook veilig? Een gerechtvaardigde vraag, aangezien er genoeg criminele figuren op deze aardbol rondlopen. Couchsurfing heeft hiertegen een aantal maatregelen ingebouwd. Leden kunnen een referentie achterlaten waarin ze hun ervaring met de ander beschrijven. Zo geven de opvallend rood gekleurde negatieve referenties aan dat de persoon in kwestie wellicht niet te vertrouwen is. Een *verification*, creditcardge-

vens die slim gecombineerd zijn met een donatie, geven aan dat de persoon achter het profiel werkelijk bestaat. Als laatste zijn er de zogenoemde *vouches*: couchsurfers geven hierbij hun vertrouwen in de persoon aan. Uiteraard is dit geen waterdicht systeem, maar voor de paar rotte appels die er doorheen vallen is het Safety Team in het leven geroepen die benadeelde gebruikers ondersteunt bij het oplossen van problemen. Dat varieert van het bemiddelen bij een geschil tot het verzamelen van belastend bewijsmateriaal en het leveren van gerechtelijke ondersteuning. De couchsurfinggemeenschap is namelijk een dwarsdoorsnede van de bevolking en bevat experts op vele terreinen; zo ook op het terrein van de advocatuur.

Have couch. Will travel.

Mijn couch – of eigenlijk matras en dekbed – staat altijd ter beschikking. Dat betekent echter niet dat ik constant mensen over de vloer heb. Omdat ik zelf in een één-kamerappartement woon, is *hosten* een intensieve bezigheid. Dan is het fijn om geregeld niets aan je hoofd te hebben. Een gast per week voor drie dagen is mijn maximum, maar meestal komt het niet in de buurt van die limiet; het blijft doorgaans steken op eens in de twee of drie weken. Frequent genoeg om er veel plezier aan te beleven.

Maar couchsurfing gaat voor mij veel verder dan dat. Samen met bekende en onbekende couchsurfers staat een reis naar Madagascar op de planning. Een aantal weken trekken in het land van de originele flora en fauna. Het geweldige eraan is dat iedereen enorm enthousiast en gelijkgestemd is: het zijn allemaal fanatieke en ervaren backpackers. Nog een maandje wachten. En daarna? Mijn gedachten dromen al een tijd weg naar een reis al liftend en couchsurfend rond de wereld... •



Wicher is een Couchsurfing City Ambassador voor Zürich, Zwitserland
Zijn profiel is te vinden op <http://www.couchsurfing.com/people/wtvisser>

Recycling

DOOR IVAR POSTMA

Het is een prachtig concept: neem iets wat je niet meer gebruikt en maak er iets bruikbaar van. Als je daarmee ook nog het milieu ontziet, de natuur intact laat en kosten bespaart, klinkt het helemaal als een sprookje. Recycling, te mooi om waar te zijn?

Uit sociologisch onderzoek is gebleken dat mensen die hun afval scheiden daar een goed gevoel aan overhouden. Iedereen is er van overtuigd dat recycling een positieve bijdrage levert aan een beter milieu en dat het maatschappelijk belang gebaat is bij het hergebruik van ons afval. Sterker nog, veel mensen gaven in eerder genoemd onderzoek aan dat ze in zekere mate neerkijken op zij die niet recyclen. Deze sterke overtuiging is er vaak met de paplepel ingegoten en zo niet dan maken de politiek en de media je er snel genoeg bewust van. Is het nodig om met een kritisch oog naar deze volkstraditie te kijken? Schijnbaar niet, maar schijn bedriegt.

De geschiedenis

Recycling vindt al honderden, zo niet duizenden, jaren plaats in de menselijke beschaving. Vaak uit nood geboren, bijvoorbeeld in een middeleeuwse stad tijdens een belegering. Men gebruikte zoveel mogelijk materiaal en voedsel opnieuw bij gebrek aan aanvoer van verse grondstoffen.

De recycling zoals je die vandaag de dag ziet is begonnen aan het eind van de jaren 70. Meer welvaart leidde tot meer afval en gevreesd werd dat we uiteindelijk in onze eigen rommel om zouden komen. In 1979 kwam CDA-politicus Ad Lansink met een notitie die het 'afvalprobleem' in Nederland moest oplossen: de Ladder van Lansink. Deze ladder beschijft vier stappen waarmee het afval gereduceerd kan worden. De eerste stap is preventie, want wat er niet is, geeft ook geen rommel. De tweede stap omvat hergebruik en recycling. Het verschil tussen deze twee is dat bij hergebruik een product meerdere malen wordt gebruikt (denk aan statiegeldflessen) en bij recycling wordt afval verwerkt tot een nieuw product. Na deze stap komen de minder ideale oplossingen van verbranding en storting.

De notitie van Lansink heeft in Nederland tot een strenge wetgeving rondom afvalverwerking gezorgd. Zo is in

Nederland wettelijk vastgelegd dat driekwart van al het oud-papier ingezameld moet worden. Om dit te realiseren, investeert de overheid veel geld in inzamelingsprogramma's. Gemeenten geven bijvoorbeeld scholen en sportverenigingen geld voor het verzamelen van gebruikt papier. Zelf heb ik ook ooit op een basisschool gezeten die het oud-papier van het dorp inzamelde. Eens per maand reden we met vele auto's door het hele dorp om dozen op te halen en naar een grote container te brengen die uiteindelijk door de gemeente werd opgehaald.

Wereldwijd

Deze trend is niet typisch Nederlands. Ook aan de andere kant van de oceaan, in de Verenigde Staten, is de overheid in grote mate bezig om zoveel mogelijk afval te recyclen. In 2003 verplichtte de Europese Unie het Verenigd Koninkrijk voor 2008 de hoeveelheid afval die gerecycled wordt te verdubbelen. Met de groeiende welvaart in de rest van de wereld slaat het concept ook over naar landen buiten de westerse wereld.

Welvaart is een vereiste voor recycling, het is namelijk een dure aangelegenheid. Het is economisch totaal niet rendabel, dat blijkt wel uit het feit dat de overheid veel geld moet uittrekken om mensen aan het recyclen te krijgen. In de VS is dit een bedrag van acht miljard dollar per jaar. Het is goedkoper om papier van bomen te maken dan van oud papier. Bij plastic is dit verschil zelfs een factor drie. Zonder subsidies zouden bedrijven er dan ook geen brood in zien. Dankzij de heftige geldinjecties van de overheid zijn er inmiddels veel bedrijven die goed boeren bij recycling. Het is voor hen geen ideologisch keuze, maar vooral een financiële.

