

perio*diek

op regelmatige tijden terugkerend januari februari 2007



2 | Van de redactie

DOOR MARTEN VELDTHUIS EN SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN

Het is zondag rond twee uur 's middags als we ineens een vreemde pieptoon opmerken, en dan heb ik het niet over de sterftekreten van de UPS van de back-upserver die zich in ons vertrek bevindt. Onderzoekend als we zijn, lopen we de gang op en opeens beseffen we wat dit is: het alarm-siknel gaat af. Een lichte vlaag van paniek komt over ons heen. Eenmaal gerust gesteld door de BHV'ers onder ons, bellen we de bewakingsdienst voor verdere informatie. Er schijnt een brandmelding te zijn in het Zernikegebouw. Maar het zou ook het WSN, het interimgebouw of het rekencentrum kunnen zijn, want dat heeft men in al hun wijsheid onder één code in het systeem gezet. Hoe dan ook, noodsituaties houden geen rekening met deadlines, zo blijkt maar weer eens.

We gaan maar buiten staan tot de cavalerie arriveert, dan kunnen we meteen kijken of iemand wellicht alweer het nevenstaande RC-gebouw in de brand heeft gestoken met een waterkoker. Even later arriveren de brandweermannen ter plaatse. Hoewel er in het WSN-interimgebouw geen spoor van brand blijkt te zijn, schromen deze vuurvechters niet. Rap positioneren zij zich, klaar om in te grijpen waar nodig. Echter blijft alles pais en vree. Deze onverschrokken mannen zijn echter niet voor niets uitgerukt en onder het mom van 'waar rook is, is vuur' steken ze gebroederlijk een sigaret op.

Zelfzuchtig als we zijn sturen we ze eerst maar eens ons eigen gebouw in. Dit mocht echter niet baten, het

alarm blijft van kracht, ook nadat de brandweer het gebouw in en uit is geweest.

Een kopje koffie, danwel thee, in de koffiekamer die de FMF vlakbij onderhoudt, brengt onze krachten weer op peil en met frisse moed trekken we weer richting de redactiekamer. Het brandalarm vult de gangen nog steeds met zijn schelle klanken, maar de bewaking verzekert ons dat alle commotie om niets was, en dat ze bezig zijn het alarm uit te zetten. Eenmaal terug op onze werkplek zetten we de muziek iets harder, en hernemen we ons werk, hetzij nu met een nog grotere werkdruk. Het leven van een perioredacteur is niet zonder stress.

Ondanks dit en de lekkere versnaperingen die gedurende het weekend de redactie lonkten, is het wederom gelukt om de mooiste Periodiek ooit te drukken.

Met veel dank aan oud-hoofdredactrice Bernadette Kruijver en Pim Lubberdink, die een interview hadden met nobel laureaat Gerard 't Hooft, staat er in deze perio een aangenaam stuk over het bedrijven van de fysica. Dat befaamde wetenschappers het niet altijd bij het rechte eind hebben is te lezen in het artikel over pseudo-wetenschap. In het verlengde van dit onderwerp kun je ook lezen over Halton C. Arp, een sterrenkundige die niet in de 'Big Bang' gelooft. Marian Otter beleeft haar meest intense momentje en laat haar licht schijnen over de objectiviteit van de wetenschap. •

COLOFON

Hoofredactie

Samuel Hoekman Turkesteen

Eindredactie

Ivar Postma

Redactie

Hielke de Haan, Wicher Visser, Jelle van der Zwaag, Olger Zwier

Opmaakredactie

Pjotr Svetachov, Marten Veldthuis

Scribenten

Bernadette Kruijver, Emil Loer, Pim Lubberdink, Daniel Neeteson, Marian Otter, Roald Schnerr, Klaas-Jan Stol

Met dank aan

Gerard 't Hooft, Eamon Nerbonne, Jan Smit

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 24 maart 2007.

Adverteerders

TMC Physics (pag. 9), Thales (pag. 14), ASML (pag. 20), Belastingdienst (pag. 25), Océ (pag. 26), Optiver (pag. 40).

Ook adverteren? Neem contact op met bestuur@fmf.nl.

Oplage

1400 stuks

Druk

Scholma, www.scholma.nl

© Groningen, 2007

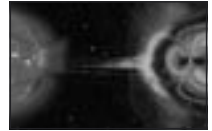
6 Interview 't Hooff

Natuurkunde doe je zo!



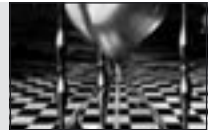
10 Magnetisme in het universum

Als elastiekjes om de zon gedraaid.



15 Pseudo-wetenschap

De schijnvariant van de wetenschap.



21 Studeren in het buitenland: Made in China

Je had er bij moeten zijn.



27 Het leven van een yup

De Neet op zoek naar het ultieme geluk in de hoofdstad.



29 MacBusters: As en sake als pepperspray

Zelfverdediging met een flinke scheut alcohol.



32 The universe according to Arp

Hersenspinsels of een kern van waarheid?



36 Let's make some noise

Emil rekt ons een liedje voor.



| | | | |
|--------------------------|----|--------------------------------|----|
| In het nieuws | 4 | De objectieve wetenschap | 35 |
| Van den secretaris | 19 | Brainwerk | 38 |

Ijstijden op de zon

De helderheid van de zon schommelt met een periode die overeenkomt met de tijdschaal waarop ijstijden voorkomen op aarde. Volgens Robert Ehrlich van de George Mason Universiteit in Fairfax, Virginia, worden ijstijden dan ook door dit verschijnsel veroorzaakt en niet door variaties in de omloopbaan van de aarde zoals tot nu toe werd aangenomen.

Kleine variaties in het evenwicht tussen uitwaartse druk en de zwaartekracht binnen in de zon zorgen volgens Ehrlich voor lokale temperatuurschommelingen. Deze heffen elkaar meestal op, maar sommigen versterken juist elkaar en vormen fluctuaties met periodes van 41 duizend of honderdduizend jaar. Dit correspondeert met de periodes tussen de ijstijden: tot een miljoen jaar geleden kwamen ze om de ruwweg 41 duizend jaar voor, daarna zat er steeds ongeveer honderdduizend jaar tussen.

Deze verandering van periode kan volgens Ehrlich getriggerd worden door interacties met het magnetisch veld van de zon. Dit terwijl het huidige model er volgens hem geen verklaring voor heeft. Ehrlichs theorie is niettemin met gemengde reacties ontvangen.

Bron: New Scientist 2007

Middel tegen roken

Onderzoekers aan de University of Southern California in Los Angeles hebben vastgesteld dat schade aan de *insular cortex* (een gebied in de hersenen dat het gevoel van honger en pijn verwekt) mensen heeft geholpen om van roken af te komen.

De studie werd gehouden nadat een man, na een beroerte in de insular cortex, geen behoefte meer had om te roken. Dit terwijl hij normaal veertig sigaretten per dag rookte.

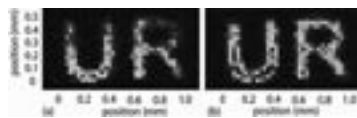
Als reactie hierop werden 69 rokers die schade hadden opgelopen aan de hersenen ondervraagd. Van deze mensen had negentien man schade aan de insular cortex en twaalf hiervan (70%) was gestopt met roken.

Onderzoekers kijken nu naar mogelijkheden om bijvoorbeeld via medicijnen of een operatie de insular cortex te onderdrukken.

Bron: New Scientist 2007

Lichtpuls als opslagmedium

Een afbeelding coderen in een lichtpuls, deze vertragen en opslaan, en vervolgens het beeld weer tevoorschijn toveren. Dit is onderzoekers onder leiding van John Howell van de universiteit van Rochester in New York onlangs gelukt.



Howell scheen met een lichtbundel op een plaat waaruit de letters 'UR' waren gesneden. Hij liet er echter maar een enkele lichtpuls doorheen gaan. Deze puls werd door het sjabloon gestuurd, waardoor een schaduw van de letters ontstond. De lichtpuls werd hierna afgeremd en gecomprimeerd, zodat er in theorie vele pulsen zouden kunnen worden opgeslagen. Vervolgens kon Howell het beeld weer reconstrueren zonder noemenswaardig kwaliteitsverlies.

Het uiteindelijke doel is om de pulsen vrijwel geheel te kunnen afremmen om zo optische opslag van gegevens mogelijk te maken. Optische buffering en uiteindelijk opslag is gewild omdat prototype optische computers hun optische signalen nu nog moeten omzetten naar elektrische signalen als ze moeten worden opgeslagen, en dit zorgt voor snelheidsverlies.

Bron: Universiteit van Rochester 2007

Toch nog water op Mars?

Onderzoekers van de Swedish Institute of Space Physics in Kiruna hebben aangetoond dat er nog een heleboel water onder de oppervlakte op Mars zou moeten zijn. Men gaat er vanuit dat de zonnewind water- en zuurstofmoleculen uit de atmosfeer stript. In 1989 was vastgesteld dat het verlies van Martiaans water heel snel gaat. Nu zijn er nieuwe metingen die veronderstellen dat dit proces veel langzamer gaat (slechts 1% van wat met in 1989 dacht). Als dit proces altijd stabiel is gebleven zou er nog veel water op Mars moeten zijn. De vraag is nu waar al het water gebleven is. Men denkt nu dat er veel water onder de oppervlakte van de rode planeet bevindt.

Bron: New Scientist 2007



Het recept voor bolbliksem

Onderzoekers in Brazilië hebben een acht seconden durende bolbliksem weten te creëren. Tot nu toe was bolbliksem een mysterie. Er zijn verschillende theorieën voor. Zo wordt er gesteld dat het een geïoniseerde bol plasma betreft die in stand wordt gehouden door zijn eigen magneetveld. Een nieuwe theorie is dat wanneer bliksem de grond raakt er silicium wordt omgezet in siliciumdioxide. Wanneer de damp afkoelt en de silicium condenseert ontstaat een zwevend wolkje dat gloeit als gevolg van oxidatie. Antonio Pavão en Gerson Paiva van de Federal University of Pernambuco in Brazilië hebben dit proces nagemaakt. Roosters van silicium werden onder een stroom van 140 Ampère gehouden. De roosters werden een stukje uit elkaar geplaatst waarna boogspanning werd gecreëerd die het silicium deed verdampen. Het verdampte silicium ging gloeien. Dit zijn tot nu toe de langstlevende bolbliksems die gemaakt zijn in een laboratorium.
Bron: Seattle Post-Intelligencer 2007

Spam je nageslacht

Ooit de drang gehad om volgende generaties of zelfs volgende beschavingen te spammen? Volgens onderzoekers van Microsoft wordt dit in de toekomst misschien mogelijk. Zij spelen met een idee dat ze *immortal computing* noemen. Mensen zouden hiermee digitale informatie in een bepaald object kunnen opslaan voor de toekomst. Te denken valt bijvoorbeeld aan een holografisch beeld van jezelf voor bij de grafsteen of de urn, of een systeem dat je achter-achter-



kleinkind per e-mail feliciteert met zijn of haar verjaardag.

Het project, dat naar buiten kwam dankzij een patentaanvraag van Microsoft, werd onder andere geïnspireerd door de vergankelijkheid van huidige opslagmedia. Overigens denken de onderzoekers niet alleen aan individuele berichten. “Misschien moeten we er als beschaving eens over gaan nadenken om onze Rosettastenen te gaan maken, met daarop heel veel informatie,” aldus een van de onderzoekers.

Waar het project uiteindelijk op zal uitdraaien is niet bekend.

Bron: EOS, november 2006

Nieuw vaccin slaat alarm in het immuunsysteem

Onderzoekers aan de universiteit van Oxford hebben een nieuwe generatie vaccins ontwikkeld die het immuunsysteem in paraatheid brengen tegen nieuwe ziektes. Hoewel er al methoden bestaan om je immuunsysteem beter te laten werken zorgt deze nieuwe generatie vaccins ervoor dat het immuunsysteem extra paraat wordt tegen bepaalde ziektes. Het vaccin vervoert zowel het antigeen van de ziekte als een hulpproteïne die ervoor zorgt dat er alarmbellen af gaan zodat het systeem extra actief wordt tegen het bijgeleverde antigeen. Deze methode willen de onderzoekers inzetten tegen de drie

grote ziektes: HIV, malaria en tuberculose. De malariavariant van het vaccin is al getest op muizen en zal binnen twee jaar ook op mensen worden getest. Voordat het nieuwe vaccin ingezet kan worden moet het nog verfijnd worden. Zo moet de hulpproteïne zo worden gemaakt dat het immuunsysteem niet te overdreven reageert.

Bron: New Scientist 2007

De snaartheorie weerlegd?

Dankzij een nieuwe deeltjesversneller wordt het mogelijk om proeven uit te voeren die de huidige snaartheorie kunnen weerleggen. De snaartheorie is een van de meest populaire theorieën in natuurkunde. Deze theorie kon nog niet getest worden, maar daar komt nu dus verandering in.

Onderzoekers aan de University of California, Carnegie Mellon University en de University of Texas hebben plannen om de Large Hadron Collider die in november van dit jaar in gebruik wordt genomen te gebruiken om definitieve tests uit te voeren die de huidige snaartheorie kunnen weerleggen.

Bron: tech.bloge.com 2007



6 Interview 't Hooft

DOOR BERNADETTE KRUIJVER EN PIM LUBBERDINK

In zijn boek *Planetenbiljart – Sciencefiction en echte natuurkunde* fantaseert Gerard 't Hooft over de toekomst, zoals iedereen dat wel eens doet. De Nobelprijswinnaar houdt hierbij echter wel rekening met de in de natuur geldende wetten, iets wat sciencefictionauteurs wel eens vergeten. In het eerste hoofdstuk van het boek beschrijft hij hoe hij als kind al droomde over ruimteschepen en het bezoeken van andere planeten. Hij bedacht daarvoor het principe van de antigravitatie.

Einstein en ruimteschepen

“De natuurwetten onderzoeken en fantastische dingen uitvinden is wel een droom die ik had als kind. Het was een heel spannende tijd. Ik vind dat die tijd misschien nog wel spannender was dan nu, omdat er nog zoveel écht onbekende dingen waren. Bijvoorbeeld in de kernfysica. Wat er in een atoomkern gebeurt, daar snapte eigenlijk niemand nog iets van en het was nog totaal onduidelijk volgens welke wetten de protonen en neu-

tronen met elkaar interacties ondergaan. Einstein dacht in die tijd na over ruimte en tijd en deed fantastische ontdekkingen. En ja, dan ga je al gauw fantaseren over ruimteschepen en reizen naar de maan en verder.

“Ik kom uit een intellectuele familie. Aan mijn moeders kant waren er wetenschappelijk onderzoekers: natuurkunde, wiskunde en zoölogie. Daar woei wel eens wat van naar mij over. Maar ik geloof ook dat het voor een belangrijk deel in mezelf zat. Als kind was ik al erg geïnteresseerd in de natuur. Meer dan in mensen, om het zo maar te zeggen. Meisjes spelen vaak met poppen of met dieren, maar daar was ik veel minder in geïnteresseerd. Ik was geïnteresseerd in de natuur. Tandwieltjes vond ik prachtig! Een wekker uit elkaar halen: mooier kon niet, dat was fantastisch.”

Transistortjes

Toch werd er niet door de hele familie enthousiast gereageerd toen Gerard natuurkunde ging studeren. Zijn vader was ingenieur en probeerde zijn zoon meer interesse bij te brengen in techniek. “Hij was eigenlijk een beetje verbaasd dat ik me helemaal niet interesseerde voor auto's, radio's en scooters. Maar ik vond een auto wel erg ingewikkeld, en bovendien was die al uitgevonden door iemand anders. Die was al helemaal klaar. Ik had het gevoel dat ik daar weinig leuks aan kon doen en er zat geen antigravitatie in. Ik had een andere instelling dan mijn vader. De techniek trok me niet zo. Tot mijn vader me een boekje gaf over een radio, die je zelf in elkaar kon zetten. Dat vond ik wél leuk. Ik kreeg een setje met transistortjes en dergelijke. Tegenwoordig zitten er geen transistorten meer in een radio, er zit gewoon een chip in en daar zie je niets aan. Zelfs met een microscoop kun je niet uitzoeken hoe het ding in elkaar zit en hoe het werkt. Dat is niet leuk meer. Maar vroeger kon je echt zien hoe een radio werkte. Je zag de antenne, dan weet je: daar wordt een stroom in geïnduceerd. Er hoorde een



boekje bij de set, waarin stond hoe één en ander in elkaar moest worden gezet. Zodra ik begrepen had hoe de schakelingen werkten ging ik proberen het anders en beter te doen. Ik wou het boekje dus verbeteren, maar dat bleek toch vrij moeilijk.”

Zelfkritiek

Die onderzoekende houding heb je wel nodig om een goede natuurkundige te worden. Is zo'n houding aan te leren of zit het echt van binnen? “Je kunt iemand niet aanleren iets leuk te vinden. Je kunt iemand die geïnteresseerd is wel vertellen hoe je tegen problemen aan moet kijken. Bijvoorbeeld de manier waarop je een vraag stelt. Je moet leren van je eigen fouten. Als klein kind doe je natuurlijk alles fout. Je denkt al van alles te weten, maar je weet natuurlijk helemaal niets. Iemand moet je op die fouten wijzen en zeggen: “Kijk eens, dat kan beter. Je moet het zo doen.” Als je nooit iets fout mag doen, dan leer je het ook nooit. Wanneer iemand dan uiteindelijk vertelt hoe iets wél moet, dan maakt het ook veel meer indruk, want je hebt zelf al ontdekt hoe moeilijk het probleem was.