Een uitzondering op bovenstaande regel is het recyclen van frisdrankblikjes. Hiervoor liggen geen grote bergen geld klaar. Toch zijn er bedrijven, zeker in de VS, die zich specialiseren in het verwerken van lege colablikjes. Hebben deze bedrijven wel prachtige idealen? Over het

algemeen niet, recycling van blikjes is namelijk gewoon voordeliger dan het winnen van bauxiet voor nieuwe blikjes. Een lonende subsidie is dus niet nodig.

Blaadjes voor bijjetten

Uiteraard is het niet vreemd dat een overheid subsidies geeft aan projecten waar de samenleving baat bij heeft. Ieder land heeft immers milieunormen om na te leven. Jammer genoeg hebben de initiatieven van de gemeentes veelal een tegengesteld effect. Het inzamelen van oud papier door scholen veroorzaakt veel meer CO₂-uitstoot dan het inzamelen door de gemeente, omdat de scholen vele auto's en aanhangers met weinig capaciteit gebruiken. Daarnaast is het ook voor de school weinig rendabel. De vrijwilligers worden zelden gecompenseerd voor hun gebruikte brandstof. Als ze in plaats van hun tijd en brandstof gewoon direct het geld aan de school zouden geven, zou iedereen – gemeente, school, vrijwilliger en het milieu – hier baat bij hebben. Helaas blijf je dan als goedwillend burger niet met een zelfgenoegzaam gevoel of heldenstatus achter.

Besparing

Het milieu is gebaat bij het besparen van energie en grondstoffen, zoveel is wel duidelijk. Wat echter minder bekend is, is dat recycling helemaal geen energie en grondstoffen bespaart. Hoewel het verwerken van oud papier tot nieuw papier 40% minder energie gebruikt dan het verwerken van bomen tot papier, gaat in de opslag, het vervoer en het sorteren van het afvalpapier veel meer energie verloren dan bij het kappen en vervoeren van bomen. Papier, evenals glas-, gft- en restafval wordt apart opgehaald door vrachtwagens. Uiteraard is dit veel minder efficiënt dan het ophalen met slechts één vrachtwagen. Het opslaan en sorteren wat vervolgens gebeurt, is een fabrieksproces dat uiteraard evengoed energie kost als het maken van producten uit grondstoffen.

Maar als het geen energie bespaart dan houden we toch in ieder geval de grondstoffen over? Ook dit is een klassieke misvatting. In het geval van papierproductie worden de bomen speciaal geplant voor de productie. Nederland profiteert van de grote aangeplante bossen in Scandinavië die primair de meubelindustrie bedienen.

Papier wordt vooral gemaakt van resten zoals onbruikbare takken en twijgjes. Daarnaast werkt deze bomenproductie wel volgens een netjes vraag- en aanbodmodel. Meer vraag naar papier betekent meer vraag naar bomen. Critici die beweren dat de papierproductie de inheemse bossen beschadigt, kunnen makkelijk de mond gesnoerd worden: in de VS is het bosoppervlak binnen een eeuw verdrievoudigd, juist door meubel- en papierindustrie. Waar nooit inheemse bossen waren, staan nu volwaardige bossen.

En al dat vuilnis dan?

Het hergebruik van plastic is niet rendabel, noch energiebesparend. Hierbij komt nog een nadeel om de hoek kijken, gerecycled plastic is namelijk van mindere kwaliteit dan plastic gemaakt uit aardolie. De verschillen in samenstelling zijn opmerkelijk, zo zitten er meer giftige stoffen in gerecycled plastic. In 'origineel' plastic zitten in totaal zeventien giftige stoffen tegen twintig in de hergebruikte variant. Van de twaalf overlappende stoffen is van maar liefst elf de concentratie in het gerecyclede plastic hoger.

Het voordeel van recycling is wel dat je met minder afval blijft zitten. Vuilnisbelten worden dus kleiner. Alhoewel vuilnisbelten op zich het milieu niet aantasten, doet het methaan dat ontstaat in grote bergen afval dat wel. Maar er is, in het kader van zowel milieubesparing als financieel gewin, ook daar iets op gevonden. In moderne vuilnisbelten is het namelijk mogelijk om het methaan op te vangen en er vervolgens energie mee op te wekken.

Uiteraard heb je wel de ruimte nodig om al ons afval kwijt te raken. Vooral in de States is hierover een felle discussie geweest. Aanleiding hiertoe was een beruchte afvalboot, de Mobro 4000. Deze afvalboot haalde in maart 87 het nieuws omdat het een tocht van New York naar Belize en terug maakte zonder van zijn afval af te kunnen komen. Uiteindelijk werd het afval verbrand in New York, maar de media en de milieubeweging hadden het verhaal inmiddels opgeblazen tot een nationale afvaldiscussie. Paginagrote advertenties gooiden olie op het vuur en de Amerikaanse bevolking was ervan overtuigd dat ze hun eigen troep niet meer kwijt konden. Dat deze vrees erg onterecht is, blijkt uit een rekensommetje van

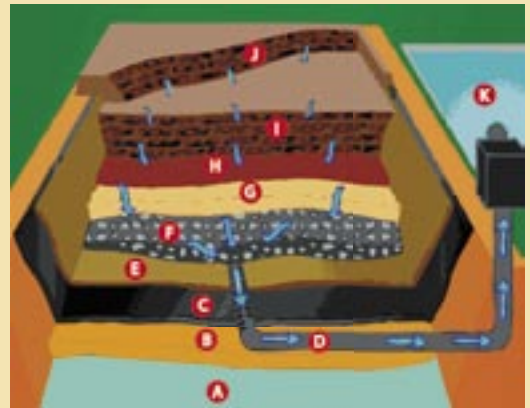
New York Times-journalist John Tierney. Als Amerika met hetzelfde tempo afval blijft produceren de komende honderd jaar, dan volstaat een vuilnisbelt van 56 bij 56 kilometer en 100 meter diep. Natuurlijk klinkt dat als een gigantische berg afval, maar op de totale oppervlakte van de VS is dit slechts 0,03%, en dat voor een eeuw aan afval waar je vervolgens een laag zand overheen kunt gooien en gras en bomen op kunt planten. Een aantal oude vuilnisbelten wordt tegenwoordig als golfbaan gebruikt. De vuilnisbelt van Fresno (Californië) heeft het zelfs tot National Historic Landmark geschopt.

Doe geen moeite

Wat is de oplossing voor ons afvalprobleem? Allereerst is het van belang dat iedereen onze afvalproductie los gaat zien van het broeikaseffect. Afval is tegenwoordig veel minder vervuילend dan veel mensen denken, terwijl recycling veel milieubelastender is dan we altijd aannemen. De subsidies voor het apart inzamelen van afval kosten veel maatschappelijk geld terwijl er geen baten zijn, uitgezonderd de extra banen die het sorteren van het afval met zich meebrengt. Uiteraard is iedereen vrij om zijn afval netjes te sorteren, maar als je dit slechts doet omdat je denkt het milieu ermee van dienst te zijn, ben je jezelf aan het bedriegen. Het gevaar schuilt vooral in het feit dat mensen het opeens oké vinden om milieubelastende producten te kopen omdat deze gerecycled kunnen worden. Dit doet af aan de ultieme oplossing: koop minder rommel.

Voorlopig zal de politiek ons nog wel met recyclingonzin om de oren blijven slaan. Het scoort bij de kiezers en veel bedrijven verdienen er goed aan. Als je het als politicus goed aanpakt is er zelfs wel een Nobelprijsje mee te scoren verdienen.

Mijn advies: Zorg dat je zo min mogelijk afval maakt en gooi het netjes in de prullenbak, maar gooi je papier gezellig samen met je plastic weg. •



- | | |
|---|--|
| A Grondwater | F Grind |
| B Kleilaag die voorkomt dat het afval in aanraking komt met het grondwater | G Afvoerlaag |
| C Synthetisch plastic dat ook voorkomt dat afval en grondwater in aanraking komen | H Bodemlaag |
| D Afvoerbuis voor vocht gegenereerd door het afval | I Oude cellen, iedere cel bevat het afval van een enkele dag |
| E Vochtdoorlatende laag die het onderliggende plastic beschermt | J Nieuwe cellen, die het afval van recente dagen bevatten |
| | K Opvangmeer voor verontreinigd afvalwater |

Verder lezen

Eight Great Mythes of Recycling is de titel van een paper van Daniel Benjamin waarin de belangrijkste argumenten voor recycling aan een kritische blik onderworpen worden. Het is, samen met vele andere interessante artikelen, te vinden op de website van The Property and Environment Research Centre.

perc.org

Recycling Is Garbage is een artikel uit de New York Times geschreven door John Tierney.

nytimes.com

How Landfills Work, over de werking van de huidige generatie vuilnisbelten.

science.howstuffworks.com/landfill.htm



TMC Physics

"The only way of testing the limits of the possible is to venture beyond into the impossible". Arthur C. Clarke

Looking for a challenging job in the high-tech industry?

TMC Physics, is a "House of Physics" which undertakes projects within the entire Physics discipline. Our "Employeneurs" (of which 90% academics) execute on-site projects for various top-500 multinationals.

As the industrial partner that combines Research & Development, TMC offers physicists challenging projects, combined with our career coaching and profit sharing.

For further information, contact Bert Tinge M.Sc.:
+31(0)40 239 22 60, bert.tinge@tmc.nl or www.tmc.nl

Let the Wind Sweep You Off Your Feet

DOOR MARIJE BAKKER

Als kind leerde ik een liedje waarin de herfst zakken vol met wind te koop had. Blijkbaar had de herfst gehoord over het verkopen van gebakken lucht (de zogenaamde ‘windhandel’) en gedacht dat het met bewegende lucht ook wel zou lukken. Waarschijnlijk zou het wel een lucratieve bezigheid zijn om wind te verkopen, want met wind kun je wel het een en ander. In elk geval kun je er energie uit opwekken of hem gebruiken om je hoofd leeg te laten waaien. Eventueel kun je zelfs een stapje verder gaan, en je gewoon laten voeren naar waar de wind je brengt. Dit kun je figuurlijk opvatten, maar je kunt het ook letterlijk interpreteren en je hobby breien inruilen voor een hobby tornadojagen!

In de oudheid gebruikten de Grieken goden om allerlei natuurverschijnselen te verklaren. De mythologie leert ons dat ze dit ook deden voor de wind. Oppergod Zeus had aan de zoon van Poseidon gevraagd of hij bewaarder van de winden wilde zijn. Deze zoon, met de naam Aeolus, voldeed aan dit verzoek en sloot de winden op in een grot. Als het nodig was, kon hij ze uitzenden om wind te brengen.

Toen Aeolus op de Liparische eilanden de held Odysseus tegen het lijf liep, gaf hij hem een zak met tegenwinden. Aeolus hoopte zo te bewerkstelligen dat Odysseus nooit meer last zou hebben van tegenwind. Helaas waren Odysseus’ scheeps-

makkers nieuwsgierig van aard en openden de zak. De tegenwinden ontsnapten en zorgden ervoor dat Odysseus zijn bestemming niet kon bereiken.

Aeolus had echter niet alleen een zak met tegenwinden, hij had ook de leiding over alle windgoden. De bekendste vier zijn waarschijnlijk de goden die ook al eens de revue passeerden in een nummer van Enya. Dit zijn Boreas, de god van de noordenwind, zijn broertje Eurus uit het oosten, de god van de zuidenwind Notus en de god van de westenwind Zephyros. Een andere bekende windgod was Typhoon, die meende dat hij alles kon verwoesten. Hij veroorzaakte wat wij tegenwoordig een orkaan noemen.



De moderne mens gelooft echter niet meer in Boreas en zijn broers. Hij ziet de zon als drijvende kracht achter onze planeet. Dag in, dag uit verwarmt zij onze aarde. Doordat de instraling van de zon op de polen het kleinst is, is het daar het koudst. Net zo is de instraling op de evenaar het grootst, met als gevolg dat daar over het algemeen de hoogste temperaturen bereikt worden. Doordat koudere lucht een hogere dichtheid heeft dan warme lucht, ontstaat er verschil in luchtdruk. Ten gevolge van dit luchtdrukverschil gaat de lucht stromen. Warme lucht, afkomstig van de evenaar, stijgt op en stroomt naar de polen. Omgekeerd daalt de koude poollucht en stroomt deze naar de evenaar.

Dit zorgt voor een voortdurende beweging van warme en koude lucht. Hiermee veranderen ook de hoge- en lagedrukgebieden continu van plaats. Ook op lokale schaal zorgt verschil in luchtdruk ervoor dat de lucht zich verplaatst. Deze bewegende lucht wordt door de gemiddelde sterving omschreven als 'wind'.

De wind op waarde geschat

Hoewel de hoge- en lagedrukgebieden continu van locatie veranderen, gebeurt dit niet altijd even snel. Ook zijn de verschillen in luchtdruk niet altijd even groot. Daardoor waait het de ene dag zo hard dat je blij bent dat je haren aan één kant vastzitten, terwijl de wind op

Tabel 1 De tabel van Beaufort met de omschrijvingen (voor op het land) van het KNMI.