“Je moet kinderen een bepaalde kritische houding aanleren. Ook bij volwassen mensen die te lang zelf bezig zijn geweest, zie je vaak een gebrek aan zelfkritiek: ze zijn erg onder de indruk van hun eigen ‘ontdekkingen’, terwijl ze niet zien dat het toch niet zo volmaakt zijn als ze zelf denken. Als je zelf iets bedenkt, moet je ook de eerste zijn die daar de fouten en tekortkomingen in ziet.”

Puzzelstukjes

Het credo is dus: neem nooit te snel met iets genoeg. “Ja, je moet je altijd afvragen of het niet beter kan? Op een goed ogenblik heb je een heel moeilijk probleem en als je een oplossing vindt, is die gigantisch ingewikkeld. Dan moet je je afvragen: “Is het nou echt wel zo moeilijk? Kan dit niet handiger en makkelijker?” Dan blijkt vaak dat er wel degelijk eenvoudigere en gemakkelijkere oplossingen bestaan en dikwijls moeten anderen die dan ontdekken. Mijn eigen ontdekkingen waren toen ik ze voor het eerst opschreef ook behoorlijk ingewikkeld. Een paar jaar later kwam er een collega met een heel andere kijk op de zaak en die zei: “Als je het zo doet, krijg je een veel elegantere formulering.” Dat zijn dan heel belangrijke momenten.

“Dat zie je overal in wetenschappelijk onderzoek. Nu staat alles keurig in de leerboeken beschreven: natuurkunde doe je zo en klaar. In verschillende vakgebieden zie je dit: wat vroeger moeilijk was, is nu een vanzelfsprekendheid waar we weer op voort kunnen bouwen. Dertig jaar geleden had ik het idee dat ik de enige was die bepaalde wiskundige technieken gebruikte en wist hoe hij bepaalde theorieën moest opzetten. Toen kon ik dat erg goed. Nu zijn er echter wel honderden en misschien duizenden mensen die zich die werkwijze vertrouwd hebben gemaakt. Het wordt voor mij bijna onmogelijk om met die jongere generatie te concurreren. Zij zijn daar fulltime mee bezig en ik vind het prachtig wat ze nu doen. Ga vooral zo door, maar ik kan het niet meer bijhouden.

“Zo hoort het ook in de wetenschap. De onderzoeker die het voor het eerst doet, is er vreselijk mee aan het knoeien. Als alle puzzelstukjes op hun plaats gevallen zijn, ziet het geheel er opeens heel gemakkelijk uit.”

Gerard 't Hooft heeft twee dochters: Ellen en Saskia. Zijn die ook in de wetenschap terechtgekomen? “Nee, zij doen heel andere dingen. Als je zelf kinderen hebt zul dat ook ontdekken: je kunt kinderen alles vertellen, maar ze gaan toch hun eigen weg. Ze leren vooral van datgene dat je ze eigenlijk niet direct vertelt, maar wat in je lichaamstaal zit.”

Vindt u dat niet jammer? “Ja, en nee. Ze zijn nu eenmaal zo. Ik heb ze altijd voorggehouden: “Wat je het leukste vindt, wat je het meest interesseert, daar moet je je leven op inrichten.” Dat heb ik zelf ook gedaan.”

Twijfel

Thuis werd er dus niet veel over natuurkunde gediscussieerd, maar 't Hooft houdt ervan populair-wetenschappelijke uiteenzettingen over zijn vak te geven. “Het hangt van je publiek af hoe je over je onderzoek spreekt. Ik doe het graag, maar ik vind dit ook wel iets dat je móet doen als je een bepaald punt hebt bereikt in je carrière. Dan is de tijd aangebroken om je kennis over te brengen op anderen. Ik wil graag de nadruk leggen op een wetenschappelijke kijk op onze wereld. Daar schort het namelijk wel eens aan in onze samenleving. Velen hebben een totaal onwetenschappelijke houding over zaken die toch heel belangrijk zijn. Over het energievraagstuk, of over

de evolutieeler. Vele mensen hebben ideeën die absoluut niet stroken met wat je wetenschap noemt. Dat komt omdat de kritische houding ontbreekt en bovendien het besef dat er zoveel wetenschappelijk onderzoek is. Mensen realiseren zich niet wat er eigenlijk allemaal al gedaan is. Op het gebied van de evolutieeler bijvoorbeeld, heb ik een e-maildiscussie met iemand die de bijbelse versie aanhangt en die daar niet van af te brengen is. Die heeft kennelijk geen benul van wat de biologie en de wetenschappelijke wereld in het algemeen op dit gebied al is te weten gekomen. Deze persoon houdt vol: “Er zijn vergissingen begaan: dateringen die niet kloppen en dergelijke. In de bijbel staat het mooier, daarom wil ik dat geloven.” Het blijkt soms moeilijk te zijn mensen duidelijk te maken dat we dat stadium echt al honderd jaar geleden gepasseerd zijn.

“In de wetenschap is het altijd gerechtvaardigd te twijfelen. Je mag altijd zeggen: “Dit geloof ik niet. Ik denk dat het misschien anders zit en verdedig je maar.” Dat is legitiem. Ik vind het dan ook niet erg om in discussie te gaan, maar als je ziet in wat voor andere wereld veel mensen leven, dan stoort me dat wel eens. Die hebben nog nooit een wetenschappelijk tijdschrift bekeken om te kijken hoe men tot bepaalde conclusies gekomen is. Natuurlijk zijn mensen niet van hun religieuze standpunt af te brengen, dat is onmogelijk en dat moet je ook niet willen. Maar je zou wel kunnen proberen wat inzicht in wetenschappelijke methodes bij te brengen.”

Onbevredigend

Op het IMAPP-symposium 2006 (<http://www.math.ru.nl/IMAPP-SYMPOSIUM/>) te Nijmegen heeft 't Hooft een lezing gehouden over de basis van de kwantummechanica. Hij stelt in de lezing dat de kwantummechanica uitkomsten van kansexperimenten geeft maar geen fundamentele wetten.

“Ons vakgebied heeft nu een punt bereikt, waar we heel fundamentele vragen kunnen gaan stellen over materie, over krachten en over het heelal. Vragen waarop je dertig jaar geleden geen goed onderbouwd antwoord kon verwachten. Nu zijn we zover dat we iets zinvol kunnen zeggen over het ontstaan van het heelal en de theorieën daarover kunnen we vergelijken met wat we weten over elementaire deeltjes. Wel komen we nog steeds op heel diepe problemen uit, maar nu kunnen

we die goed formuleren en onderzoeken. “Zo ziet de snaartheorie er indrukwekkend en veelbelovend uit, maar deze heeft nog wel beperkingen en moeilijkheden. We proberen op allerlei manieren tegen die moeilijkheden aan te kijken. De onderzoekers van de snaartheorie zijn soms te snel tevreden met hun antwoorden. Ik ben gauw geneigd de moeilijkheden goed te onderstrepen. De snaartheorie stuit op problemen die we niet kunnen oplossen. De vraag is dan: Kan dit anders en kan het beter? De theorieën over deeltjes, velden en krachten zijn altijd gebaseerd op de kwantummechanica, wat een heel mooie theorie is, die buitengewoon goed werkt. Maar we stuiten op problemen op een heel elementair niveau en wanneer we de hele kosmos proberen te beschrijven. Ik stel vragen die ook al door anderen vanaf het begin van de kwantummechanica zijn gesteld, want er is toch iets raars met die kwantummechanica aan de hand. Zij lijkt niet een werkelijkheid te beschrijven zoals we dat klassiek gewend zijn. Nu krijg je dikwijls te horen dat je met onze tijd mee moet gaan. “De klassieke periode is voorbij en nu gaan we kwantummechanisch denken!” Dat is misschien wel zo, maar er zit toch een onbevredigende kant aan de kwantummechanica. Ik ben niet de enige die hier zo over denkt, maar de meesten komen dan tot heel andere conclusies dan ik.

“Ik denk dat er uiteindelijk een theorie moet bestaan waar helemaal geen kwantummechanica in zit. Waar in alles op een heel rationele manier beschreven wordt, maar waarvan de vergelijkingen te moeilijk zijn voor ons om op te lossen. Het enige wat we kunnen doen is het toepassen van een bepaalde benaderingstechniek. We kunnen niet alle natuurvariabelen honderd procent onder controle hebben, dat is ondenkbaar. Dat is veel te ingewikkeld. We zullen statistische methoden moeten gebruiken om te kijken hoe de natuur werkt. Die statistische methode zou dan wel eens datgene kunnen opleveren wat we nu kwantummechanica noemen. Daarmee is de kwantummechanica het antwoord geworden op een vraag. We kennen de vraag eigenlijk niet goed, maar we weten wel het antwoord. Het antwoord is kwantummechanica. De vraag zou kunnen zijn: Kijk eens, dit zijn de vergelijkingen voor de natuurvariabelen, ze zijn veel te moeilijk om exact te kunnen oplossen. Wat kun je zeggen over de statistiek van de oplossingen?” •

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

10 | Magnetisme in het universum

DOOR ROALD SCHNERR

Magneetvelden zijn overal te vinden. In de zon, de aarde, andere planeten in het zonnestelsel, sterren, het interstellair medium, sterrenstelsels en zelfs tussen de sterrenstelsels. De oorsprong van deze magneetvelden is nog slecht begrepen, maar dat ze een belangrijke rol spelen in de evolutie van allerlei structuren in ons universum is wel duidelijk.

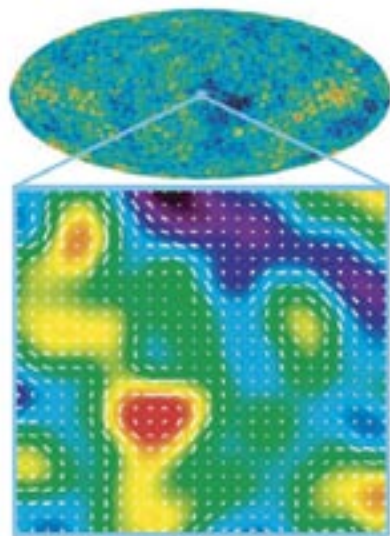
De oorsprong van magneetvelden

Een belangrijke vraag die sterrenkundigen proberen te beantwoorden is: wat is de oorsprong van de magneetvelden die we waarnemen? Hierop zijn door sterrenkundigen twee mogelijke antwoorden bedacht. Eén mogelijkheid is dat deze magneetvelden in eerste instantie na de oerknal in de “oersoep” gevormd zijn, en dat de magneetvelden die we nu zien overblijfselen daarvan zijn, versterkt in bijvoorbeeld samentrekkende wolken. De andere mogelijkheid is dat magneetvelden worden opgewekt door dynamo-effecten. Dynamo-effecten treden op als er stromingen zijn die verschillen voor positief en negatief geladen deeltjes. Dit soort elektrische stromen kunnen dan weer magneetvelden opwekken. Een voorbeeld daarvan is het magneetveld van de aarde, dat opgewekt wordt via convectie in de kern.

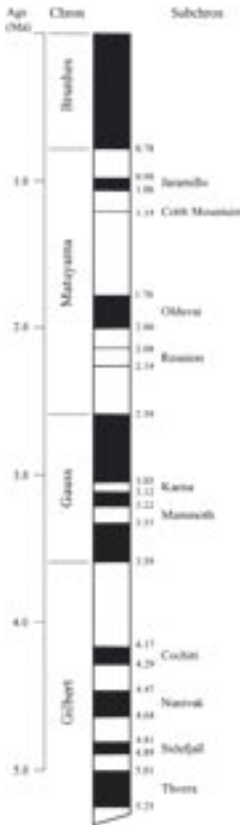
Wat is magnetisme ook al weer?

Magnetisme is een verschijnsel dat zeer nauw gerelateerd is aan bewegingen van elektrische lading. De samenhang daartussen is beschreven in de Maxwell-vergelijkingen. Als gevolg van bewegende elektrische ladingen wordt een magneetveld gecreëerd, dat beschreven wordt door magnetische veldlijnen. Elektrisch geladen deeltjes die door het magneetveld bewegen worden beïnvloed door de Lorentzkracht. Als gevolg van deze kracht wordt de component van de beweging van het deeltje die niet parallel is aan de veldlijnen afgebogen. Hierdoor wordt de snelheidscomponent van geladen deeltjes in het vlak loodrecht op de veldlijnen omgezet in een cirkelbeweging om de veldlijnen heen. In het geval van zeer sterke magneetvelden kunnen deze deeltjes zich dus alleen evenwijdig aan de veldlijnen over grotere afstanden verplaatsen. In veel situaties in de sterrenkunde zorgt de intense straling van bijvoorbeeld een ster ervoor dat een groot deel van de deeltjes geïoniseerd is en magneetvelden dus een belangrijke rol kunnen spelen in de evolutie van structuren.

Recent onderzoek laat zien dat het ook een reële mogelijkheid is dat de oorspronkelijke magneetvelden zijn gevormd tijdens de recombinitie van het heelal. Ongeveer 400.000 jaar na de oerknal was het heelal zover uitgedijd dat de temperatuur zo laag was dat elektronen en protonen konden recombineren tot waterstof. Doordat fotonen, die zich toen ineens over veel grotere afstanden konden verplaatsen, zich makkelijker verstrooien aan



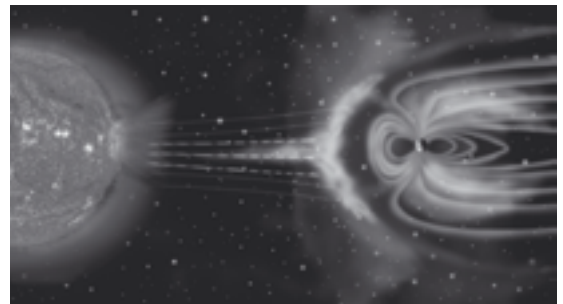
Figuur 1. Fluctuaties in de kosmische achtergrondstraling zoals gezien vanaf de aarde door de satelliet WMAP (ellipsvormige figuur boven; de kleuren geven de intensiteit aan). Deze fluctuaties zijn het gevolg van zeer kleine variaties in de dichtheid. De kosmische achtergrondstraling werd uitgezonden na de recombinitie van het heelal toen het ongeveer 400.000 jaar oud was. Onder: berekende magneetvelden (witte lijntjes) zoals mogelijk ontstaan tijdens de recombinitie. Bron: Kiyotomo et al. 2006, Science, volume 311, pg. 827.



Figuur 2: Omkeringen van de oriëntatie van het aardmagnetisch veld (wit en zwart) over de afgelopen vijf miljoen jaar. Bron: U.S. Geological Survey.

dan dat van andere sterren die op zijn minst lichtjaren van ons verwijderd zijn. In het 'zonnestelsel' zijn overal magneetvelden te vinden. Onze eigen planeet heeft bijvoorbeeld een magneetveld met een sterkte van 0,3-0,6 Gauss. Het wordt opgewekt door dynamoprocessen die het gevolg zijn van convectie in het buitenste deel van de kern dat vloeibaar is en voornamelijk bestaat uit ijzer en nikkel. Dit dynamoprocessen is ingewikkeld en niet geheel begrepen, maar gedraagt zich tamelijk chaotisch. Af en toe draait bijvoorbeeld het gehele magneetveld van de aarde om. De laatste keer dat dit gebeurde was bijna 800.000 jaar geleden. Dit kan achterhaald worden uit gestolde lava, en is te zien in figuur 2. Op dit moment valt de magnetische zuidpool ongeveer samen met de geografische noordpool (er zit nu ongeveer 11 graden tussen). De precieze locatie van de magnetische pool kan met graden variëren per decennium. Dit was altijd van groot belang voor navigatie in de scheepvaart en werd de afgelopen eeuwen dan ook nauwkeurig bijgehouden.

Het magneetveld van de aarde is onder andere van belang voor onze bescherming tegen de zonnewind, een constante stroom van geladen deeltjes uit de buitenlagen van de atmosfeer van de zon (zie figuur 3). Door het magneetveld van de aarde worden deze deeltjes tegengehouden en deels naar de magnetische polen geleid, wat resulteert in het poollicht. Van de andere planeten in het zonnestelsel hebben alleen Venus en Mars geen magneetveld. Alle andere planeten hebben magneetvelden van de orde van enkele Gauss.



Figuur 3. Het magneetveld van de aarde beschermt ons tegen de zonnewind, en zorgt voor het poollicht bij de noord- en zuidpool. Bron: NASA.

elektronen dan protonen kon er een verschil ontstaan in hun snelheden. Een verschil in snelheid tussen elektronen en protonen betekent elektrische stroom, die weer resulteert in magneetvelden. Op deze manier kunnen fluctuaties in dichtheid resulteren in magneetvelden (zie figuur 1). Dat er fluctuaties in dichtheid waren ten tijde van de recombinitie is bekend van waarnemingen van de kosmische achtergrondstraling die toen is uitgezonden.