Getal van Beaufort	Omschrijving	Snelheid (km/h)
0	Windstil	< 1
1	Zwakke wind	1 - 5
2	Zwakke wind	6 - 11
3	Matige wind	12 - 19
4	Matige wind	20 - 28
5	Vrij krachtige wind	29 - 38
6	Krachtige wind	39 - 49
7	Harde wind	50 - 61
8	Stormachtige wind	62 - 74
9	Storm	75 - 88
10	Zware storm	89 - 102
11	Zeer zware storm	103 - 117
12	Orkaan	> 117

een andere dag slechts zo nu en dan merkbaar is als een verkoelend briesje. Om het verschil in windsnelheid aan te kunnen geven, bedacht de Ierse marinecommandant Beaufort in 1805 een indeling van dertien windsterkten. Net zoals de schaal van Richter een maat geeft voor de kracht van een aardbeving, geeft het Beaufort-getal een maat voor de windsnelheid. Een grappig detail hierbij is dat in het meten van windsnelheden tegenwoordig het woord 'windkracht' synoniem is voor 'windsnelheid', terwijl dit natuurkundig gezien natuurlijk niet juist is. Beaufort bepaalde zijn schaal niet op de windsnelheid, maar op de hoeveelheid zeil die zijn schip nodig had om vooruit te komen.

Speciale winden

Naast de 'gewone' winden bestaan er ook nog enkele speciale winden. Dit zijn winden die zich altijd voordoen in een bepaalde tijd van het jaar of op een bepaalde plaats. Een paar bekende exemplaren passeren hier kort de revue.

De wind die uit het noordwesten van centraal Frankrijk richting Middellandse Zee waait, wordt de mistral genoemd. Dit is een koude wind die ontstaat als de uit de poolstreken afkomstige lucht richting het zuidelijke deel van Europa wordt geblazen. Onderweg komt deze wind het dal van de Rhône tegen. Daar wordt de wind samengeperst met als gevolg een extra versnelling. Zo gebeurt het dat deze wind vaak met minstens windkracht 9 over het land trekt. Reeds in de Romeinse tijd hadden de mensen ontzag voor zo'n sterke wind. Vandaar dat ze hem 'magistralis' (meesterlijk) noemen. In het Frans is dit verbasterd tot mistral.

Op een totaal ander deel van onze aardbol waaien de passaatwinden. Passaatwinden zijn oostelijke winden die over de Stille Oceaan waaien. Deze passaatwinden stuwten het warme oppervlaktewater van het Amerikaanse continent richting Azië. Ten gevolge van de rotatie van de aarde ontstaat er een corioliskracht die ervoor zorgt dat door de passaat aangedreven stromingen van de evenaar worden afgebogen. De leegte die het afgebogen oppervlaktewater achterlaat, wordt aangevuld met kouder water, afkomstig uit de diepten van de oceaan. Daardoor is het water langs de evenaar kouder dan op een paar

honderd kilometer van de evenaar. De passaatwinden worden eens in de drie tot zeven jaar ruw verstoord door het verschijnsel El Niño.

Naast de twee hierboven genoemde winden zijn er nog tal van andere winden die her en der verspreid over de aarde zorgen voor een verfrissend (of verwarmend) briesje. Wellicht is de wind met de leukste naam wel de Chocollatero, een zeer warme windstroom die rond de golf van Mexico voorkomt. Deze noordelijke wind dankt zijn naam aan het ijzerhoudende, chocoladebruin gekleurde zand dat hij met zich meevoert.

Roterende winden

Winden die niet alleen zand, maar eigenlijk alles wat ze op hun pad tegenkomen meevoeren, zijn de (sterke) wervelwinden. Zeer krachtige wervelwinden worden aangeduid met de term 'tornado'. Een sterk staaltje etymologie leert ons waaruit deze naam ontstaan is. Het woord 'tornado' is namelijk een assimilatie van de Spaanse woorden 'tronada' (onweersbui) en 'tornar' (draaien). De naam dekt de lading, want tornado's zijn roterende winden die vaak ontstaan tijdens onweersbuien. Als de luchtstroom onder een onweersbui sterk opwaarts gericht is en dicht bij de grond gaat roteren, hebben we te maken met een tornado.

Zeer zware tornado's vernietigen alles wat ze onderweg tegenkomen. Hoewel in sommige films vrachtwagens en treinen ver door de lucht worden geslingerd bij heftige tornado's, gebeurt dit in werkelijkheid alleen bij voorwerpen van een kleiner formaat. Objecten als vrachtwagens zijn hier veel te zwaar voor. Wel kunnen ze omslaan en over de grond worden gesleurd.

Vanwege hun verwoestende karakter trekken tornado's in het algemeen redelijk veel kijkers. Sommige mensen besteden hun leven aan tornadojagen. De een doet dit vanwege de kick die het gevaar van een tornado met zich meebrengt, de ander doet dit wellicht uit een sterke drang naar ramptoerisme.

Voor iedereen die zijn jagersinstinct niet kan bedwingen en op tornadojacht wil, levert een ticket naar de Verenigde Staten een goede kans om de jacht succesvol te maken. De Verenigde Staten staan namelijk bekend om de vele tornado's die er jaarlijks voorkomen. Vooral de Tornado Alley, een gebied reikend van Mid-den-Texas tot Nebraska en Iowa, moet het keer op keer ontgelden. Jaarlijks kun je hier zo'n duizend tornado's tegenkomen.

Zowel vanuit mythologisch, etymologisch, meteorologisch als ramptoeristisch oogpunt levert de wind genoeg gespreksstof. Wind mag dan wel niks anders zijn dan bewegende lucht, in de juiste vorm doet het veel stof opwaaien. •



IJstijden

DOOR CORINE MEINEMA

Winter in Nederland: de oostenwind voert koude lucht mee van de ijskap in het noordoosten, de temperatuur daalt tot dertig graden onder nul en af en toe klinkt er een knal: de grond barst open. Er schuift wat zand en sneeuw over de kale vlakke en de enige begroeiing is mos, gras en een enkele poolwilg. Het is zelfs te koud voor de mammoetjagers.

Dit beschijft het koudste gedeelte van de laatste ijstijd in Nederland, 21.000 jaar voor Christus. Er waren ook warmere perioden, waarin de steppe volop bloeide, mammoeten graasden en er zelfs bossen groeiden. In de afgelopen paar miljoen jaar is het ijs zeker vijf keer opgerukt en weer teruggegaan. Ongeveer 10.000 jaar geleden was de ijstijd abrupt afgelopen en maakte hij plaats voor het huidige klimaat.

IJstijden, ook wel glacialen genoemd, zijn perioden waarin de aarde een stuk kouder is dan nu. Vooral de laatste 2,6 miljoen jaar zijn ijstijden vaker opgetreden en ze duurden over het algemeen langer dan interglacialen, de tijden tussen de ijstijden in. Tijdens een ijstijd breiden gletsjers zich vanaf het noorden flink uit: de laatste ijstijd kwam het ijs tot aan Denemarken, Noord-Duitsland en de grote meren van Amerika. Het ijs van de voorlaatste ijstijd lag in de lijn van Nijmegen-Amsterdam en drong vooral de rivierdalen binnen. Toen het ijs zich weer terugtrok, ging dit niet geleidelijk; in de lijn Emmen- Texel en Nijmegen-Amsterdam zijn hierdoor heuvelruggen ontstaan.

Het heuvellandschap dat overbleef, wordt het stuwwal-landschap genoemd. Kenmerkend hieraan zijn de beboste heuvels en de dalen die we tongbekkens. Als je naar de grondlagen van de heuvels kijkt, is goed te zien dat de grond vroeger omhoog is gedrukt vanaf de zijkant. Ook in de Alpen hebben ijstijden hun sporen nagelaten: in een koudere ijstijd hebben gletsjers U-vormige dalen uitgeslepen.

De gevolgen van ijstijden worden klimaatonderzoekers en geologen tijdenlang een groot raadsel. Hoe komt het toch dat er rendierbotten in het warme zuiden van Frankrijk liggen en dat er heuvelruggen zijn ontstaan? Zwitserse wetenschappers opperden in 1837 het idee dat het vroeger wel eens kouder had kunnen zijn, maar aangezien men toen nog lang niet zoveel reisde en zich dus niet kon voorstellen hoe sneeuw en ijs eruit zag, werd deze gedachte door andere wetenschappers niet geaccepteerd. Pas in 1864 werd de theorie wereldwijd bekend.

Opvallend is dat de temperatuur tijdens een ijstijd enorm schommelt. De koudere periodes heten stadialen, de periodes er tussenin interstadialen. Ze wisselen elkaar snel af, ongeveer om de 1500 jaar. Ook opvallend is dat het klimaat langzaam afkoelt aan het begin van een ijstijd, maar dat aan het einde van een ijstijd de temperatuur juist snel stijgt naar een voor ons lekker temperatuurtje. De belangrijkste oorzaak van de schommelingen in het klimaat is de lichtinval op de Noordpool. De sneeuw van de Noordpool weerkaatst het invallende licht de ruimte in en zo wordt het minder warm op aarde. Omdat het zo iets kouder wordt, komt er meer sneeuw en op deze manier wordt het effect steeds versterkt tot het ontzettend koud is op aarde. Er is zelfs een theorie die zegt dat ongeveer 600 miljoen jaar geleden de hele aarde bedekt was met sneeuw: de *snowball earth theory*.



Dat er in sommige tijden meer licht op het noordelijk halfrond valt dan in andere tijden, komt door schommelingen van de aarde. De as waar de aarde omheen draait, varieert tussen de 22 en 24,5 graden met een periode van ongeveer 40.000 jaar. Een andere verschijning is de excentriciteit van de aarde. De aarde draait in een ellips om de zon heen, en de verhouding tussen de kortste en langste as van deze baan is de excentriciteit. Deze verandert met een periode van tussen de 100.000 en 400.000 jaar en hierdoor is de aarde soms veel verder van de zon verwijderd dan op andere momenten. Dat de temperatuur verandert door schommelingen van de aarde wordt de Milanković-theorie genoemd.



Er zijn nog een aantal factoren die meespelen bij de lichtinval op de aarde. Het is nog niet precies bekend hoe het kan, maar het maakt ook uit waar de landmassa zich onder het poolijs bevindt. Als Noord-Amerika, Eurazië en Groenland een stuk noordelijker hadden gelegen, zou de temperatuur van de aarde veel lager zijn geweest. Ook straalt de zon in sommige periodes meer energie uit dan in andere periodes, wat soms een versterkend en soms een verzwakkend effect heeft.

Over de hele wereld hebben ijstijden een grote invloed gehad. In Azië zorgden ze voor stofstormen die weer voor de afzetting van woestijnstof in China zorgden, de grote meren in Amerika ontstonden, tropische regenwouden werden een stuk kleiner en de zeespiegel was tientallen meters lager doordat al het water bevroren was. Als gevolg hiervan werd het droger in Afrika, waardoor de apen uit de bomen klommen om een andere manier van leven te zoeken; hieruit is de mens ontstaan. Later had een ijstijd opnieuw een gevolg voor de evolutie van de mens: doordat ondiepe zeeën droogvielen, ontstonden er routes waarlangs mensen zich konden verspreiden. Zo zijn de voorouders van de Indianen via de Beringstraat vanuit Azië naar Amerika gelopen.



De zestiende en zeventiende eeuw markeren het dieptepunt van de Kleine Ijstijd, een koudere periode die ongeveer de gehele Renaissance duurde. Uit deze tijd stammen de schilderijen van beroemde schilders als Hendrick Avercamp en Pieter Brueghel de Jonge, met veel afbeeldingen van spelende mensen op het ijs.

We hoeven echter niet bang te zijn dat we binnenkort weer in een echte ijstijd terecht komen. Het zal nog zo'n 60.000 jaar duren voordat er weer een begint. De ijstijden laten wel zien dat het klimaat erg beïnvloedbaar is en dat het klimaat in een keer kan omslaan. •

Temperatuurmetingen

De temperatuur van de laatste ijstijd is met zuurstofisotopen te meten. Zuurstof heeft twee stabiele isotopen: ^{16}O en ^{18}O . Bij de evenaar verdamppt veel water uit de zee en omdat ^{18}O zwaarder is, verdamppt het iets minder snel dan haar lichtere variant. Er zit daardoor relatief meer ^{16}O in de wolken. Die zullen koudere gebieden zoeken waar ze regen veroorzaken. ^{18}O zal eerder naar beneden vallen en hierdoor blijft er nog meer ^{16}O in de wolken achter. Onderweg naar een pool zal het water verdampen en condenseren en bij de pool zal het water naar beneden vallen. Bij de polen arriveert dus erg veel licht zuurstof. Door de verhouding ^{16}O en ^{18}O in ijs te meten, kun je zien hoe warm het op aarde was in die tijd. Als het warmer is, zit er in verhouding meer ^{18}O in het ijs. Dus uit de verhouding ^{16}O en ^{18}O is de temperatuur van die periode te bepalen.