Deze magneetvelden die over zeer grote schalen geordend zijn, zijn mogelijk geëvolueerd tot de magneetvelden van de orde van enkele picogauss (10^{-12} Gauss; 1 Gauss= 10^{-5} tesla) in het intergalactische medium, microgauss (10^{-6} Gauss) in sterrenstelsels, tot enkele megagauss (10^6 Gauss) in witte dwergen en petagauss (10^{15} Gauss) in neutronensterren.

Ons zonnestelsel

Als we nadenken over processen in het heelal kan het helpen om naar ons eigen planetenstelsel te kijken. Dat is veel dichterbij en daarom veel makkelijker te bestuderen

De zon heeft een gemiddelde magneetveldsterkte van ongeveer één Gauss, maar lokaal kan de veldsterkte oplopen tot enkele duizenden Gauss. Deze lokale magneetvelden zijn regelmatig zichtbaar op het zonoppervlak als

donkere vlekken, zogenaamde zonnevlekken. Deze vlekken worden veroorzaakt door magnetische uitbarstingen in de zon, die plaatselijk de buitenlagen van de atmosfeer wegduwen. Hierdoor kunnen we in een zonnevlek dieper 'in' de zon kijken. In de allerbuitenste lagen van de zon is de temperatuur naar buiten toe hoger, in tegenstelling tot verder binnenin de zon, en daarom zijn zonnevlekken donkerder dan hun omgeving.

De zon roteert niet als een homogene bol. Aan het oppervlak is de rotatie aan de evenaar sneller dan aan de polen. Hierdoor worden aanwezige magneetveldlijnen als het ware als elastiekjes om de zon gedraaid. Het magneetveld, dat op deze manier versterkt wordt, barst daarvoor lokaal af en toe door het oppervlakte van de zon heen en veroorzaakt dan zonnevlekken.

Magneetvelden in sterren

In vrijwel alle soorten sterren zijn magneetvelden waargenomen. Van jonge sterren die net vormen uit samen-trekkende moleculaire wolken, gewone sterren die waterstof fuseren, tot de eindproducten van sterevolutie: witte dwergen en neutronensterren.

Lichte jonge sterren, zogenaamde T Tauri sterren, hebben een massa tot ongeveer twee keer de massa van de zon. In deze sterren is het duidelijk dat magneetvelden

een belangrijke rol spelen bij het groeien van de ster. Gas van de omringende wolk wordt door de zwaartekracht via een accretieschijf naar de nieuwe ster toe getrokken, maar kan alleen via de magneetveldlijnen op de ster terecht komen. Ook speelt het magneetveld waarschijnlijk een belangrijke rol bij het verliezen van impulsmoment van de ster. Doordat de ster materie uit een snel draaiende schijf krijgt, gaat hij steeds sneller draaien. Als de ster niet op een of andere manier dit impulsmoment weer weet kwijt te raken, zal hij op een gegeven moment zo snel draaien, dat materie vanaf de evenaar weer van de ster afgeslingerd zal worden door de middelpuntvliedende kracht. Door een magneetveld kan de ster impulsmoment overdragen aan de schijf, en daarmee zijn eigen rotatie binnen de perken houden. Als deze lichte sterren op de hoofdreeks terecht komen (wanneer ze waterstof fuseren), hebben ze buitenlagen waar convectie optreedt en kan een magneetveld opgewekt worden via een dynamoproces.

In de zwaardere Herbig Ae/Be sterren (ook jonge sterren maar dan met een massa van ongeveer 2-8 keer de massa van de zon) spelen magneetvelden waarschijnlijk ook een belangrijke rol. Pas de laatste jaren is het mogelijk om de magneetvelden in deze sterren waar te nemen. Als de Herbig Ae/Be sterren gewone hoofdreeks-sterren geworden zijn, heeft zo'n vijf procent een sterk magneetveld van ongeveer 10^2 - 10^4 Gauss. Deze magneetvelden

De geboorte en dood van sterren

Sterren worden gevormd uit samentrekkende interstellaire wolken. Deze wolken bezwijken doordat de gasdruk in de wolk de zwaartekracht van de wolk zelf niet meer kan weerstaan. Door het samentrekken ontstaat in de kern van de wolk een protoster. Door verdere accretie van materie nemen de druk en temperatuur in de kern van deze protoster steeds verder toe, totdat deze zo hoog zijn dat waterstof gefuseerd kan worden tot helium. Dit proces genereert een enorme hoeveelheid energie, die in de vorm van fotonen een weg naar buiten vindt. De botsingen van deze fotonen met deeltjes genereren een "stralingsdruk" die de ster in evenwicht houdt. Als de ster dit stadium bereikt heeft, is hij op de hoofdreeks aangekomen, waar hij het grootste deel van zijn leven zal blijven. Op het moment dat de waterstof in de kern van de ster opraakt, krimpt de kern verder waardoor

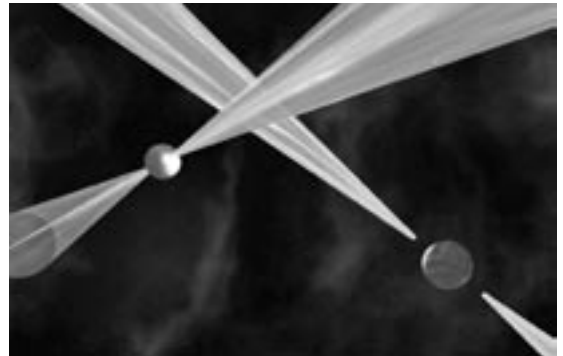
de druk en temperatuur verder toenemen tot het mogelijk wordt om helium te fuseren tot koolstof en zuurstof. Lichte sterren hebben niet genoeg massa om de omstandigheden in de kern zo te laten worden dat koolstof en zuurstof gefuseerd kunnen worden tot zwaardere elementen, en eindigen als witte dwergen waar de zwaartekracht in evenwicht wordt gehouden door de druk van de gedegenererde elektronen. Sterren van meer dan ongeveer acht keer de massa van de zon fuseren steeds zwaardere elementen, totdat de reeks bij ijzer uitkomt. Fuseren van elementen zwaarder dan ijzer levert geen energie op, maar kost juist energie. Daardoor kan geen energie meer opgewekt worden in de kern en valt de stralingsdruk die de ster in evenwicht hield weg. De ster stort vervolgens in elkaar en er volgt een enorme supernova-explosie, waarbij een groot deel van de mantel van de ster terug het omringende heelal in wordt geblazen en in het centrum een neutronenster of een zwart gat overblijft.

kunnen niet opgewekt worden door een dynamoproces, omdat er in de buitenste lagen van deze sterren geen convectie optreedt. Daarom lijkt het waarschijnlijk dat deze magneetvelden hun oorsprong hebben in de magneetvelden die ze al hadden voordat hun waterstoffusie op gang kwam. Wanneer deze sterren vervolgens eindigen als witte dwergen blijkt dat ook ongeveer vijf procent van deze witte dwergen sterke magneetvelden hebben van 10^6 - 10^9 Gauss. Dit is precies wat je zou verwachten als deze sterren, en daarmee hun magneetvelden van 10^2 - 10^4 Gauss, gecompriemd worden tot de grootte van een witte dwerg.

De zwaarste jonge sterren, van acht tot ongeveer honderd zonnemassa's, zijn helaas zeer moeilijk waar te nemen, omdat hun evolutie zo snel gaat dat ze al op de hoofdreeks zitten voordat de wolk waaruit ze gevormd zijn voldoende doorzichtig is om ze met aardse telescopen te kunnen bestuderen. Er zijn wel een tiental magnetische zware sterren op de hoofdreeks bekend, maar ook in deze sterren zijn magneetvelden moeilijk te vinden. Magneetvelden spelen hoogstwaarschijnlijk wel een belangrijke rol in de evolutie van zware sterren, omdat een aantal verschijnselen dat wordt waargenomen alleen te verklaren is door de aanwezigheid van magneetvelden. Dit is van groot belang voor het begrijpen van de evolutie van sterren en sterrenstelsels in het algemeen en de vorming van planeten in het bijzonder, omdat zware elementen zoals koolstof en zuurstof voor een groot deel gevormd worden door fusie van lichtere atomen in de kern van zware sterren. Via de uiteindelijke supernova-explosie van deze sterren komen de zware elementen in het interstellair medium terecht, waar ze de basis kunnen vormen voor nieuwe planeten en eventueel leven. Dit is de achtergrond van de uitspraak "we zijn van sterrenstof gemaakt"; elementen als koolstof en zuurstof die essentieel zijn voor het leven op aarde, zijn overblijfselen van ontplofte sterren.

Na een supernova-explosie van een zware ster blijft er een neutronenster of een zwart gat over. Het blijkt dat een groot deel van de neutronensterren (misschien wel allemaal) zeer sterke magneetvelden van 10^{12} tot 10^{15} Gauss hebben en radiostraling uitzenden in de richting van de as van hun magneetveld. Neutronensterren draaien vaak snel rond en als de sterk gerichte straling ergens in de rotatieperiode naar de aarde wijst, zijn ze waar te nemen als radiopulsars, een soort vuurtorens in het heelal.

Bijzondere systemen zijn de pulsars in dubbelstersystemen. Door de met zeer hoge nauwkeurigheid in tijd te volgen pulsen van radio-emissie is het mogelijk om de banen van deze systemen zeer nauwkeurig te bepalen. Dit kan bijvoorbeeld gebruikt worden om voorspellingen van de algemene relativiteitstheorie te testen. Uit waarnemingen van de in 2003 ontdekte 'dubbele pulsar' (zie figuur 4) blijkt dat de afstand tussen de twee neutronensterren, die met een periode van 2.4 uur om elkaar draaien, iedere dag zeven millimeter kleiner wordt. Dit is precies wat je zou verwachten aan de hand van de energie die het systeem volgens de algemene relativiteitstheorie verliest door het uitzenden van zogenaamde zwaartekrachtsgolven.



Figuur 4. Schematische voorstelling van de dubbele pulsar. De stralingsbundels van beide pulsars zijn bij rotatie van de neutronensterren vanaf de aarde te zien. Credit: M. Kramer (Jodrell Bank Observatory,

Conclusie

Het is duidelijk dat magneetvelden van groot belang zijn voor allerlei fenomenen in ons heelal. Van de evolutie van structuren in het vroege heelal, tot evolutie van sterrenstelsels en sterren en de bescherming van onze aarde. Er zijn echter nog vele onbegrepen facetten van het ontstaan van magneetvelden, hun evolutie en wat nu precies hun invloed is. De laatste jaren is op dit gebied veel vooruitgang geboekt en met de nieuwe beschikbare telescopen en waarneeminstrumenten, die zeer geschikt zijn om magneetvelden te bestuderen, zal er in de komende jaren zeker ook nog veel vooruitgang geboekt worden. Vooral op het gebied van magneetvelden in zware sterren, waar nog relatief weinig over bekend is, is nog veel belangrijk werk te doen. •

YOU'D BE SURPRISED ABOUT YOUR FIRST JOB

Interesse in een stevig carrièrepad in de techniek? Op zoek naar carrièrekansen op het gebied van communicatie- en security-technologie? Dan zal Thales Nederland je verbaasd doen staan.

ABOUT US

Actief in de sectoren Aerospace, Defense en Security is Thales Nederland met 2.000 medewerkers dé aanbieder van hightechbanen. Productinnovatie en snel inspelen op de nieuwste technologische mogelijkheden zijn onze drijfveren. Spraakmakende voorbeelden daarvan zijn radar-, communicatie- en command & controlsystemen voor marineschepen en communicatie-, beveiligings- en betaalsystemen voor het bedrijfsleven. Thales Nederland is onderdeel van de Thales Group met 76.000 medewerkers in ruim 50 landen en is daarmee een van Europa's grootste elektronica-bedrijven.

YOUR FIRST JOB

ENGINEER

About you

Je rondt je studie Technische Natuurkunde af. Je bent een creatief denker die ook graag interdisciplinair samenwerkt met collega's in binnen en buitenland. Je wil je op opgedane kennis benutten en tegelijkertijd de vrijheid hebben diep in leading edge techniek te duiken. Je bent graag betrokken bij de hele productieketen van concept tot ontwerp en van assemblage tot de laatste testen.



About your career

Wil je je als startende Technisch Natuurkundige verder ontwikkelen in hightech, dan kun je bij Thales je hart ophalen. Bijvoorbeeld door radarantennes te conditioneren: een binnenklimaat ontwikkelen waardoor de antenne overal ter wereld onder extreme temperaturen uitstekend blijft functioneren.

Surprised?

Thales komt graag in contact met jou om samen jouw mogelijkheden te bekijken en je carrièrepad uit te stippelen. Ook vind je bij ons uitdagende stage- en afstudeerplaatsen. Mail ons op jobs@nl.thalesgroup.com of bel (074) 248 37 33.

THALES
Work is smarter at Thales

Wetenschap is een ideële bezigheid, de zoektocht naar de waarheid achter het waarneembare. Empirisch bewijs en falsifiëring zijn de vaandels waarmee zij ten strijde trekt. Maar aan de grenzen van haar territorium schuilt een gevaar: pseudo-wetenschap.

In 1989 ontdekten Martin Fleischmann en Stanley Pons een methode om eenvoudig atoomkernen samen te laten smelten. *Cold fusion* werd deze methode genoemd, gebaseerd op de eigenschap dat kernfusie op lage temperatuur plaats zou kunnen vinden. Dit in tegenstelling tot hete kernfusie, waarvoor temperaturen van rond de honderd miljoen graden Celsius vereist zijn. Voordeel was ook dat er geen radioactief afval geproduceerd zou worden. Vele onderzoekers hebben getracht de resultaten te reproduceren, waarbij bevestiging en verwerping zich afwisselden. De bevestigingen werden echter vlug weer ingetrokken vanwege het gebrek aan ondersteunende resultaten. Fleischmann en Pons beargumenteerden dat “het falen van experimenten veroorzaakt wordt door nog onbekende redenen”. Het experiment van de twee ontdekkers bleek desondanks frauduleus, veroorzaakt door het slecht toepassen van wetenschappelijke methodes en het beïnvloeden van meetgegevens.

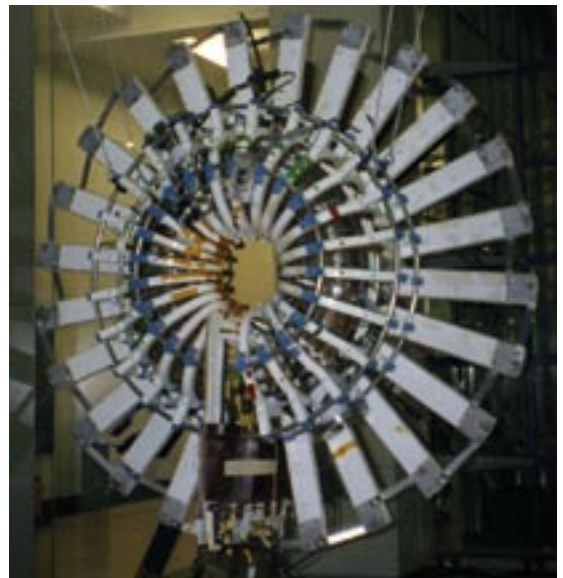
Kenmerken van pseudo-wetenschap

Het onderzoek van Fleischman en Pons wordt door velen beschouwd als het schoolvoorbeeld van de pseudo-wetenschap. Toch wordt hieruit niet inzichtelijk wat pseudo-wetenschap eigenlijk is. Een duidelijke definitie lijkt in ieder geval niet te bestaan. Wetenschapsfilosofen trachtten het onderscheid tussen wetenschap en haar pseudo-variant te verwoorden in hun *demarcation problem*. Zij belichten deze vaak door te beschrijven aan welke eisen wetenschap dient te voldoen. Een alternatieve benadering is het analyseren van de pseudo-wetenschappelijke trukendoos. Pseudo-wetenschappers bedienen zich doorgaans van bepaalde strategieën die het irrationele karakter van hun theorie verbergen.

Een eerste kenmerk is het gebrek aan deugdelijk bewijsmateriaal. Voorbeeld hiervan is de koude kernfusie. Ook de psychoanalyse van Sigmund Freud lijdt aan gebrek aan empirische resultaten. Zijn theorie was gestaafd met klinische ervaringen die hij opdeed tijdens de analyses van zijn patiënten. Vooroordelen leveren hierbij een belangrijke onbetrouwbaarheid. Freud pareerde het

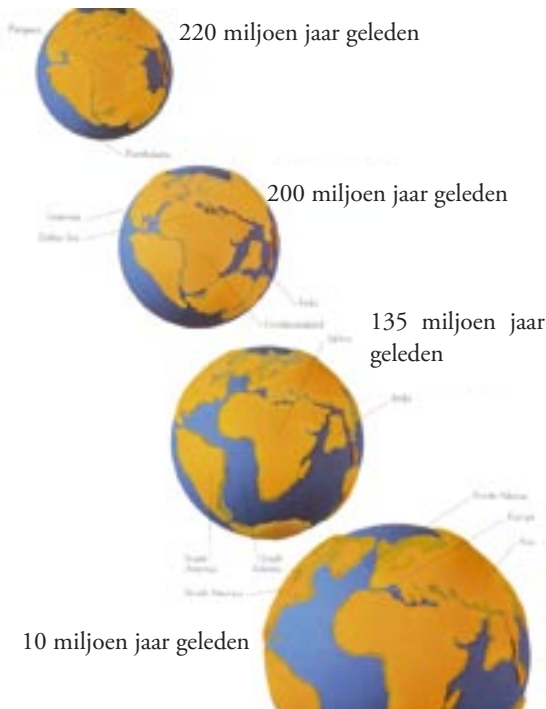
commentaar met het argument dat zonder een correcte theorie herstel van zijn patiënten niet blijvend mogelijk zou zijn. Zijn analyses zouden dus correct moeten zijn, waardoor een cirkelredenering ontstaat.

Indien bewijsmateriaal ondanks kromme redeneringen of oncontroleerbare bronnen schadelijk is voor de theorie kunnen deze eenvoudig weggelaten worden. Dit ongefundeerd immuniseren van de theorie past Freud bijvoorbeeld toe wanneer het relaas van zijn patiënten loodrecht staat op zijn eigen analyse. Freud beargumenteert dat in dergelijke situaties de patiënt zijn gevoelens onderdrukt; hij ontkent onbewust de werkelijke situatie. Nu is ook koppigheid de ideale wetenschapper niet vreemd. Gesteund door eerder succes van de theorie kan hij bepaalde resultaten ter zijde leggen. De uitzondering bevestigt immers de regel. De pseudo-wetenschap gebruikt een dergelijke strategie echter zonder dat zijn theorie krediet heeft opgebouwd. Hierdoor ontstaan theorieën zonder wetenschappelijke fundering.



De eerste poging tot een cold fusion machine. Bron: Cornell University.

Een derde zonde die veel door pseudo-wetenschappers wordt begaan is het bezwijken voor een spectaculaire samenloop van omstandigheden. Toeval kan bij dit soort gebeurtenissen geen rol spelen want de kans hierop is verwaarloosbaar klein. Er dient dus wel een diepere betekenis te zitten achter de samenloop, zo redeneren zij. Astrologen gebruiken dit soort denkpatronen om te bewijzen dat de stand van de sterren verantwoordelijk is voor het fenomeen dat tweelingen vaak dezelfde eigenschappen hebben. Dat het waarschijnlijker is dat de biologie hier een belangrijke rol in speelt vergeten ze voor het gemak. Een goede wetenschappelijke maatstaf voor het vergelijken van alternatieve theorieën is *Ockham's Razor*. Deze stelt dat wanneer meerdere, even plausibele theorieën mogelijk zijn de eenvoudigste theorie het meest waarschijnlijk is. Te strenge toepassing van deze regel leidt echter tot zogenaamde *false positives*, correcte theorieën die onterecht als pseudo-wetenschap zijn bestempeld. Een voorbeeld hiervan is het postulaat uit 1910 dat de continenten Afrika en Zuid-Amerika ooit één geheel vormden. De onwaarschijnlijk goede pasvorm leidde tot deze theorie die, vanwege speculativiteit en gebrek aan bewijs, destijds afgewezen werd.



Het afdrijven van de continenten is al meer dan 220 miljoen jaar bezig.

De wondermethode is wel de meest tot de verbeelding sprekende techniek van de pseudo-wetenschapper. Deze geeft hem vrij toegang tot de waarheid. Een eenvoudig voorbeeld is de tautologie, een altijd geldende stelling waaruit iedere bewering afgeleid kan worden. Ook in het werk van Freud is de wondermethode terug te vinden. Freud liet zijn patiënten vrijelijk associëren, maar bepaalde zelf of associatieketens afgebroken dienden te worden ter ondersteuning van relevante gegevens. Wanneer de herinneringen ontoereikend waren liet Freud zijn hysterische patiënten zoeken in het verdere verleden. Zo kon Freud de gegevens kiezen die zijn onderzoek steunden. Wanneer resultaten hardnekkig onbevredigend waren paste Freud de symboolanalyse toe. Symbolen in dromen hadden volgens Freud een diepere betekenis, waarbij "een element in een manifeste droom zichzelf, zijn tegengestelde of beide kan betekenen". Indien verdere gegevens vereist waren om de theorie te staven kon de droominterpretatie in stelling worden gebracht. Deze vulde de hiaten, de "verdrongen feiten" uit het geheugen van de patiënt, aan met interpretaties van bekende dromen. Door het vrijelijk kiezen, vormen en toevoegen van gegevens was Freud in staat alles te bewijzen.

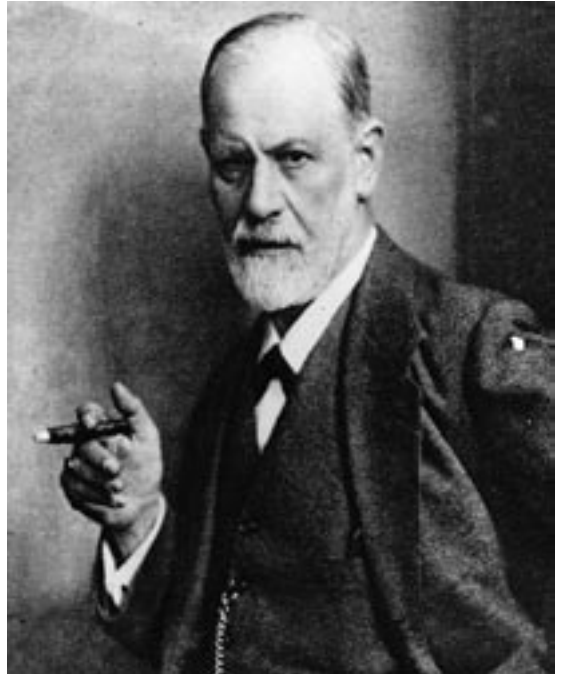
Alleen betrokkenen die de theorie machtig zijn, of enkel zij die hem hebben ondergaan, zouden de waarheid van de theorie inzien. Dit is het inzicht van de ingewijde, het principe dat pseudo-wetenschappers gebruiken om kritiek van buitenstaanders te ontcrachten. Deze drogreden wordt regelmatig toegepast door paragnosten (helderzienden) door te stellen dat critici, doordat ze niet open staan voor het bovenaardse, niet de juiste spirituele instelling hebben om een gefundeerde mening te kunnen leveren. Contact met de geestenwereld is alleen mogelijk wanneer men een positieve houding aanneemt, zo stellen de paragnosten. Kritisch onderzoek wordt onmogelijk gemaakt doordat de aanwezigheid van een niet ontvankelijk persoon het contact met de geesten verhindert. Het inzicht van de ingewijde paragnosten maakt dat enkel zij daardoor toegang hebben tot deze bovennatuurlijke wereld en daarmee, in hun ogen, de waarheid. Ook Freud verdedigde op deze wijze zijn theorie. De speciale status van de ingewijde veroorzaakt het gevoel een bijzonder geheim te delen. Het feit dat ze daarnaast vaak niet begrepen worden versterkt hun overtuigingsdrift. Dit verklaart de sterke drang waarmee veel pseudo-wetenschappers ten strijde trekken. Toch is het inzicht van de ingewijde ook een belangrijk onder-

deel van de reguliere wetenschap. Zonder voorkennis in de natuurkunde is het niet mogelijk nieuwe mogelijkheden in de optica of nanotechnologie te ontdekken. Het verschil tussen wetenschap en haar pseudo-variant is dat de theorieën die de laatste verkondigt niet gestoeld zijn op een goede onderbouwing. Dit komt duidelijk naar voren bij de geestenwereld van de paragnosten. Alleen vanuit een religieus of occult oogpunt valt een verklaring te vinden.

Wanneer het ingewijde en onbegrepen gevoel gecombineerd wordt met een allesverklarende theorie ontstaat een bijna religieus vuur. De zelfbenoemde *true believer* is overtuigd van zijn gelijk en nauwelijks meer ontvankelijk voor kritiek. Waarom ook zou hij luisteren naar iemand die zelf een incompleet beeld heeft van de werkelijkheid? Het scepticisme dat zo'n allesverklarende theorie over zichzelf afroept is niet vreemd. Instinctief heeft men het gevoel dat het verklaren van de complexe wereld geen eenvoudige zaak is. Als dan beweert wordt dat een dergelijke verklaring gevonden is, wordt dit als onmogelijk beschouwd. Toch is streven naar de complete waarheid de motor waarop de wetenschap draait. Waarin zit dan het verschil met de pseudo-wetenschap? Eenvoudigweg kan gesteld worden dat pseudo-wetenschappelijke theorie haar verklarende gave ontleent aan de altijd geldende waarheid. Iedere concrete informatie is hiervoor uit de bewering geschrapt. Empirische kritiek is zinloos geworden, want de theorie is onweerlegbaar. Freuds psychoanalyse is zo'n allesverklarende theorie; zijn wondermethode maakt dit mogelijk. Freud concludeerde dat de dwangideeën van zijn patiënt de Ratteman te verklaren waren door te stellen dat hij door zijn vader was gestraft voor zijn seksuele wangedrag (namelijk masturbatie). Deze voorspelling bleek onjuist; de moeder van de Ratteman herinnerde zich dat haar zoon gestraft was omdat hij iemand gebeten had. Freud komt daarop met de verklaring: de Ratteman had de seksuele aard van de straf gefantaseerd. Beide verklaringen leiden hierdoor tot dezelfde conclusie.

Het rad van Orffyreus

De pseudo-wetenschap heeft door de jaren heen vele rareiteiten voortgebracht waarvan de werking ontestbaar is gebleken. De Hieronymous machine is hier een voorbeeld van. Deze machine was in 1949 ontworpen door Thomas Hieronymous om de eloptische straling



Sigmund Freud

van mineralen te meten. Eloptische energie vormt een krachtveld rondom ieder voorwerp en is het resultaat van zogenoemde *fine media*, de basiselementen die protonen, neutronen en elektronen vormen. Door het observeren van de straling kan ieder materiaal geanalyseerd worden, van planten en dieren tot foto's. De machine werd later verbeterd en toegepast om de psychische en mentale toestand te versterken. Aan de machine worden tal van andere kenmerken toegeschreven, variërend van genezing op afstand tot het aantrekking van succes en welvaart. De ingebouwde elektronica zou zonder stroombron kunnen functioneren.

In 1920 ontwikkelde Alfred Lawson een theorie die een verklaring gaf aan alle natuurkundige fenomenen. Vernoemd naar zichzelf beschreef de Lawsonomy-theorie de wereld aan de hand van doordringbaarheid, zuiging en druk. Het menselijk lichaam zou functioneren door de werking van duizenden zuig- en drukpompen. Verder volgen objecten geen rechte lijnen maar complexe zigzagpaden. Miljarden mentaal organiserende deeltjes zorgen voor de activiteit in het menselijk brein. Deze deeltjes zijn continu in conflict met mentaal disorganiserende deeltjes. Lawson richtte in 1943 een universiteit op waar enkel zijn theorie gedoceerd werd. Studeren was

gratis, maar studenten werden geacht op de campus te werken. Leraren werden Knowledgeians genoemd, top-onderzoekers Generals. Lawson zelf noemde zich First Knowledgeian. Na onderzoek van de Amerikaanse belastingdienst werd de universiteit gesloten, hoewel een boerderij nog een onderzoeksafdeling huisvest en in de omgeving nog enkele kerken te vinden zijn. Het geheel geeft de indruk van een sekte en de analogie met Scientology is snel gemaakt.

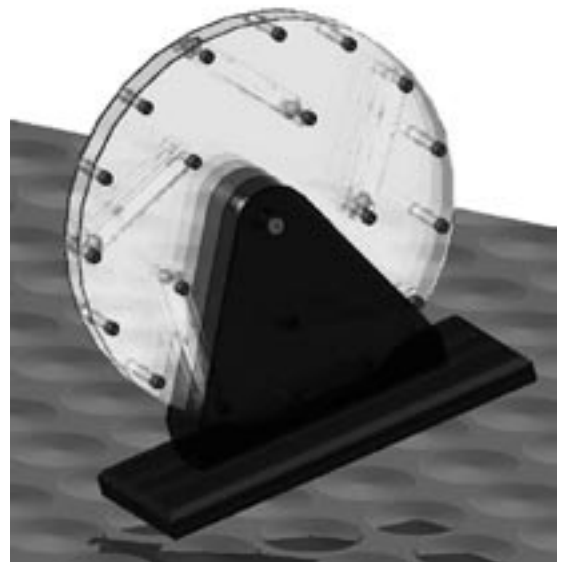
De Fransman Blondlot, een onderscheiden natuurkundige, publiceerde in 1903 zijn ontdekking van N-rays. Deze straling, waarvan hij fotografisch bewijs bezat, ontstond toen Blondlot röntgenstraling trachtte te polariseren. Vele wetenschappers bevestigden het bestaan. De sceptische natuurkundige Robert Wood bracht een bezoek aan Blondlot om het resultaat met eigen ogen te aanschouwen. Tijdens de voorbereidingen verwijderde Wood een essentieel prisma. Desondanks meldden de aanwezige voorstanders N-rays te observeren. Wood publiceerde dit in *Nature* en bracht daarmee het gevaar van het vooroordeel aan het licht. Maar niet al het werk dat wetenschappelijk slecht onderbouwd is dient resoluut als pseudo-wetenschap bestempeld te worden. Wetenschappers zijn mensen en maken dan ook regelmatig fouten. Vaak wordt dit veroorzaakt door slordigheid, vooroordelen of koppig geloof in een bepaalde theorie.

Koppigheid treedt vaak op wanneer onderzoekers tevergeefs trachten een ideaal na streven. Het duidelijkste voorbeeld hiervan is de zoektocht naar de perpetuum mobile. Dit denkbeeldige apparaat is in staat een eeuwigdurende beweging uit te oefenen en daarbij energie op te wekken uit niets. De beproefde wetten van de thermodynamica hebben echter aangetoond dat dit onmogelijk is. Illustratief is het zelfdraaiende rad van Johann Bessler, alias Orffyreus. In 1717 demonstreerde hij zijn uitvinding aan prins Karl van Hesse-Cassel, in wat nu Duitsland is. Wetenschappers onderzochten de machine waarbij ze het rad maandenlang in een verzegelde kamer opsloten. Bij het openen bleek de hoeksnelheid van het rad nog steeds *26 rounds per minute* te zijn. Bessler schreef een vage en beknopte verklaring over de werking van het rad. Zijn machine zou werken door middel van gewichten die zo geplaatst waren dat ze nooit in evenwicht zouden zijn. Overigens had Leonardo da Vinci omstreeks 1500 al aangetoond dat eeuwige beweging door een dergelijk ontwerp onmogelijk is.

Dodelijk gevaar

In de huidige, technologische wereld genieten wetenschappers aanzien. Zij zijn het die vooruitgang brengen. Dat deze blik op wetenschappers door een breed publiek gedragen wordt blijkt wel uit het feit dat de overheid 'innovatie' hoog in haar vaandel heeft staan—zo doet zij het althans blijken. Deze autoriteit wordt mede veroorzaakt door het complexe en, voor velen, ondoorgrondelijke karakter van onderzoek. De gemiddelde burger heeft vaak onvoldoende kennis van het onderwerp en zal de conclusies onvoorwaardelijk geloven. Pseudo-wetenschappers misbruiken dit blinde vertrouwen door, bouwend op de autoriteit van de wetenschapper, zijn product aan de man te brengen. Velen vallen dan ook voor de aange-reikte belofes. Dat dit dodelijke gevolgen kan hebben blijkt uit het overlijden van Sylvia Millicam in 2001.

Om dergelijke levensgevaarlijke situaties te voorkomen dient een duidelijke scheiding tussen wetenschap en pseudo-wetenschap te worden aangegeven. Helaas is gebleken dat dit definiëren niet eenvoudig is. Ook wetenschappers maken fouten. Pas wanneer er sprake is van doelbewust ongefundeerd onderzoek kan wetenschap als pseudo worden aangeduid. De wetenschap dient zich blijvend te hoeden voor haar schijnvariant, want met de krachtige media zijn oplichters tegenwoordig des te beter in staat de burger voor zich te winnen. •



Het rad van Orffyreus. Bron: Wikipedia.

Van den secretaris

DOOR SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN

19

Lieve vriendin,

Ik moet je schrijven over hetgeen ik moeilijk kan zeggen.

Je bent op het moment van schrijven nog geen week terug uit Zweden. Sinds de dag dat je wegging heb ik me erg verheugd op je terugkomst. Ik ben een aantal keer bij je op bezoek geweest en dat waren een fantastische tijden voor mij.

Je weet dat ik dit jaar een bestuursfunctie bekleed. Ik ben dit jaar namelijk de secretaris van de FMF. Daarnaast ben ik de hoofdredacteur van de Periodiek. Ik heb voor deze taken gekozen omdat ik eens een jaar wat anders wilde doen dan studeren. Ik wilde ook wat leren; ik wilde onder andere goed leren organiseren en verantwoordelijkheden te nemen.

Ik heb je de afgelopen zes maanden heel erg gemist en omdat jij niet in Groningen was heb ik heel veel tijd over gehad om te werken voor de FMF. Dit heb ik dan ook naar hartelust gedaan. Ik maakte er een sport van om zo vroeg mogelijk in de Geweldige Werk Kamer en zo laat mogelijk op borrels te zijn.