Cryptografie

DOOR KASPER DUIVENVOORDEN

Cryptografie kent een rijke geschiedenis. Tweeduizend jaar geleden gebruikte Julius Caesar al een eenvoudige vorm van cryptografie om zijn boodschappen voor vijanden onleesbaar te maken. Een ander bekend voorbeeld is de Enigma die door de Duitsers tijdens WO II is ontwikkeld. Met de komst van de informatietechnologie is er een groeiende behoefte ontstaan aan sterkere cryptografische algoritmes. Gelukkig bestaat er wiskunde die deze behoefte kan bevredigen.

De eerste vormen van cryptografie ontstonden vlak na de introductie van geschriften. Soms moesten berichten grote afstanden afleggen. Dit, in combinatie met dat er steeds meer mensen konden lezen, zorgde voor een behoefte om boodschappen te coderen. In het oude Griekenland werd daarom de eerste vorm van cryptografie bedacht: het skytale (σκυτάλη) algoritme. Dit algoritme valt het makkelijkst uit te leggen met figuur 1.

De boodschap wordt gecodeerd geschreven op een strook papier. Door middel van een stok van de juiste diameter kan de boodschap gedecodeerd worden.

Figuur 1 De skytale



Modulorekenen

In de cryptografie wordt uitgebreid gebruik gemaakt van modulorekenen. Bij modulorekenen zijn getallen gelijk aan elkaar als ze een verschil hebben dat een veelvoud is van een ander getal.

Dus $27 \equiv 7 \pmod{10}$ omdat $27 - 7 = 2 * 10$
en $35 \equiv 3 \pmod{8}$ omdat $35 - 3 = 4 * 8$.

Als men modulo m rekt zijn alle getallen gelijk aan een getal p waarbij $0 \leq p < m$. Dus bij modulo 5 zijn alle getallen gelijk aan een van de getallen $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ en hoeven slechts deze 5 getallen gebruikt te worden. Zo is:

$$\begin{aligned} 3 + 4 &= 7 \equiv 2 \pmod{5}, \\ 4 * 4 &\equiv 1 \pmod{5}, \\ 3^2 &\equiv 4 \pmod{5}. \end{aligned}$$

Notatie wordt vaak vereenvoudigd. Als we modulo een priemgetal rekenen, is zelfs delen mogelijk. Zo is $\frac{1}{2} \equiv 3 \pmod{5}$ omdat $3 * 2 \equiv 1 \pmod{5}$.

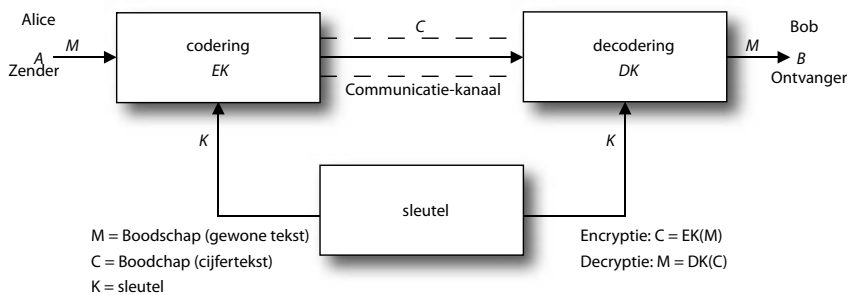
In de tijd van de Romeinen werden betere cryptografiemethodes gebruikt die niet veel ingewikkelder waren dan de skytale. Bijvoorbeeld door alle letters van het alfabet door elkaar te husselen.

Zo kon de 'f' de betekenis van de 'k' hebben. Dit algoritme valt vrij eenvoudig te kraken. Stel bijvoorbeeld dat de 'a' in het Latijn vaak voorkomt. Als in een gecodeerde boodschap de 'h' vaak voorkomt dan kan men er vrij zeker van zijn dat de 'a' in een 'h' veranderd is. Een volgende stap in codering is gebruik te maken van een polyalfabetische sleutel (voor elke positie een husseltabel in plaats van één). Dit werd voor het eerst toegepast door Leon Batista Alberti in de vijfde eeuw.

Naar moderne crypto

In de geschiedenis zijn nog tal van andere algoritmes bedacht: cryptografie wordt zelfs in de Kamasutra genoemd. Met de komst van de computer werd het belangrijk om sterkere algoritmes te bedenken. Een kenmerk van deze moderne cryptografie is dat het algoritme bekend is; slechts de sleutel om een boodschap te decode-

ren is geheim en moeilijk te bepalen. Dit leidt ertoe dat een algoritme door iedereen gecontroleerd kan worden op correctheid. Een algoritme dat deze eigenschap niet heeft is dat van de nieuwe OV-chipkaart. Ironisch genoeg is dit dan ook begin dit jaar deels gekraakt door Duitse studenten en een informaticastudent uit Nijmegen.



Figuur 2 Symmetrisch algoritme

Moderne cryptografie is onder te verdelen in twee groepen: symmetrische en asymmetrische cryptografie. Deze zijn in respectievelijk figuur 2 en 3 schematisch weergegeven. Bij symmetrische cryptografie maken zowel zender als ontvanger gebruik van dezelfde geheime sleutel. Voorbeelden van symmetrische algoritmes zijn DES (1975) en AES (2000).

Een wat andere opzet is asymmetrische cryptografie. Hierbij worden twee sleutels gegenereerd: een publieke sleutel en een geheime sleutel. Alles wat wordt versleuteld door de publieke sleutel kan alleen worden ontcijferd door de geheime sleutel. Alles wat wordt versleuteld door de geheime sleutel kan alleen worden ontcijferd door de publieke sleutel.

Uiteraard houdt je de geheime sleutel enkel voor jezelf. De publieke sleutel mag iedereen weten. Dit levert het voordeel op dat iedereen informatie kan versleutelen. RSA is het bekendste voorbeeld van een asymmetrisch algoritme.