De datum waarop jij terug zou komen in Groningen naderde en ik begon steeds zenuwachtiger te worden. Ik was namelijk in een ritme gekomen waarin ik werken vaak boven al het andere stelde. Ik begon me af te vragen hoe ik de FMF en jou zou moeten combineren. Afgelopen maandag was het zover, de eerste keer dat ik je weer zag was een magisch moment. Je had een onbetaalbare gezichsuitdrukking toen je zag dat ik al je vriendinnen en studiegenoten had uitgenodigd op je welkomstfeestje. Ik smolt zachtjes van binnen.

De tweede keer was de volgende ochtend. Je zat op de bank met een keurig gedekte tafel voor je. Op de tafel stonden twee borden en op elk bord een lag een beschuitje. Naast het bord stond een schaalteje met cruesli. Ook had je twee mooie, lange en sierlijke wijnglazen volgeschonken met sinaasappelsap. Nu weet ik wat het gebrom was wat uit de keuken kwam, je was de sinaasappels aan het persen.

In plaats van gezellig met je mee te ontbijten, je te zeggen hoe mooi jij de tafel had opgemaakt en hoe goed het gesmaakt had, schoot ik in mijn kleren. Ik was te laat. Volgens het GWK-rooster moest ik binnen een minuut in de GWK zijn. Het kwam niet in mij op om even te bellen dat ik een half uurtje later zou komen. Met een halfgeopend overhemd en een losse riem sprong ik in mijn schoenen. Ondertussen graaide ik het glas sap van de tafel en met een slok goot ik deze versheid mijn lichaam in. Terwijl ik mijn tanden poetste pakte ik mijn zool bij elkaar. Een minuut later gaf ik je een klein kusje op je beteuterde gezicht en stormde ik de deur uit. Ik kon de traan die over je wang aan het rollen was niet meer zien. Ik wist het niet.

Je denkt nu vast dat ik geen aandacht meer voor jou heb, maar alleen voor de FMF. Niets is minder waar, ik vond het heel erg om bij je weg te gaan. Ik zal het straks goedmaken. Het moment van schrijven is acht uur en vrijdagavond. Je eet nu bij je ouders. Ik weet dat je om negen uur weer thuis bent. Om negen uur vind je deze brief op je deurmat en zul je hem lezen. Vijf over negen sta ik voor de deur.

Ik hoop dat je mij een kans geeft te laten zien hoe goed we bij elkaar passen.

Liefs





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

DOOR KLAAS-JAN STOL

Na een reis van zo'n zestien uur zat ik daar dan: op een bed in een maffe hotelkamer met slechts enkele lichtstralen door een raampje volgegroeid met klimopplanten, naast een autowasserette in hartje Beijing. Goed geregeld, of niet?

Het is een bijzondere ervaring om terug te zijn in het hostel waar de deelnemers van de fantastische Grote Buitenlandse Excursie STARS '05 verbleven.

Als mede-organisator van STARS '05 had ik destijds een aantal bedrijfsbezoeken in Beijing geregeld, zoals het bezoek aan het Software Research Center Beijing van het Japanse Ricoh. Al tijdens het bezoek aan Ricoh in 2005 grapte ik tegen een aantal medewerkers waar ik mijn sollicitatiebrief kon inleveren (je er bij had moeten zijn). Nooit had ik verwacht dat ik anderhalf jaar later daar weer zou staan, in dienst van Ricoh. Doordat ik 'contacten' had binnen het bedrijf, was een stage snel geregeld.

Wǒ bú huì shōā Hānyǔ

Als Nederlandse student in Italië of Duitsland kun je nog wel iets van de taal meekrijgen, maar de zaken liggen toch echt anders met het Chinees. De Chinese taal is op zichzelf niet zo complex, omdat de taal geen moeilijke grammatica heeft zoals we die in andere talen kennen. Waar het Frans en het Duits voor ons Nederlanders veelal moeilijk zijn door de grote hoeveelheid vervoegingen van werkwoorden, voorzetsels enzovoorts, kent het Chinees helemaal geen vervoegingen. Ook zijn er geen aparte persoonlijke voornaamwoorden, dus 'wo' staat afhankelijk van de context voor 'ik' of 'mij'. Als je ooit met een Chinees in het Engels hebt gesproken, is het je



misschien opgevallen dat ze nog wel eens het woord ‘he’ of ‘him’ gebruiken als het over een vrouwelijk persoon gaat. Dit heeft er mee te maken dat er geen apart woord voor ‘hij’ en ‘zij’ is. Gelukkig is er wel een apart teken, anders zou het onderscheid tussen het heren- en dames-toilet niet te maken zijn.

De moeilijkheid van het Chinees ligt afgezien van de vele duizenden karakters ook in de subtiele uitspraak. Het uitspreken van het *pinyin*, een soort fonetisch alfabet voor het Chinees, is goed te leren. Echter, het Chinees is een taal met tonen: je kunt een woord dus op diverse manieren uitspreken, waarbij de betekenis van het woord verandert. Het leren uitspreken van de tonen is één van de meest moeilijke dingen van het Chinees, want het klinkt voor buitenlanders nogal overdreven. Het is echter wel belangrijk om de tonen goed uit te spreken, want voor je het weet beledig je mensen (het woord ‘ma’ bijvoorbeeld betekent ‘moeder’ en ‘paard’, afhankelijk van de toon).

Hoe belangrijk de tonen zijn, bleek wel in de taxi. Op één van mijn weekend-uitstapjes werd het tijd om terug naar het hotel te gaan. Dus ik sprong in de taxi en zei (als een Nederlander): “Che Gong Zhuang” (wat je uitspreekt als “Tsjew Gong Djwang”). De taxichauffeur begreep er niets van, dus ik deed nog een poging. Omdat hij nog steeds niet snapte waar ik heen wilde, probeerde ik het op de overdreven manier: gelijk wist-ie waar ik wezen moest.

Nog een voorbeeld met betrekking tot de tonen. Het woord voor ‘vier’ lijkt erg op het woord voor ‘dood’; alleen de toon is anders. Dat had ook gevolgen voor het gebouw waar Ricoh was gevestigd: zo was er geen 4^e, geen 14^e, geen 24^e en geen 34^e verdieping.

Powernap

Een van de fijne dingen van China vind ik het voedsel. Het eten is fantastisch lekker. Uiteraard zitten er ook wat minder lekkere dingen tussen, maar over het algemeen zou ik de Nederlandse keuken graag willen ruilen voor de Chinese. Ik bofte dus, want ik kon elke dag twee keer warm eten: lunch en avondeten. Nu ben ik het Nederlandse kantine-eten wel gewend van mijn carrière bij een niet nader te noemen warenhuis aan de Grote Markt in Groningen. Voor een paar euro had je dan een bekertje

melk, wat suffe boterhammen en een smerige kop koffie. Gelukkig is het hier beter geregeld: er zijn twee cateringbedrijven, en elk half jaar wordt er gekeken welke de meest succesvolle is. Die mag dan blijven en voor de andere komt een nieuw bedrijf in de plaats.

Voor tien yuan, ongeveer een euro, kun je je hele bord vol laten scheppen. Omdat ik mij al dat lekkers niet voorbij wilde laten gaan, at ik elke dag gigantisch veel. Dat betekende dat ik rond een uur ‘s middags een enorme after-dinner-dip kreeg, waardoor ik het werk voor twintig minuten moest onderbreken voor een powernap. Gelukkig was ik niet de enige, menig collega lag gedurende de dag bovenop zijn toetsenbord met de oogjes dicht.



Het kantoor van Ricoh SRCB, met op de voorgrond mijn cubicle.

Ricoh Software Research Center Beijing

Veel mensen die ik spreek, blijken Ricoh niet te kennen, ondanks het feit dat het bedrijf actief is in honderdvijftig landen, met zo'n 75.000 werknemers. Pas als ik het woord ‘kopieerapparaat’ noem, begint er soms een belletje te rinkelen. Bekende concurrenten van Ricoh zijn Xerox, Kyocera, Canon, Kodak en natuurlijk Océ.

Ricoh is een innovatief bedrijf dat zich richt op drie markten. ‘office automation’, consumentenelektronica en de industriële markt. De vestiging van Ricoh waar ik gewerkt heb, heet Ricoh Software Research Center Beijing (SRCB) en richt zich op Office automation. Het SRCB is het eerste research lab in China en is pas in 2004

opgericht. Ricoh SRCB heeft diverse groepen, elk met een bepaalde specialiteit.

Ik werd geplaatst in de group Document Management Systems als Quality Engineer. Met andere woorden, ik zou softwaretester worden. Dat klinkt niet heel erg spannend en dat is het eigenlijk ook niet. Echter, het werk bleek niet helemaal triviaal. Als student van de richting Software & Systems Engineering leer je natuurlijk het een en ander over software engineering en dat testen daar een noodzakelijk onderdeel van is. We kennen allemaal wel de open deuren zoals ‘foutvrije software bestaat niet’. Als je de vakbladen van informatica leest, valt ook op dat pas recentelijk software testing onder de aandacht is gebracht. Maar hoe doe je dat eigenlijk, testen?

Allereerst is er een onderscheid te maken tussen *function testing* en *performance testing*. Over beide zal ik het een en ander vertellen.

Het blijkt dat er vele manieren van testen zijn. Natuurlijk kun je gewoon het te testen programma opstarten, en maar wat doen. Dit wordt *exploratory testing* genoemd. De mate van flexibiliteit kan verschillen. Je kunt het volledig willekeurig doen, maar je kunt ook een meer gestructureerde aanpak kiezen. Een goed aanpak vind ik zelf de ‘Tourbus-strategie’. Een tourbus heeft een bepaalde bestemming, maar hij stopt bij allerlei bezienswaardigheden en kan eventueel van zijn route afwijken (de spreekwoordelijke touristische route). Zo ook bij het testen: je stippelt een globale ‘route’ door het programma uit. Tijdens het testen kun je dan een uitstapje maken door een bepaalde functie extra te testen, als je vermoedt dat daar een bug in zit.

Een groot voordeel van *exploratory testing* is dat je flexibel kunt inspringen op bepaalde gebeurtenissen in het programma dat je test. Bij het testen met behulp van scripts kan dit niet. Sterker nog: zijn de bugs eenmaal verholpen, dan is de kans dat je nieuwe bugs vindt met behulp van dezelfde testscripts minimaal. Deze testscripts kunnen dan gebruikt worden voor *regression testing*. Deze tests worden uitgevoerd om te checken of nieuwe functionaliteit de bestaande software niet beïnvloedt.

Het vervelende van testscripts is het onderhoud. Niet alleen het schrijven van scripts is een vervelend klusje, maar het aanpassen is ook vervelend, vooral als er af-

hankelijkheden zijn tussen de scripts. Zo zal het testscript voor een inlogfunctie vaak als eerste stap van een meer geavanceerd testscript uitgevoerd moeten worden. Als de requirements van het programma wijzigen, dan is de kans groot dat ook de testscripts moeten worden aangepast, wat erg arbeidsintensief is. Gelukkig kunnen ondersteunende tools hierbij helpen, maar daar heb ik tijdens mijn stage geen gebruik van gemaakt.

Meten is weten

Performance testing richt zich op de prestaties van het programma. Om wat meer te kunnen zeggen over de prestaties dan met een natte-vingeraanpak, is het gebruik van tools hier onontbeerlijk. Prestaties kun je meten door het programma te belagen met een *profiler*. Ik maakte gebruik van het programma Apache Jmeter, een uitgebreid programma. Je kunt hier mee een testcase ‘opnemen’, om het vervolgens af te spelen. Tijdens het afspelen wordt de tijd dan gemeten, die dan vervolgens naar een logbestand wordt geschreven.

Er waren zo’n twintig testcases opgenomen, die elke dag moesten worden uitgevoerd. Het uitvoeren van zo’n testcase houdt in: start JMeter, open het testcase-bestand, klik op ‘start’, wacht dertig tot zestig seconden, open een Excel-bestand, zoek naar de juiste informatie en noteer de resultaten in het Excel-bestand. Je hoort het al, een vervelend klusje. Maar in het kader van “ik zie geen problemen, ik zie kansen”, besloot ik om de boel eens te automatiseren. Niet alleen hoefde ik dat vervelende werk dan te doen, ik kon mijn powernap verlengen en er viel nog wat te hacken programmeren.

Een klein schetsje van het systeem op de spreekwoordelijke achterkant van een envelop (zoals menig systeemontwerp geboren wordt) had een van mijn teamgenoten overtuigd en ik had groen licht om het te implementeren.

Na een paar dagen had ik de boel klaar en konden we de performance tests ook ‘s nachts uitvoeren. De volgende dag leverde dat een Excel-bestand op met alle resultaten, waarbij een fraai grafiekje slechts twee muisklikken verwijderd was. Uiteraard is deze programmatuur netjes afgeleverd met zeer uitgebreide documentatie.

Beijing

Na het werk en in de weekeinden was er volop tijd om Beijing te verkennen. Meestal begon het weekend met het doen van de was, wat inhield dat ik met zo'n lelijke mijnwerkerstas vol met was naar de People's University afreisde. Helaas kende de wasjuffrouw geen Engels, ondanks het feit dat het een jonge deerne was. Gelukkig bleek het sleutelwoord 'gan' (droog) genoeg om aan te geven dat de was ook in de droger moest.

Uiteraard was het daarna tijd voor een lekkere kop koffie in een Starbucks-vestiging om de route voor die dag uit te stippelen. Beijing is een gigantisch grote stad, met zo'n veertien miljoen inwoners. Het is grappig om te bedenken dat we met alle Nederlanders Beijing zouden kunnen bevolken. Ondanks de grootte van de stad kon ik al snel goed de weg vinden, omdat alle hoofdwegen ofwel van noord naar zuid, dan wel van oost naar west lopen. Hoogtepunten van Beijing vond ik naast de bekende attracties zoals de Verboden Stad, de Beijing Underground City (die slechts een enkele collega kende en dat was de Japanse directeur), de diverse parken en vooral ook het 'normale' Beijing. Hiermee bedoel ik dat het fantastisch is om door de straten van Beijing te slenteren.

Kala OK!

Als je door Beijing rijdt, zul je vaak de tekst KTV zien staan op gebouwen. Als je niet beter weet en ook nog jarenlang actief bent geweest in de elektronica-branch, zul je denken dat ze daar kleurentelevisies verkopen. Nu hebben ze in die gebouwen wel kleurentelevisies, maar met een ander doel: Kala OK, bij ons bekend als Karaoke. Dit is bijzonder populair, zo blijkt uit de vele en veelal druk bezochte KTV-bars. Het meest bijzondere bezoek deed ik de duurste KTV-bar in de stad aan. Zo stond er iemand klaar op de gang met een handdoek toen ik uit het toilet kwam. Dit was met de secretaris van één van de Vice Chairmans van China. Hoe ik die ontmoet heb onthoud ik jullie even, omdat dat nogal een lang verhaal is.

Zài Jiàn

Helaas vloog de tijd voorbij. Mijn tijd in Beijing was een van de hoogtepunten van mijn studietijd. Ik kan iedereen aanbevelen om een kijkje in het buitenland te nemen. Niet alleen biedt het je de kans om iets van een andere cultuur te leren kennen, het is ook vooral heel interessant om werkervaring op te doen in het buitenland. •



Waar staan de ICT-ontwikkelingen nooit stil?

In Apeldoorn, bij het Centrum voor ICT van de Belastingdienst, gaat ICT snel. Heel snel. Moet ook wel, want wij moeten 30.000 medewerkers van de Belastingdienst non-stop van dienst zijn met state-of-the-art ICT-toepassingen. Om dat te kunnen waarborgen, zijn we continu in ontwikkeling, vakmatig gesproken.

Bij ons is stilstand dan ook een onbekend fenomeen. Zoals de Nederlandse samenleving zich blijft ontwikkelen, zo ontwikkelt de Belastingdienst mee. En neemt dan ook vaak het initiatief. Met activiteiten die het voor de belastingplichtigen zo eenvoudig en transparant mogelijk maken om aan hun fiscale verplichtingen te voldoen. De sterk toenemende digitalisering is daar een voorbeeld van.

Het Centrum voor ICT verzorgt de volledige automatisering van de Belastingdienst. In Apeldoorn staat niet alleen een van de grootste relationele databases van Europa, maar ook een scala van geavanceerde en complexe systemen, draaiend op diverse platformen. De veelzijdigheid is ongekend. Je vindt er vrijwel alle ICT-disciplines en -toepassingen: informatiebeveiliging, tooling, datawarehousing, applicatieontwikkeling, webtechnologie, systeem- en netwerkkarchitectuur, besturingssystemen en nog veel meer.

Daarnaast investeren we uiteraard ook in professionaliteit. Cursussen, opleidingen, omscholing, seminars: als het goed is voor zowel de medewerker als de organisatie, staan we ook wat het ontwikkelen van mensen betreft nooit stil. Meer informatie? Kijk op www.belastingdienst.nl/ict.

**Belastingdienst
Centrum voor ICT**

Werk waar je trots op bent



*“Nou nee,
ik ga liever
naar Océ”*

Océ R&D: voor Embedded Software Specialisten die meer afwisseling zoeken.

Als Embedded Software Specialist kun je bijna overal aan de slag. Maar als je liever niet te maken krijgt met de beruchte hokjesgeest, kom je al gauw bij Océ R&D. Want bij ons werk je in multidisciplinaire teams. Samen met onder meer elektrotechnici en werktuigbouwers, chemici en fysici. Daarbij wordt van jou verwacht dat je steeds snel complexe problemen analyseert en creatieve oplossingen bedenkt.

Zoals je misschien weet is Océ een van 's werelds grootste printerfabrikanten. In een sterk concurrerende markt blijft Océ succesvol dankzij eigen technologie, focus op klanten en slimme innovaties. Software maakt daarbij steeds meer het verschil.

Als R&D-teamlid werk je in een informele cultuur, waar je het beste uit jezelf kunt halen. En Océ biedt talloze doorgroei mogelijkheden in techniek, management en business. Zowel in Nederland als daarbuiten.

Uiteraard verwachten we veel van onze nieuwe embedded software specialisten. Je hebt een relevante universitaire studie (bijna) voltooid. En als persoon ben je analytisch, oplossingsgericht, creatief én initiatiefrijk. Sta je aan het begin van je loopbaan? Neem dan nu het initiatief en maak kennis met de R&D van Océ via onze site jobs.oce.nl of telefonisch via 077-3593011.



**Printing for
Professionals**

Het leven van een yup

DOOR DANIEL NEETESON

Jaarlijks vestigen honderden afgestudeerde Groningers zich in onze hoofdstad. Vol goede moed laten zij het onbezorgde leven in de provincie achter zich en zetten zij een nieuwe stap richting volwassenheid. Natuurlijk zijn er ook mensen die na hun afstuderen heel gelukkig proberen te worden in sympathieke steden als Utrecht en Den Haag, maar een echte avonturier die het land niet wil verlaten kiest gewoon voor Amsterdam. 020 heeft het gewoon: de mooiste vrouwen, de rijkste kerels, een binnenstad dat als openluchtmuseum dienst doet, massatoerisme en als ik de Nederlandse televisie mag geloven, meer dan de helft van alle binnenlandse gebeurtenissen. Kortom, een paradijs voor de Nederlandse yup.

Young urban professional

De term yup dateert uit 1984 en is een acroniem van *young urban professional*. De yup is jong (hoewel misschien niet in jullie ogen), hoogopgeleid, heeft een goede baan en leidt een weelderig bestaan. Ooit hoorde ik iemand de term yaris (young, attractive, rich, intelligent en *single*) bezigen. Nu zijn al deze kwalificaties (zelfs de laatste) voor meerdere interpretaties vatbaar, maar in het algemeen zijn ze wel van toepassing voor de groep mensen waar Amsterdam zo'n grote aantrekkingskracht op uitoefent. Uiteraard, iemand die in zijn studententijd lid was van een vereniging (lees: het corps, en dan bij voorkeur in Amsterdam), zijn eigen reclamebureau heeft, een riant appartement bewoont in Oud-Zuid, wiens naam bekend is bij de dames van de bediening in de Chocolate Bar (2^e van der Helststraat, De Pijp) en die permanent op de gastenlijst van de Jimmy Woo (Leidseplein) staat, mag zich terecht een überyup noemen. Maar goed, voor wegwijnende burgerstelletjes in Hoofddorp is iedere afgestudeerde eind-twintiger die binnen de ring A10 woont al een yup. En al die Groningers dan? Die klitten massaal samen in De Pijp. De Pijp ligt net ten zuiden van

de grachtengordel en mag zich tot stadsdeel Oud-Zuid rekenen. Een kleine twintig jaar geleden was dit nog een volksbuurt met honderd nationaliteiten, maar vanaf half jaren '90 heeft onder andere de Groningse invasie ervoor gezorgd dat deze wijk nu ook wel het Quartier Latin van Amsterdam genoemd wordt. Het zal jullie dan ook niet verbazen dat ook ik hier woon, en nog minder dat ik met twee Groningers in huis woon.

Bindingsangst

Nergens in Nederland vind je zoveel vrijgezellen als in Amsterdam. Nergens in Nederland zie je zoveel knappe mensen als in Amsterdam. Deze twee gegevens staan direct met elkaar in verband. In een stad als dit is het voor velen namelijk moeilijk kiezen. Tussen al dat vrijgezelle materiaal moet natuurlijk die ene absolute grote liefde zitten, en tot die tijd klooi je gewoon lekker wat aan met wat voor handen is. De stad is groot, dus de kans dat je elkaar nadien weer tegenkomt is beperkt.

Er zijn ook vrijgezellen die de jacht stroomlijnen door 'internetdaten', 'speeddaten' en sinds kort ook 'silent da-



ten'. De eerste term hoef ik jullie bèta's natuurlijk niet meer uit te leggen, behalve dan dat ik jullie op het hart kan drukken dat het taboe hierop niet meer bestaat.

Speeddaten is relatief nieuw en gaat als volgt. Ongeveer twintig à dertig mannen en een gelijke hoeveelheid vrouwen melden zich in discotheek/restaurant Panama en mogen aan een tafel tegenover elkaar allemaal een minuut met elkaar babbelen. Na deze minuut schuift iedereen een plekje op totdat alle combinaties geweest zijn. Vervolgens zet iedereen een kruisje bij ieder persoon met wie hij of zij een avondje uit wil gaan. Na afloop wordt verteld bij wie het wederzijds is en welke overige mensen jou nog willen. Die informatie is natuurlijk wel zo handig, want het zou je maar gebeuren dat je uit bescheidenheid een lekker wijf laat schieten en achteraf blijkt dat ze door jouw zwoele blik soppend op haar stoel zat! Hoe dan ook, je krijgt op deze manier een beetje een beeld hoe je in de markt ligt, en dat is natuurlijk van groot belang voor je volgende speeddate.

Silent daten is bedacht voor mensen die er een hekel aan hebben bij het speeddaten één minuut lang een of ander oninteressant verhaal van de gesprekspartner te horen. Silent daten werkt volgens hetzelfde principe maar dan zonder te praten. Uitstekend voor mensen met mooie ogen die niets te melden hebben!

Uitgaan

Ook als je aan het werkende leven begonnen bent, wil dat natuurlijk niet zeggen dat je nooit meer een kroeg van binnen ziet. Voor sommige mensen betekent de overstap van studeren naar werken dat er nog maar twee dagen gezopen wordt en vijf dagen gewerkt in plaats van andersom. Bovendien, de kans dat je als Amsterdammer single bent is aanzienlijk en dan is het weekend natuurlijk hét moment om de liefde van je leven te vinden.

Toegegeven, er is voor de Groninger één hardnekkig onderdeel aan Amsterdam: sta je om twee uur rustig je vijfde biertje (vanzelfsprekend is dat een Amsterdammer) weg te spoelen in het café, bij het openen van je ogen lacht het TL-licht je vriendelijk tegemoet. Burgemeester Job Cohen, zelf oud-lid van Vindicat, is namelijk niet geïndiend van Groningse toestanden in zijn stad. Hierdoor kan je na tweeën alleen nog maar in de betere discotheken of schimmige nachtcafés aan de drank. En wanneer in Groningen om vier uur de Tapperij net vol begint te lopen, is het aantal horeca-etablisementen dat in Amsterdam nog bier mag verkopen op één hand, misschien twee, te tellen. Een spuit in je arm steken of liefde kopen op de Wallen, dat vindt Job allemaal prima, maar een biertje na vijven kan je in Amsterdam mooi thuis gaan doen. Dat is dus wel even wennen na negen jaar Groningen!

Groot verschil met de rest van Nederland is de manier waarop je in de Amsterdamse horeca bediend wordt. De Utrechtse schrijver Ronald Giphart zei ooit: "Wanneer ik het te hoog in mijn bol

krijg, ga ik altijd naar Amsterdam. Nergens anders zet de bediening je weer met beide benen op de grond als daar." En inderdaad, het is hier niet onmogelijk dat je een kwartier bezig bent de aandacht te trekken van een van twee beeldschone vrouwen achter de bar terwijl ze rustig doorkletsen. Nog mooier wordt het wanneer ze na al dat wachten en wenken met een ijskoud gezicht naar je toe komen: "O sorry, ik had je niet gezien". Dag zelfbeeld, hallo therapiegroep.

Ik was een keer in Utrecht en schrok me rot toen een barmeisje spontaan vroeg of ik wat wilde drinken. Maar goed, je bent pas echt een Amsterdammer wanneer je in je bruine ribjasje bij de tramhalte staat en het goede antwoord weet wanneer iemand je vraagt welke tram naar het Leidseplein gaat. Na een jaar is het me gelukt! •

Geef mij maar Amsterdam

Dat is mooier dan Parijs

Geef mij maar Amsterdam

Mijn Mokums paradijs

Geef mij maar Amsterdam

Met zijn Amstel en het IJ

Want in Mokum ben ik rijk

En gelukkig tegelijk

Geef mij maar Amsterdam

—Johnny Jordaan (1955)

As en sake als pepperspray

DOOR OLGER ZWIER, SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN EN IVAR "MACIVAR" POSTMA

Een onaantastbare vindingrijkheid, dat is het kenmerk van MacGyver. Deze actieheld wist zich jarenlang uit lastige situaties te bevrijden met slechts een minimaal arsenaal aan alledaagse voorwerpen. Of het nou ging om het maken van een bom uit fietsonderdelen of het omtoveren van een cactus tot een accu, Macs wetenschappelijke kennis kende geen grenzen. De periorredactie gaat op zoek naar de feiten achter de heldendaden, met deze keer: "Waarom kunnen Birmezen niet goed tegen rijstalcohol?"

De aflevering

In de tweede aflevering van MacGyver, kien "The Golden Triangle" getiteld, redt Mac in de eerste scène een koffer met geheime lanceercodes. De kijker komt te vermoeden dat het moet gaan over nucleaire raketten. Mac stelt de codes niet alleen veilig, uiteraard rolt hij ook de witteboordenbende op die de geheimen in eerste instantie ontvreemd had.

Dat Mac hiermee indruk heeft gemaakt op zijn meerderen blijkt wel wanneer hij tijdens een middagje aan het strand gestoord wordt door een man in een uniform. De missie die hij aldus ontvangt is niet lastig. Hij wordt naar Birma uitgezonden om een vat toxine op te sporen en veilig terug te brengen of te vernietigen. Het vat was een onderdeel van de lading van een aldaar neergestort vliegtuig. De toxine is, zoals de naam doet vermoeden, een giftig goedje dat de flora en fauna in een wijde omtrek van kant zal maken mocht het vrij komen. Natuurlijk gaat onze groene held hier een biologisch stokje voor steken. In de oerwouden van Birma aangekomen, niet ver van waar het vliegtuig is gecrasht, ontdekt Mac een groep slaven huurlingen die de lokale bevolking dwingt om voor ze te werken. Deze groep huurlingen wordt aangevoerd door een zeer modieuze generaal (jaren tachtig zonnebril inclus!). De generaal blijkt ook de grootste opiumhandelaar in de omgeving te zijn.

Nog voordat MacGyver de lokale bevolking te hulp kan schieten wordt hij ondekt door de huurlingen en gevangen genomen. Bij het dorp van de lokale bevolking wordt hij in de hete zon vastgebonden. Gelukkig houdt Mac niet van stilzitten en met de hulp van een lieve dame en zijn eigen vernuft weet Mac te ontsnap-

pen. In allerijl lukt het hem ook nog het vat toxine veilig mee te geven aan de Amerikaanse strijdkrachten die hem op zouden komen halen. Missie voltooid.

Humaan als hij is, laat MacGyver het hier niet bij zitten. Hij is vastbesloten de bevolking te bevrijden van die nare huurlingen die de dorpelingen tot hun slaaf hadden gemaakt.

Samen met de dorpelingen stampt hij een grote boobytrap uit de grond. Met eenvoudige Birmese huis-tuinen-keukenmiddelen, zoals slangen, boomstammen en kuilen, weet hij de huurlingen te voet het dorp in te laten komen. Daar wacht hen de grande finale.

Mac heeft een brede bamboestengel in de grond verstoppt. In de lengte van de bamboestengel heeft hij een aantal smalle gaatjes geboord en in de stengel heeft hij een mengsel van as en rijstalcohol gestopt. Het ene uiteinde van de stengel zit dicht en het andere zit aan een uitlaat bevestigd. Wanneer de jonge Birmese *sidekick* van MacGyver contact maakt en de motor start, blaast de auto warme uitlaatgassen de bamboestengel in en via de geboorde gaatjes schiet het mengsel als een rookgordijn omhoog, recht in de gezichten van de



huurlingen. Deze overmoedige schurken zijn allen aangedaan en daarna makkelijk te overmeesteren. Hiermee zijn de slaven vrij. Dat de generaal zonder gewapende bende geen partij is voor MacGyver, is eigenlijk te duidelijk om nog over uit te wijden.

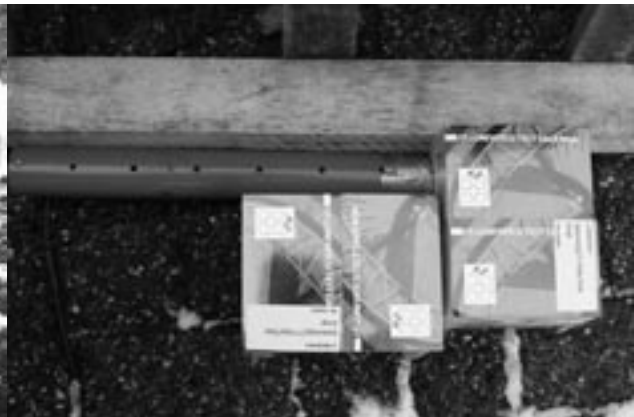
De theorie

Waar we in geïnteresseerd zijn, is natuurlijk de techniek achter het rookgordijn. Naast de dichte mist die ontstaat zien we ook dat de huurlingen meteen naar hun ogen grijpen wanneer zij in contact komen met het rookscherm, duidelijk een teken van oogirritatie. De theorie achter de boobytrap is als volgt: koolstof (uit de as) neemt water (uit de rijstalcohol) op. Wat er dan overblijft is pure alcohol (ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Door de warmte van de uitlaatgassen verdampt de ethanol (het kookpunt ligt op 78,4 graden °C). Elke 58 milliliter vloeibare ethanol verandert in ruim 22 liter ethanolgas. Avogadro leert ons dat een mol ($6,02214 \times 10^{23}$ moleculen) gas neemt standaard 22,4 dm^3 (voor het leesgemak: liter) ruimte in beslag. Een mol ethanolgas heeft een massa van 46 gram, wat valt af te leiden uit de moleculaire massa van 46 units. Dit komt neer op net 58 milliliter. Deze enorme toename zorgt voor een extreme druk (voor de minder snelle rekenaars, een factor 380). Het gas kan alleen ontsnappen via de nauwe gaatjes aan de bovenkant. Zoals de wet van Bernoulli stelt, zal het beoogde rookgordijn met hoge snelheid de buis uit spuiten. Dit zorgt voor veel ethanolgas in de lucht. Ethanolgas irriteert de ogen, mocht dit niet algemeen bekend zijn dan raadt de redactie toch af het thuis uit te proberen. Wij zijn in ieder geval niet verantwoordelijk.

Het experiment

Wil je in de schoenen treden van een sluwe vos als MacGyver, dan moet je denken zoals hij denkt en doen zoals hij doet. Het volstaat dus niet om een gezellig uitje te ondernemen naar de winkel, waar alle middelen pakkend klaar in de schappen liggen. Het gaat om de geest van improvisatie, de creatieve wervelingen die Mac de charme gaven ons 137 afleveringen te vermaken met zijn geknutsel. De Periodiek zal niet botweg beweren dezelfde hoogten te bereiken, maar doet wel haar best. Met dit ferm in het achterhoofd genesteld trokken wij het ncc in, om met het beste wat het gebouw te bieden heeft de denkbeeldige, slavendrijvende huurlingen het leven eens even flink zuur te maken.

Het eerste probleem waar we tegenaan liepen, was dat in het ncc, anders dan in Birma, geen bamboe groeit om een pijp mee te maken. In plaats hiervan vonden we in gebouw 16 bij Jan Smit, de practicumbegeleider van natuurkunde, een afvoerpijp van pvc. Hierin waren eenvoudig enkele gaatjes te boren en onze bamboebuis leek klaar. De uitlaat van de auto besloten we te simuleren met een eveneens in gebouw 16 gevonden sterke föhn die lucht kan verwarmen tot zo'n 500 graden, ruim voldoende om wat ethanol te verdampen. De rijstwijven vervingen we, met het oog op het alcoholgehalte, door brandspiritus. Waar rijstwijven een alcoholpercentage van tien tot twintig procent heeft, bestaat spiritus uit 85 procent alcohol. In theorie zou dit dus nog beter moeten werken. De as maakten we zelf door Spltsen uit het ncc te verbranden in een leeg koffieblik uit de ledenkamer met een aansteker beschikbaar gesteld door een fanatieke



periolezer. Niemand bleek bereid om de rol van Birmese huurling op zich te nemen, dus lokten we onder valse voorwendselen (Mac zou trots op ons kunnen zijn) de voorzitter van T.F.V. 'Professor Francken' Rudi Schuitema naar buiten voor de verrassing van zijn leven, achter gebouw 13 in de sneeuw. Alles leek gereed.