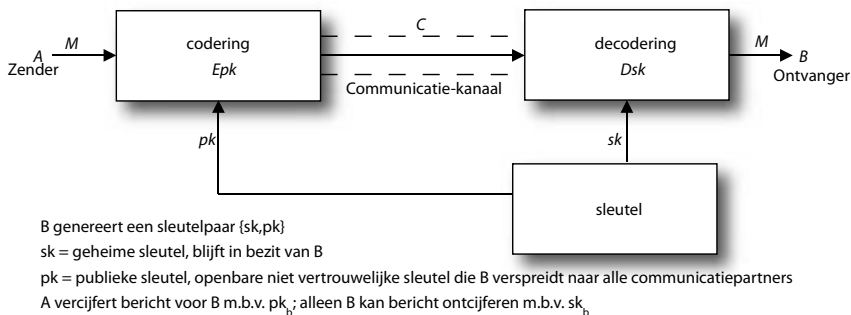
Werking van RSA

RSA staat voor de drie mensen die het algoritme in 1978 hebben bedacht: Rivest, Shamir en Adleman. Het algoritme is gebaseerd op priemgetallen en werkt als volgt. Neem twee

priemgetallen p en q , hun product $m = pq$ en $n = (p - 1)(q - 1)$. Kies vervolgens een geheel getal e met $3 < e < n$. De publieke sleutel is $\{e, m\}$. Het getal e moet wel zodanig gekozen worden dat $\text{ggd}(e, n) = 1$ ($\text{ggd}()$ staat hier voor grootste gemeenschappelijke deler). Dit is nodig zodat er een d bestaat dusdanig dat $ed = 1 \pmod{n}$. Deze d is de geheime sleutel. Deze is vrij eenvoudig te bepalen zodra je n weet, dit kan bijvoorbeeld met het Euclidisch algoritme.

Stel nu dat je een boodschap M hebt. De encryptie C wordt dan: $C = M^e \pmod{m}$ en de decryptie wordt dan: $M = C^d \pmod{m}$. Een bewijs dat deze decryptie de oorspronkelijke boodschap levert, gaat als volgt:

$$\begin{aligned}
 C^d &= M^{ed} \\
 &= M^{1+k(p-1)(q-1)} \\
 &= M(M^{(p-1)(q-1)})^k \\
 &= M(1^k) = M
 \end{aligned}$$



Figuur 3 Asymmetrisch algoritme

Stel nu dat iemand graag een gecodeerd bericht C wil kraken. Bekend zijn al m en e . Wiskundig gezien moet de aanvaller de vergelijking $C = M^e \pmod{m}$ oplossen. Nu blijkt dat m ontbinden in zijn twee priemfactoren teneinde n uit te rekenen (en daarmee de geheime sleutel d), de snelste methode is om C te kraken. De kracht van de code zit hem dus ook in de grootte van de priemgetallen p en q . Computers zijn niet in staat binnen afzienbare tijd een getal m te ontbinden als p en q groot zijn.

De Discrete Logaritme

RSA is dus gebaseerd op het feit dat men uit twee priemgetallen eenvoudig het product kan uitrekenen, maar niet omgekeerd. Er zijn meer van dit soort asymmetrische wiskundige constructies waarin men gemakkelijk heen kan gaan maar slechts heel moeilijk terug. Zo zijn DSA (Digital Signature Algorithm) en DSS (Digital Signature Standard) encryptie gebaseerd op discrete logaritmen. Om deze codes te kraken moet men de kleinste k vinden dusdanig dat:

$$r = g^k \pmod{p}$$

Om in te zien dat dit best lastig is, is het nuttig om een voorbeeld te bekijken. Neem $p = 17$, $g = 3$ en $r = 13$. De enige manier om k te vinden is gewoon te proberen. Zo zal men uiteindelijk op het getal $k = 4$ komen. Tegenwoordig is het gangbaar om een $p > 2^{1023}$ te kiezen zodat een kraker wat langer bezig is om k te vinden.

De discrete logaritme wordt niet zozeer gebruikt voor codering maar voor digitale handtekeningen. Een digitale handtekening moet aan drie eisen voldoen:

De eerste, meest logische eis, is dat maar één persoon de handtekening kan zetten. Hiervoor is vereist dat de gewone sleutel in bezit is van slechts één partij. De tweede eis luidt dat een verandering van de boodschap altijd leidt tot een verandering van de handtekening. In de praktijk worden namelijk boodschappen zoals contracten of financiële boekingsopdrachten digitaal ondertekend. Het is ongewenst dat een derde je boekingsopdrachten kan aanpassen zonder dat de bank, die je digitale handtekening controleert, dit doorheeft. De laatste eis luidt dat

iedereen de geldigheid van de digitale handtekening moet kunnen controleren. Dit betekent dat het algoritme bij iedereen bekend is en dat ook de publieke sleutel voor iedereen toegankelijk is.

De wiskunde van de discrete logaritme zoals hierboven beschreven wordt slechts gebruikt om de geheime sleutel en de publieke sleutel uit te rekenen. Het volledige algoritme voor het ondertekenen en het controleren van een handtekening bestaat uit een stuk of tien andere stappen, maar het voert te ver om die hier volledig te behandelen.

Elliptische krommen

Het discrete-logaritme-algoritme is in 1985 uitgebreid tot Elliptic Curve Cryptography (ECC). Dit algoritme is zeer vergelijkbaar met de discrete logaritme. Het grote verschil is dat er in plaats van modulorekenen een meer ingewikkelde theorie achter zit. Bij modulorekenen rekent men met een beperkt aantal getallen (zie ook eerder). In voorgaand voorbeeld van de discrete logaritme werd gerekend modulo 17. De wiskunde speelt zich dan eigenlijk af in een groep met 17 elementen. Voorbeelden van vergelijkingen modulo 17 zijn: $11 + 9 = 3$, $6 * 3 = 1$ en natuurlijk $34 = 0$. Bij ECC kiest men op een andere manier een groep, met als elementen de coördinaten van een elliptische kromme:

$$y^2 = x^3 + ax + b$$

Aangezien het in deze groep een stuk lastiger is om de logaritme van elementen te vinden, is dit algoritme een stuk veiliger dan de voorgenoemde algoritmes.

Deze drie voorbeelden laten zien dat er goed nagedacht is over cryptografie. Doordat computers elk jaar sneller worden, is het ook nodig dat er betere algoritmes bedacht worden. Gelukkig hebben we honderden jaren voorwerk om op te bouwen. •

Dit stuk is geschreven naar aanleiding van de presentatie van dhr. M van Wijk op Kaleidoscoopdag 2008.



Een complexe operatie

Verschillende technici

Teamwork

Hevige concurrentie

Onderzoek

Ontwikkeling

Cleanroom

Technologische doorbraak noodzakelijk

Lange dagen

Ontwerpen en testen

Opnieuw beginnen

De tijd dringt

Kan niet bestaan niet

Een nieuw ontwerp

Een grens verlegd

Samen verder.