De conclusie

De opzet is mislukt, het rookgordijn werd geverifieerd noch gefalsificeerd. Het enige wat ons in leven heeft gehouden is het gebrek aan dreiging op de goedgekozen testlocatie. Wat is er misgegaan? Waarom gebeurde niet



De met as en spiritus volgestopte buis en de föhn werden stevig op de grond geplaatst, waarop de föhn werd ingeschakeld. Een indrukwekkend rookgordijn leek aanstaande, maar dat verwachte resultaat bleef uit.

Laten we stellen dat als de heer Schuitema werkelijk een gewapende schurk was geweest, in plaats van een nieuwsgierige omstander, hij ons toen in alle rust van ons leven had kunnen beroven (mits hij tegen een lichte ethanolstank kan). De as bleef braaf in de buis en zelfs op enkele centimeters van de bron was van oogirritatie niets te merken. Wij stonden met de mond vol tanden. Het toevoegen van meer en minder ingrediënten en het afplakken van gaatjes met als doel de druk te verhogen veranderden niets aan het resultaat. De buis was langzamerhand wel erg kneedbaar geworden door de grote hitte die onze föhn uit wist te stoten. Dit zorgde nog wel voor enig vermaak, maar het is niet handig om een van de weinige wapens in je nabije omgeving tot boter om te smelten. Het was op zijn zachtst gezegd een fiasco. Teleurgesteld in de resultaten sjokten wij weer richting NCC, met in de handen een koffieblik met resten van verkoolde kranten die er ook niets aan konden doen, maar wel bruusker dan noodzakelijk in de vuilcontainer verdwenen.

wat Mac ons voordeed? Enig wikken en wegen levert de onvermijdelijke conclusie: er komt meer bij kijken dan een beetje natuurkundige en chemische kennis om een held te zijn! Naar alle waarschijnlijkheid heeft Mac voor zijn geïmproviseerde rookgordijn zijn oog over vele hulpmiddelen laten gaan die, net als bij ons, weinig tot niets op zouden leveren. Maar waar wij dachten een goede constructie te hebben, wist Mac het zeker genoeg om zijn leven erop te wagen. Er spreekt een finesse uit die duidelijk alleen door pure aanleg en jaren oefening in heldendom verkregen kan worden. Maar we laten ons niet uit het veld slaan, dat zou Mac ook nooit doen. Wees dus niet verbaasd als over een tijdje een witte walm opstijgt nabij het NCC, achtervolgd door heldhaftige krenten. •



32 | The universe according to Arp

DOOR JELLE VAN DER ZWAAG

Als het aan de astronoom Arp ligt, valt hét fundament van de hedendaagse sterrenkunde liever vandaag dan morgen. De oerknaltheorie is een verzinsel. De roodverschuiving in het spectrum van sterrenstelsels heeft namelijk een heel andere oorzaak dan iedereen denkt.

Hubble

Voor diegenen die onbekend zijn met roodverschuivingen, uitdijingen en quasars, volgt om te beginnen een *crash course* Big Bang-theorie. Door de expansie van het heelal wordt de golflengte van licht opgerekt. Bijgevolg verschuiven de frequenties in een spectrum naar het rood. Doordat een sterrenstelsel met de expansie van het heelal meegaat zien we dus ook de spectraallijnen in het licht van zijn sterren opschuiven naar lagere rode frequenties. De wet van Hubble beschrijft de expansie van het heelal en vertelt ons dat naarmate een sterrenstelsel verder van ons is verwijderd zijn licht verder naar het rood verschuift: door de eindige snelheid van het licht duurt het dan langer voordat het licht ons bereikt en is het heelal intussen verder uitgedijd. Dus is de golflengte van het licht verder naar het rood verschoven. Het sterrenstelsel beweegt zich dan ook sneller van ons vandaan. Zijn kosmologische roodverschuiving z is dus groter. Toen men zogenaamde quasars ging bekijken, bleek dat deze ongekend grote roodverschuivingen kenden. Inmiddels

hebben astronomen quasars waargenomen die wel 13 miljard lichtjaar bij ons vandaan staan. Metingen aan roodverschuivingen hebben, naast de ontdekking van de kosmische achtergrondstraling, het idee van een oerknal versterkt en er is bijna geen twijfel meer mogelijk of de oerknal heeft plaatsgevonden. Het geloof in de oerknal is zo vast, dat astronomen die de oerknaltheorie in twijfel trekken, worden doodgezegen. De sterrenkundige dr. Halton C. Arp kan hierover meepraten.

Best gekleed

In 1966 brengt Arp een boek uit getiteld *Atlas of Peculiar Galaxies*. In dit boek staan foto's van merkwaardige melkwegstelsels die Arp in de jaren vijftig en zestig heeft geobserveerd. Het boek werd veel gebruikt door sterrenkundigen in die tijd (en nu nog). Zes jaar eerder ontving hij de Helen B. Warner Prize for Astronomy, die wordt uitgereikt aan astronomen die een aanzienlijke bijdrage hebben geleverd aan de astronomie. Er worden melkwegstelsels naar hem vernoemd: Arpstelsels zijn een begrip. Een halve eeuw later worden artikelen van Arp niet meer gepubliceerd en wordt hem de toegang tot een groot aantal observatoria ontzegd. Hoe kon dit gebeuren? De Periodiek vroeg het aan Rien van de Weygaert van het Kapteyn Instituut in Groningen. Hij was tien jaar geleden post-doc op het Max-Planck Institut für Astrophysik in Garching bei München, het instituut waar Arp ook onderzoek deed. "Ik was toen nog maar een post-doc en hij een 'grand old man'. Het was een heel aardige, elegante man. Arp had zelfs de naam de best geklede sterrenkundige ter wereld te zijn."

Onveranderlijk of grote knal?

Om Arps verhaal te begrijpen, moeten we terug naar de jaren vijftig en begin jaren zestig. "In die tijd was het nog lang niet duidelijk hoe het heelal in elkaar zat", vertelt Van de Weygaert. Er waren namelijk twee kampen. Het ene dacht dat het heelal aan het uitdijen was, het andere hing het model van een statisch universum aan. Die laatste theorie wordt ook wel het steady-state model



Een moderne foto van NGC4319. Er valt een vage verbinding te ontdekken tussen het grote stelsel en de quasar rechtsboven. NGC4319 blijft vooralsnog een interessant verschijnsel.

genoemd. Maar na de ontdekking van de achtergrondstraling door Penzias en Wilson in 1965 was het voor de meesten een uitgemaakte zaak en werd de oerknaltheorie algemeen geaccepteerd. Toch bleef een aantal astronomen (tot op de dag van vandaag) overtuigd van het steady-state model. En dat waren zeker niet de minste. Fred Hoyle, die in 1946 ontdekte hoe zware elementen worden gevormd in sterren, was een groot tegenstander van de oerknaltheorie. Hij was het die de naam ‘Big Bang’ heeft verzonnen om de theorie belachelijk te maken. Van de Weygaert: “Hoyle was een van de beste sterrenkundigen in die tijd. En zo waren er meer uitstekende astronomen die niet aan de Big Bang wilden. Inmiddels zijn ze een jaartje ouder en geloven in het steady-state model doen ze nog steeds. Arp is hier een van. Een geweldig goede waarnemer.”

Quasars

De ontdekking van de quasar in 1963 door de Nederlandse sterrenkundige Maarten Schmidt stelde het debat indertijd nog verder op scherp. Voorstanders zagen de quasars door hun extreem hoge roodverschuiving als de verste objecten van het heelal. Dit leek een goede verklaring, én ondersteunde de Big Bang-theorie. Maar ze hadden niet op Halton Arp gerekend. Arp kreeg een aantal van die foto’s van quasars onder ogen en zag iets merkwaardigs. Sommige quasars zaten verdacht dicht bij melkwegstelsels in de buurt. Soms wel drie quasars. Volgens Arp is de kans om zo’n systeem te zien erg klein, in ieder geval klein genoeg voor Arp om dit eens nader te bekijken. Kon het zijn dat die verre quasars iets te maken hadden met die nabije melkwegstelsels? Arp vermoedde van wel en met zijn expertise in het waarnemen bracht hij vele merkwaardige stelsels in kaart. Hij sprong een aantal jaar later een gat in de lucht toen de astronoom Markarian in 1973 nabij het melkwegstelsel NGC4319 de quasar Markarian 205 (afgekort MRK205) ontdekte. Arp zorgde ervoor dat dit toen een van de meest controversiële foto’s in de astronomie werd.

Brug

Tussen het stelsel en de quasar valt een heldere verbinding te ontdekken. Volgens Arp is dit het bewijs dat quasars en melkwegstelsels iets met elkaar te maken hebben. Arp denkt daarom dat MRK205 en NGC4319 op dezelfde plaats in het heelal staan. Maar als de mate van

roodverschuiving aangeeft hoe ver een sterrenstelsel van ons af staat, dan kijken we hier naar een onmogelijke foto! Volgens de algemeen aangenomen theorie over roodverschuiving moeten de quasars vele malen verder weg liggen dan het melkwegstelsel. Arp denkt dus dat roodverschuiving niet kosmologisch van aard is. Er is daarom geen reden meer om aan te nemen dat er quasars bestaan die met een hoge snelheid van ons af bewegen. Geen reden om aan te nemen dat het heelal uitdijt. En dus geen reden om een oerknal te veronderstellen. Arp schokte de astronomische kerk met deze conclusies. Astronomen zaten met hun handen in het haar en wrongen zich in vele bochten. Na zijn eerste ontdekking vond Arp meerdere soortgelijke melkwegstelsels die een verbinding lijken te hebben met quasars die verondersteld worden veel verder weg te liggen.

Leeftijd

De vraag die op ieders lippen brandt is natuurlijk: Als de oorzaak van de roodverschuiving niet van kosmologische aard is, wat is die dan wel? Arp denkt dat de leeftijd van een sterrenstelsel de belangrijkste oorzaak van de roodverschuiving is. Jongere sterrenstelsels kennen een hogere roodverschuiving dan oudere. Omdat het licht er een tijdje over doet om ons te bereiken zien we veraf gelegen sterrenstelsels altijd aan het begin van hun bestaan. Daarom zien we dus alleen roodverschuiving. Hoewel... er bestaan sterrenstelsels die een blauwverschuiving kennen. In de huidige theorie zeggen astronomen dat deze sterrenstelsels met enorme snelheden naar ons tóe bewegen. Dus tegen het uitdijen van het heelal in! In de interpretatie van Arp zijn dit simpelweg sterrenstelsels die nog ouder zijn dan onze Melkweg. Arp heeft ook hier bewijs voor. Het gaat om een melkwegstelsel met een uitgestoten gaswolk. In de sliert zie je twee ‘stippen’ en aan het einde één. Arp verdenkt de stippen ervan quasars te zijn. Hij mat de roodverschuivingen van die quasars en het blijkt dat de roodverschuiving oploopt naar mate de quasar verder van het melkwegstelsel vandaan staat. Arp denkt dan ook dat melkwegstelsel voortdurend quasars uitstoten. De verst verwijderde quasar is als eerste uitgestoten en vervolgens de andere twee. Hiermee heeft Arp een verklaring waarom men niet vaker quasars dichtbij melkwegstelsel waarneemt: die quasars zijn namelijk uitgestoten en zweven nu door de heelal.

Verketferd

De ideeën van Arp werden (en worden) niet gewaardeerd door de astronomische wereld. En dat is nogal zacht uitgedrukt. Artikelen die Arp schrijft komen erg moeilijk door de review-boards. En als ze er wel doorkomen, worden ze keihard aangevallen door iedereen die denkt verstand te hebben van sterrenkunde. Zijn oude professor en Nobel-laureaat zou over hem hebben gezegd: “Arp did not get anything right in my course. I should have flunked him but I could not bear to have him repeat the course with me.” Bovendien wordt hij structureel geweerd bij observatoria en kan hij geen enkele seconde telescooptijd krijgen.

Oude foto's

Wat is er nou waar van de beweringen van Arp? Zijn het hersenspinsels of zit er een kern van waarheid in? Van de Weygaert: “De foto's die Arp gebruikte in de jaren vijftig zijn met telescopen gemaakt die lang zo nauwkeurig niet zijn als tegenwoordig. Hij werkte destijds met zeer goede telescopen en apparatuur. Er was niets mis mee, maar het was wel op de rand van het mogelijke. De apparatuur kon simpelweg niet beter, de beelden waren aanzienlijk onscherper dan heden ten dage en opnamen werden gemaakt op fotografische platen die snel verzadigden. Van de melkwegstelsels die volgens Arp het bewijs leveren om de oerknal onderuit te halen, kunnen we tegenwoordig veel betere foto's maken. En dan zie je dat die zogenaamde bruggen er helemaal niet zijn.” Bij het vergelijken van Arps foto's en de foto's van nu is de brug inderdaad verdwenen. Als we de foto van Arp van het Stephan's Quintet en de allermodernste met elkaar vergelijken, dan zien we dat er helemaal geen brug blijkt te zitten. Iedere keer dat er betere afbeeldingen worden gemaakt, blijken Arps beweringen niet te kloppen.”

Onacceptabel

Het lijkt er dus op dat Arp ongelijk heeft. Toch vindt Van de Weygaert het schrijnend om te zien hoe Arp is behandeld. Hij vindt dit onacceptabel. “In de wetenschap hebben we mensen als Arp nodig. In die zin lijkt hij op de slaaf die in het Romeinse Rijk gevangengenomen werd na een gewonnen veldslag. Als de Romeinse generaals met hun zegetocht door Rome reden stond hij in zijn rijtuig en waarschuwde met opgeheven vinger: ‘Bedenk,

u bent sterfelijk’. Zo moet men in de wetenschap altijd weten te relativiseren: ‘Denk niet dat je er al bent’. Het is niet te billijken dat Arp nergens meer waarneemtijd krijgt en dat is doodzonde voor een waarnemer als hij.” Van de Weygaert vindt het jammer dat deze goede kosmologen blijven vastklampen aan een idee dat door de enorme bergen aan data niet vol te houden is. “Het is schrijnend om te zien”, zegt Van de Weygaert, “ze zijn met een achterhoedegevecht bezig. Nou ja, gevecht... het is meer een achterhoedeschermutseling. Dat is jammer, want ze kunnen nog veel voor de sterrenkunde betekenen.” Een collega die Arp wat beter kende zegt over de hele geschiedenis: “Arp is in my own view a hero. It is absolutely essential that someone who is ‘respectable’ in all ways apart from their heresy be able to view and criticise what is happening. Yes, we need the Arps. And yes, we should criticise them but it should be scientific. I feel ashamed of the way some of my colleagues have treated him.”

Moegestreden

De inmiddels 79-jarige Arp is een moegestreden man. De Periodiek zocht contact met hem en hij schreef het volgende terug: “Eventually the observations will have to be accepted. But that will have to be accompanied by a fundamental change in the way academic science is structured.” Denkt hij dat zijn theorie ooit nog eens wordt geaccepteerd? “It is difficult to even publish this material (nieuwe visies op de structuur van het heelal—red.) or be aware of it in the mass of publicity about ‘dark energy’, ‘dark matter’, ‘n-dimensional physics’ and ‘curved space time’”, schrijft hij. “All these ‘discoveries’ are needed to sustain a disproved model.” Het is overbodig te zeggen dat Arp nog heilig gelooft in de goede afloop. •

Referenties:

- [1] Quasars, Redshifts and Controversies, Halton C. Arp, Cambridge University Press (1988)
- [2] boekbespreking “Seeing Red...”, Halton C. Arp, *Aperion* (1998): <http://www.theosofie.net/sunrise/sunrise1999/meijuni1999/oerknaltheorie.html>
- [3] verdere discussie bij afbeelding NGC4319: http://perso.orange.fr/lempel/red_shift_NGC_4319_uk.htm

DOOR MARIAN OTTER

Het zal je maar gebeuren: je doet jarenlang onderzoek naar een bepaald onderwerp, je bedenkt experimenten, regelt apparatuur, doet je metingen en begint vol goede moed aan het verwerken van je resultaten. Plotseling besef je dat hetgeen je hebt gemeten alleen te verklaren is door te veronderstellen dat een van de fundamentele waarheden van jouw vakgebied onjuist is. Wat doe je dan?

Arp koos de moeilijke weg, dapper als hij was. Hij was ervan overtuigd dat de grote meerderheid van de sterrenkundigen een onjuist beeld had van de roodverschuiving en wijdde er zijn hele verdere leven aan om zijn visie algemeen geaccepteerd te krijgen. Tot nu toe zonder succes.

Dat is op zich niet zo verwonderlijk, want naar mate de tijd vorderde konden er meer duidelijkere foto's worden gemaakt die aantoonde dat de vermeende verbanden tussen sterrenstelsels en quasars niet bestaan. Arp is, ondanks deze tegenbewijzen, nog steeds overtuigd van zijn gelijk.