Een bijzondere markt, waarin de technologische ontwikkelingen elkaar in een razend tempo opvolgen, vraagt om bijzondere medewerkers. Om een bijzondere mentaliteit. Om commitment aan elkaar. Het commerciële inzicht, de passie voor techniek, de resultaatgerichtheid en de teamgeest van alle medewerkers hebben ASML gebracht waar het nu staat: aan de

wereldtop. Het commitment van ASML aan haar medewerkers uit zich onder andere door een omgeving te creëren waarin zij hun ideeën kunnen vormgeven en zich professioneel kunnen ontwikkelen. Samen verder, zodat het nooit eenzaam wordt aan de top. ASML is één van de meest vooraanstaande leveranciers van ic-productiesystemen ter

wereld. Wereldwijd, op meer dan vijftig regionale verkoop- en servicelocaties, weet ASML zich verzekerd van het commitment van zo'n 5000 betrokken medewerkers. Commitment aan je klanten kun je immers pas geven, als je zeker weet dat je het ook krijgt van je medewerkers. Wil je meer weten over ASML, kijk dan op www.careers.asml.com



ASML
Commitment

How to Own the Box

DOOR MARK IJBEMA

Hacken is een leuke hobby. Maar het echt spannende hacken is niet het brave lek-vinden-en-dan-melden. Het echte hacken is keihard crimineel bedrijven chanteren en beroven via het internet. Maar daar ben ik te braaf voor. Helaas.

Tijdens het perioweekend kwamen we op het boek van Kevin Mitnick, en hoe gaaf dat boek wel was. Maar om eerlijk te zijn vond ik het snel saai worden. Kevin Mitnick, een van de bekendste hackers, was een *social engineer*. Dat wil zeggen dat hij mensen voor de gek hield, en zichzelf zo toegang verschaft tot systemen waar hij niet bij mocht. Hij werd zodoende een gezochte zware crimineel, werd uiteindelijk opgepakt, kreeg enkele jaren gevangenisstraf en werd verboden een computer aan te raken. Toen hij uiteindelijk weer vrijkwam, was hij een braaf burger geworden en schreef hij een boek voor managers: hoe social engineers werken, hoe ze tegen te houden. Een soort van handleiding dus – geïllustreerd met leuke voorbeelden, daar niet van. Maar een handleiding.

Nee, dan dit boek. In *Stealing the Network – How to Own the Box* staan alleen de smeuge verhalen, zonder het moralistische. Het hoe-voorkom-ik-het aspect staat er wel in, maar is naar een appendix geschoven. Het boek bevat tien verhalen van bekende namen in het hackerscircuit. De verhalen zijn weliswaar fictie, maar gebaseerd op de praktijkervaring van de respectievelijke schrijvers.

Het voorwoord is direct al spannend: Jeff Moss, CEO van Black Hat, Inc, vertelt hoe hij een keer de beveiliging van een bank heeft getest. Dat is toch wat anders dan vanuit je kantoortje een scannertje draaien; dat is je verstoppen in de bank na sluitingstijd, je keyloggers uitlezen, inbreken in het kantoor van de baas met lock-picking en het computersysteem overnemen. Het is direct duidelijk, dit boek gaat over het echte werk.

Het leukste aan de verhalen is dat ze allemaal gaan over crackers, evil hackers. De boefjes die daadwerkelijk stoute dingen doen. In zekere zin is het een standaard thriller, maar in plaats van hoge-snelheidsachtervolgingen en

vuurgevechten vinden we shell-commando's en tcp-traces in dit boek.

De onderwerpen variëren van een analyse van wormen tot het overnemen van complete universiteitsnetwerken door de lokale printers te hacken. Ook heb je een verhaal over iemand die bedrijfsgeheimen steelt en verkoopt en een verhaal dat zich wat meer richt op social engineering. Al met al zeer variërende verhalen, en alle ook in hun eigen stijl.



Omdat de schrijvers allemaal goede hackers zijn, zit het met het technisch niveau wel goed. Het is niet alleen goed te volgen, maar het klopt allemaal ook. Nadeel is dat het goede hackers zijn, en niet per se ook goede schrijvers. Het niveau van schrijven is dan ook wat wisselend. Maar wat geen enkel verhaal mist, is die spanning van een systeem hacken. Iedereen die wel eens bezig is geweest met hacken zal dit wel herkennen, en dat maakt dat je zonder moeite over de soms wat mindere schrijfstijl heen leest. Al met al zeker een aanrader voor eenieder die zich afvraagt hoe het nou is om eens echt te hacken. •

Oud Breinwerk

DOOR WILLEM HENDRIKS

Bij het oude breinwerk wilden we de namen weten van de wetenschappers die rechts te zien zijn. Kon jij er een aantal van herkennen? Emil Loer herkende er maar liefst zeventien! Hij kwam ook als winnaar boven bij de loting. Emil, gefeliciteerd! Je kunt binnenkort je prijs ophalen in de NSFV.

Het was een lastig breinwerk: de meeste inzenders zaten rond de tien goede antwoorden. Iedereen herkende Hawking en Einstein wel. Maar niemand herkende Serge Lang (bekend van het *Complex Analysis* boek), en Hans Jordens werd meermaals verward met Wim Hesselink.

Blij verrast waren we met de inzending van Hans Jordens zelf! Het mysterie rondom de dame links op zijn foto is opgelost.

Alle inzenders, hartelijk bedankt voor het meedoen! •



Nieuw Breinwerk

DOOR WILLEM HENDRIKS

5.9.14.4.5.12.9.10.11 11.1.14 911 151511
 5514 218591423,2,18,11 151612,1,1919514
 8520 11420231515,14,4 919: 5,15,18,15,15,18

De deadline is 3 oktober, ons adres perio@mf.nl, de prijs *The Code Book* van Simon Singh. •



Schut Geometrische Meettechniek is een internationale organisatie met vijf vestigingen in Europa en de hoofdvestiging in Groningen. Het bedrijf is ISO 9001 gecertificeerd en gespecialiseerd in de ontwikkeling, productie en verkoop van precisie meetinstrumenten en -systemen.

Aangezien we onze activiteiten uitbreiden, zijn we continu op zoek naar enthousiaste medewerkers om ons team te versterken. Als jij wilt werken in een bedrijf dat mensen met ideeën en initiatief waardeert, dan is Schut Geometrische Meettechniek de plaats. De bedrijfsstructuur is overzichtelijk en de sfeer is informeel met een “no nonsense” karakter.

Vacatures (ook voor stageplaatsen):

Software Developers (C++), **Mechanical Engineers** en **Electronics Developers** – voor de ontwikkeling van de 3D meetmachines.

Support Engineers – voor de technische en softwaresupport van de 3D meetmachines.

Sales Engineers – voor de technische verkoop van de 3D meetmachines en de andere meetinstrumenten.

Open sollicitaties:

Open sollicitaties zijn altijd welkom. Voor echt talent is er altijd ruimte.

Voor meer informatie over de vacatures ga naar [Vacatures.Schut.com](https://www.vacatures.schut.com) of stuur een e-mail naar Sollicitatie@Schut.com.