Toen ik jonger was had ik niet gedacht dat zo iets mogelijk was. Want wetenschap, dat zijn toch harde feiten? Dan is iets toch 'waar' of 'onwaar'? Deze eenvoud leek mij heerlijk en vol goede moed begon ik aan mijn studie natuurkunde. Zolang ik vakken volgde bleef ik hierin geloven: wat in het boek stond was waar. Af en toe stonden er achterin een hoofdstuk paragrafen verstoep op onopgeloste vraagstukken waarin terloops werd gemeld dat men het er niet over eens was wat de waarheid was. Maar dat viel nog prima te negeren.

Dan ga je afstuderen en ineens blijkt die vermeende eenvoudige wereld toch niet te bestaan. Nadat ik eens rustig de teleurstelling verwerkt had, werd ik toch wel nieuwsgierig naar waar het nou misgaat in wat de wetenschap van de harde feiten wordt genoemd. Er is maar één conclusie mogelijk: bij de mens.

Bij natuurkundige experimenten is het vrij gebruikelijk dat negentig procent van de data wordt weggegooid. Deze heb je echter wel nodig om je tien procent nuttige data te krijgen. Dan kun je je afvragen of de mens met zijn onvermijdelijk subjectieve kijk op dingen in staat is om de juiste tien procent uit een zee van data te selecteren. Hoe sterk ga je zien wat je wilt zien? Of

zelfs produceren wat je wilt zien? Neem bijvoorbeeld Jan Hendrik Schön, tot januari 2002 werkzaam bij Bell Labs, die meer dan tien artikelen schreef met veranderde of verzonden meetgegevens, waaronder een document over zeer kleine transistoren, wat als een doorbraak werd gezien. Hij werd op een lullige manier ontmaskerd: in al zijn grafieken had de ruis precies dezelfde vorm. Veel onderzoekers gebruiken hun data om te bewijzen dat wat ze verwachten te zien, juist is. Hierdoor kijken ze al met een subjectieve blik tegen de data aan.

Na het verzamelen van de data die hun theorie ondersteunt. Wordt er een artikel geschreven, waarin naar hartelust artikelen geciteerd kunnen worden die de gevonden conclusie ondersteunen. Aan de artikelen waarin een andere conclusie wordt getrokken, besteden lang niet alle wetenschappers aandacht. Zo zie je vaak een aantal kampen ontstaan die nogal verschillend tegen een verschijnsel aankijken, waarbij alle visies worden ondersteund met resultaten.

Natuurlijk komt men er meestal na jaren extra onderzoek doen wel uit. Dikwijls blijkt dat meetresultaten onjuist verklaard zijn en een heel andere oorzaak hebben. Of ze blijken zelfs helemaal niet te bestaan, slechts veroorzaakt door de meetapparatuur, zoals in het geval van Arp.

Toch is er dan voor sommige wetenschappers geen weg meer terug. Jarenlang blijven zij een visie aanhangen die is 'bewezen' met bewijzen die achteraf onjuist zijn gebleken. Zo dwingen zij ons echter wel om kritisch naar bestaande theorieën te blijven kijken. Je kunt je afvragen of het nodig is om het wiel steeds opnieuw uit te vinden. Toch worden er soms nog wel fouten gevonden die jarenlang over het hoofd zijn gezien. Mensen blijven alert door een kritische visie op hun werk. Zo wordt uiteindelijk feit van fictie gescheiden en moeten wetenschappers op zoek naar een ander 'hot' discussieonderwerp. Want het moet natuurlijk wel spannend blijven. •

36 | Let's make some noise

DOOR EMIL LOER

Vrijwel alle computers zijn tegenwoordig uitgerust met een geluidskaart. Deze kaart zorgt ervoor dat je de computer kunt gebruiken om geluiden af te spelen. Een welbekend voorbeeld hiervan is het afspelen van onze —hopelijk legale— MP3-muziekcollectie. In dit artikel gaan we echter een stap verder door onze eigen geluiden te berekenen en op deze manier de computer om te toveren tot een heus muziekinstrument.

Digitaal geluid

Geluid wordt in de computer opgeslagen als een datastroom met een aantal eigenschappen. Het geluid wordt opgedeeld in *samples*, met als eerste bepalende eigenschap de *sampling rate*: het aantal samples per seconde. Doorgaans is dat 44,1 kHz. Daarnaast moet het geluid opgedeeld worden in kanalen. Voor stereomuziek is een geluidsspoor met twee kanalen nodig.

Deze sampledata wordt doorgaans opgeslagen als een reeks van 16-bits *integers* (gehele getallen). De totale hoeveelheid data die door onze synthesizer geproduceerd gaat worden bedraagt dus $44100 \times 2 \times 2 = 176400$ bytes per seconde aan geluid. Intern zullen we echter gaan rekenen met *floating point* getallen (getallen met komma) omdat dit een hoorbaar beter resultaat geeft.

Oscillatoren

De meest fundamentele bouwsteen van een synthesizer is de *oscillator*. Deze oscillator is een functie die een trilling veroorzaakt. De functie is van deze vorm:

$$o(t) = g\left(\frac{2\pi t f(n)}{44100}\right)$$
$$f(n) = 440 \cdot 2^{\frac{n-45}{12}}$$

Hierbij is de functie g een golf functie, zoals de sinus, cosinus of een functie die op vergelijkbare manier een andere golf produceert. Merk op dat willekeurige getallen (ruis) ook als functie gebruikt kunnen worden. Dit is de basis achter veel percussiegeluiden.

Hoe komen we aan een toonhoogte? Hiervoor wordt doorgaans het nootnummeringssysteem van de MIDI-standaard gebruikt. Deze standaard zegt dat de noot met

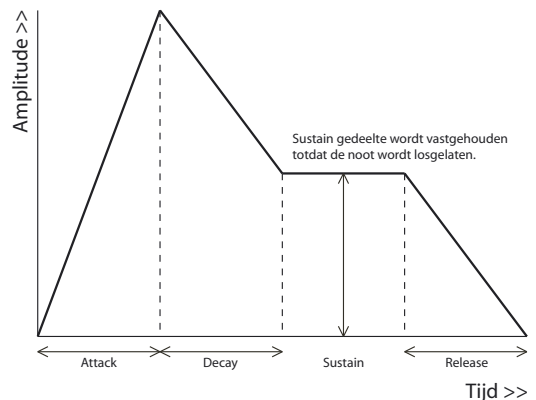
het nummer 45 de A-4 is met een frequentie van 440 Hz. Door dit nootnummer met één te verhogen of te verlagen kunnen we de frequentie een halve toon hoger of lager maken. De uiteindelijke frequentie van de noten krijgen we dan in bovenstaande functie $f(n)$.

Modulatoren

Het geluid van een enkele oscillator klinkt totaal niet interessant. Om het geluid wat meer te laten leven gaan we bepaalde eigenschappen van het geluid over de tijd aanpassen. Twee belangrijke modulaties zijn de frequentie- en amplitudemodulaties.

De frequentiemodulatie zien we in de muziektheorie vaak terug als het fenomeen *vibrato*. Dit effect geeft net dat extra beetje emotie aan een aangeslagen noot door de frequentie van het geluid een beetje te laten trillen.

Ook amplitudemodulatie is een effect dat we bijna altijd horen in de muziek. Een bekend voorbeeld hiervan is het uitdoven van een toetsaanslag op een piano. De amplitudemodulatie wordt vaak berekend met behulp van een *envelope*, zie figuur 1. We kunnen nu onze geluidsfunctie



Figuur 1: Een ADSR envelope.

herschrijven tot het volgende:

$$o(t) = m_a(t) \cdot g\left(\frac{2\pi t (f(n) + m_f(t))}{44100}\right)$$

De functies $m_a(t)$ en $m_f(t)$ zijn modulatiefuncties. Deze functies kunnen allerlei vormen hebben, maar vaak komen ze terug als envelopes of golven.

Nog meer mogelijkheden

Vanaf dit punt begint de mogelijkheid om te experimenteren met het geluid. De trilling die we nu hebben gekregen kunnen we op allerlei manieren veranderen om op deze manier het geluid nog mooier te maken. Eén van mijn favoriete bewerkingen is de vervorming. We kunnen het geluid oversturen door het te vermenigvuldigen met een bepaalde factor, en dan alle waarden groter dan 1 en kleiner dan -1 af te kappen. Een warmer klinkende vervorming kan men krijgen door de volgende functie te gebruiken:

$$f_{out}(t) = \frac{f_{in}(t) \cdot (12 \cdot f_{in}^2(t) + 144)}{f_{in}^2(t) \cdot (f_{in}^2(t) + 60) + 144}$$

Een compleet instrument

Bij wat we nu hebben besproken ging het slechts om een enkele golf. Als we echter een complete synthesizer willen bouwen dan willen we ook *polyfonie* hebben; het kunnen afspelen van meerdere geluiden tegelijk. Anders wordt het spelen van akkoorden onmogelijk.

Om dit te implementeren hebben we een aantal subkanalen nodig. Ieder subkanaal representeert vervolgens een enkele aangeslagen noot. De subkanalen kunnen we vervolgens bij elkaar optellen en afzonderlijk nog mixen. Het uiteindelijke geluid heeft dan de volgende vorm:

$$o_{out}(t) = \sum_{i=0}^k A_i o_i(t)$$

Hierin is o_i de kanaaloscillator, inclusief eventuele mo-

dulatoren en A_i de geluidssterkte per kanaal. Het uiteindelijke signaal kunnen we vervolgens nog een keer door effectfuncties heen halen indien dat gewenst is. Daarna is het geluid klaar om naar de geluidskaart te sturen.

Final thoughts

Bij het bouwen van een software synthesizer moet niet alleen aan correctheid van de berekeningen gedacht worden, maar ook aan de prestaties. Een grote *synth* bestaat uit vele floating-pointberekeningen die allemaal in zeer korte tijd uitgevoerd moeten worden. Snel berekenen betekent een lagere *latency* en dat is belangrijk als je op je eigen synth wilt jammen met bijvoorbeeld een MIDI-keyboard.

Ik heb zelf een kleine synthesizer gebouwd die de theorie van dit artikel in praktijk brengt. Het programma is te downloaden vanaf:

<http://www.koffietijd.net/periosynth.exe>

Over de auteur

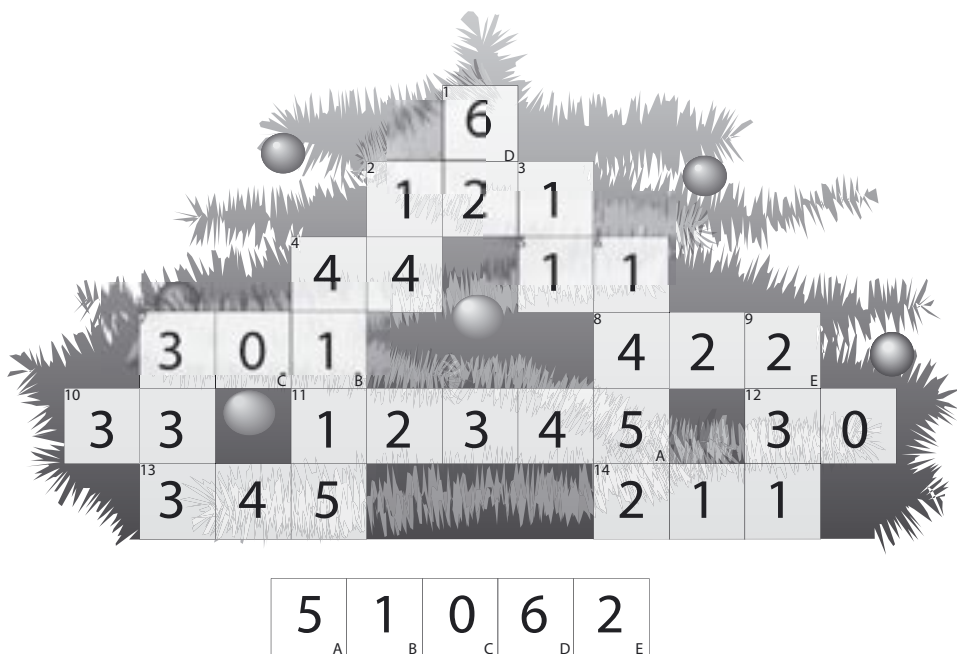
Emil Loer studeert informatica. Naast zijn studie is hij actief in de demoscene: een computerkunstbeweging die zich richt op het in real-time berekenen van beeld en geluid met een beperkende programmagrootte, meestal 4 of 64 kilobytes.

38 | Vorig Breinwerk

DOOR PJOTR SVETACHOV

We weten niet of dit al eens eerder is voorgekomen (en zijn te lui om dit uit te zoeken—red.), maar alle 5 inzendingen die we ontvingen droegen het correcte antwoord. Onze speciaal voor dit doeleinde in het leven geroepen 5-zijdige dobbelsteen

hielp ons uit de twijfel, en verkoos Monique Huiskes tot de winnaar van de Breinwerk van de vorige Periodiek. Ze krijgt de boekenbon binnenkort thuisgestuurd. De volledige uitwerking van de puzzel staat hieronder. •



Nieuw Breinwerk

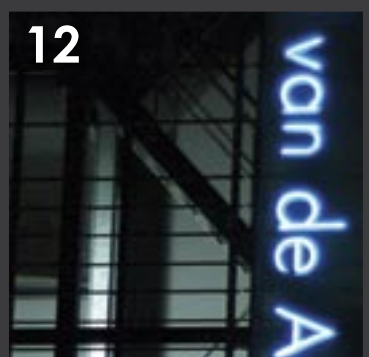
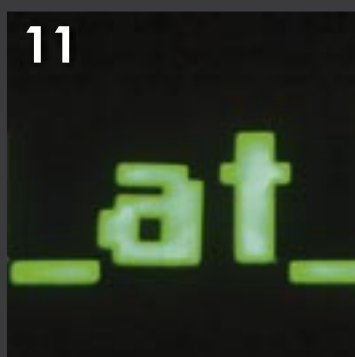
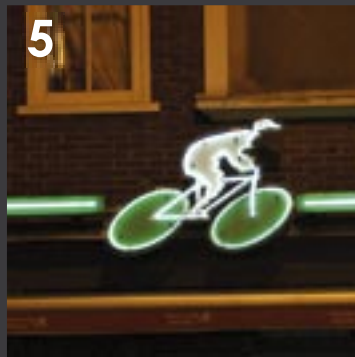
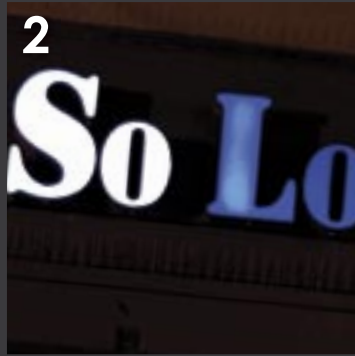
DOOR MARTEN VELDTHUIS EN EAMON NERBONNE

Sedert jaar en dag verzorgt de Fotocie met enige regelmaat een Breinwerk voor de perio. De afgelopen tijd zijn het eigenlijk vooral speurtochten geweest. Dit jaar wilden we iets anders... geloof ons, we wilden het!

In de binnenstad van Groningen treffen we een grote verzameling borden aan, met daarop allerhande boodschappen naar allen die het willen lezen. De vraag is natuurlijk: zijn onze oplettende lezertjes wel daadwerkelijk zo oplettend als deze populaire uitdrukking doet suggereren. Op de pagina hiernaast staat een selectie foto's van diverse borden die in de binnenstad aan te treffen zijn.

Je opdracht, mocht je er voor kiezen hem te accepteren, is simpel. Vertel ons bij elk van de foto's op de volgende pagina waar we deze neon-goden kunnen vinden.

Stuur voor 31 maart 2007 je oplossing in naar perio@fmf.nl. •



De start

van een glanzende loopbaan

Vanuit dit pand handelen onze market makers/traders wereldwijd op vrijwel alle internationale optiebeurzen. Spannend werk, want market makers vormen de tegenpartij voor beleggers op de beurs. Onze derivaten handelaars hebben diverse achtergronden en nationaliteiten. Wat zij gemeenschappelijk hebben is hun superieure rekenvaardigheid, stressbestendigheid en besluitvaardigheid. Daarnaast dragen zij veel verantwoordelijkheid. Hoe ga je daarmee om? Dat leer je tijdens de interne opleiding van 4 tot 5 weken. Daarnaast moet je een aantal eigenschappen hebben die niet aan te leren zijn: een competitieve geest, een resultaatgerichte instelling en een heel goed analytisch inzicht.

Wij zoeken market makers/traders; jonge, initiatiefrijke academici - liefst zonder (relevante) werkervaring - met een excellent cijfermatig inzicht. We verwachten

een grote zelfwerkzaamheid want je blijft leren gedurende je loopbaan binnen Optiver. Je moet hier zelf veel tijd en energie in steken maar er staat ook veel tegenover: Optiver biedt je de kans om jezelf te ontplooiën binnen een professionele, internationale handelsorganisatie.

Heb jij een sterke drive om te winnen en ben je niet bang om verantwoordelijkheid te dragen? Stuur dan een motivatie met curriculum vitae naar: work@optiver.com

Optiver handelt in derivaten, aandelen en obligaties vanuit het Amsterdamse hoofdkantoor en vanuit de filialen in Chicago en Sydney.

Kijk voor meer informatie op www.optiver.com



Optiver, afdeling Human Resources. De Ruyterkade 112, 1011 AB Amsterdam, T 020 - 5319000

Optiver zoekt market makers/traders

