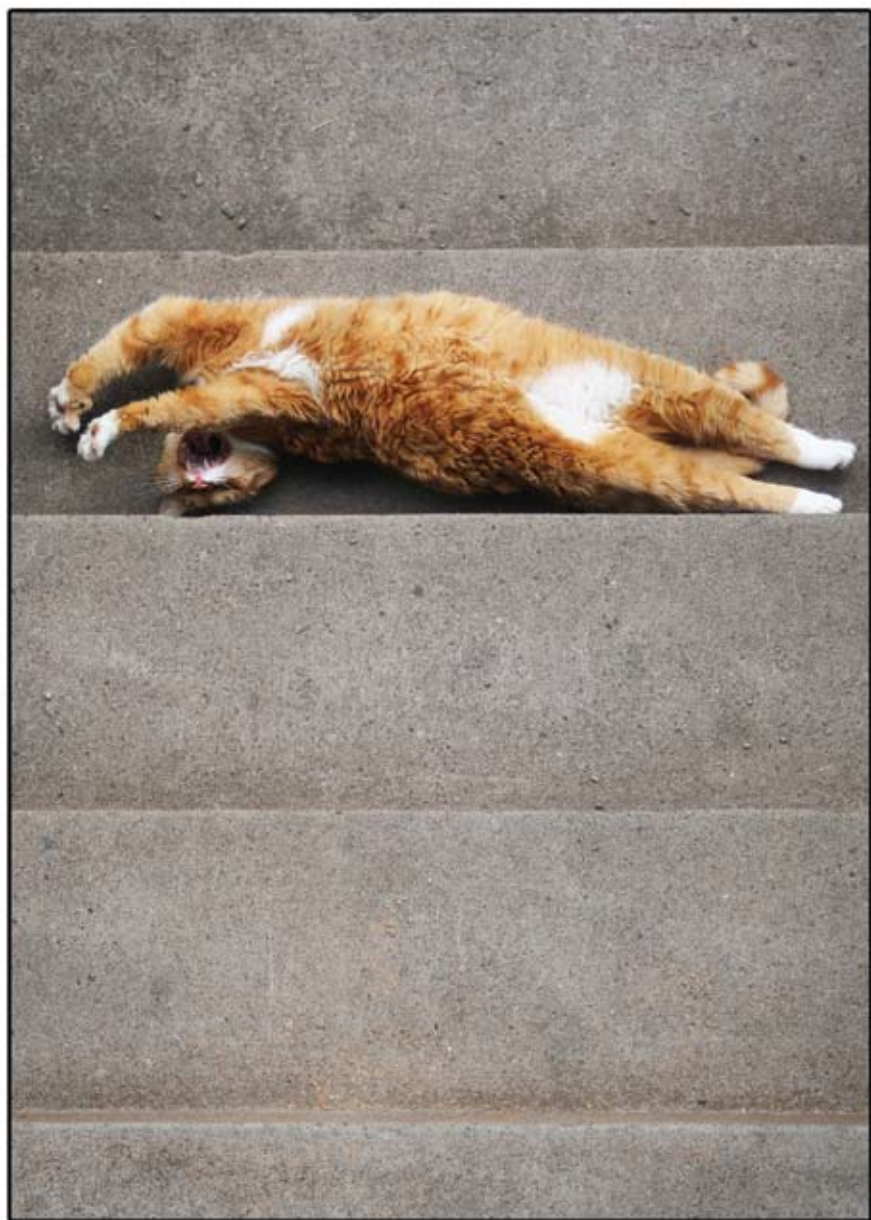


Francken Vrij



Inhoudsopgave

» Inhoudsopgave	2	» Wendy's Wondere Wereld	23
» Redactioneel en Colofon	3	» Advertorial Optiver	24
» Van de Voorzitter	5	» Excursie naar Photonis DEP	26
» Onder de loep	6	» De visie van ...	29
» Buitenland	10	» Excursie Thales	30
» Borrelpraat	11	» Het leven na Francken	34
» De rek is eruit	12	» Uitgelicht: Rek	37
» De Theoreet	15	» Franckensymposium	40
» Advertorial Thales	19	» Rek in records	46
» Brasnieuws	21		

De Theoreet

Pagina 15

Brasnieuws

Pagina 21

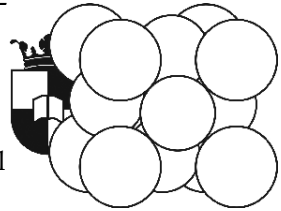
Uitgelicht : Rek

Pagina 37



Toen ik officieel werd benaderd voor de functie als hoofdredacteur, had ik al zo goed gekeken naar Mark dat ik mijn oprechte twijfels had. Hij liep regelmatig achter mensen aan te bellen en mailen om te zorgen dat de stukjes op tijd waren, een vergadering bijeen roepen was moeilijk en het layout-weekend was altijd twee dagen werken. Ik ben echter iemand die wel van een uitdaging houd en heb besloten toch maar een gokje te wagen.

Inmiddels loopt alles op rolletjes. Voor u ligt alweer de tweede editie van de elfde jaargang van de Francken Vrij. Terwijl ik dit typ, is het zaterdag tien voor half vijf en staan mijn commissiegenoten achter mij een spelletje schaak te bespreken. De Francken Vrij is zo goed als klaar, dit dankzij het halen van de deadline van bijna iedereen (op enkeling na, die zijn stukje twee uur later braaf inleverde nadat ik hem wakker had gebeld) en het uitstekende werk van mijn goed geoliede en op elkaar ingespeelde commissiegenoten. Wat ik nou de hele dag doe, is koffie halen, tosti's maken, sigaret roken, beetje computeren en stukjes nakijken. Wie zei dat dit een moeilijk baantje is, had het duidelijk niet helemaal begrepen!



Colofon

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

Jaargang: 11, 2006/2007
Nummer: januari 2007
Oplage: 500
Drukkerij: Alba
Volgende thema: N.N.B.
Deadline: N.N.B.

Hoofdredacteur:
Vormgeving:

Wendy Docters
Tim Hulshof
Aernout van der Poel
Mark Schenkel
Sander ter Veen
Sander Boonstra

Eindredacteur:

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

MET DANK AAN:

prof. dr. J. Th. M. de Hosson; prof.dr.ir. E. van der Giessen, Rudy Schuitema, Jasper van den Berg, Sander Boonstra, Tom de Boer, Tom Boot, Henk-Jan Holthuis, Albert Hidding, Michiel Boere en Geert Henk Wijnants.

Denk jij dat je het bij ons kunt maken?



Bij Corus in IJmuiden maken we staal volgens de meest duurzame technieken van dit moment. Toch vinden onze 9.500 medewerkers altijd weer slimme manieren om nog te verbeteren. Dankzij die gedreven instelling is inmiddels een bedrijf ontstaan dat voorop loopt. Een leider, die met toonaangevende klanten voortdurend innovaties op de markt brengt die ons leven extra glans geven. De glans bijvoorbeeld van extreme gebouwen, veilige kreukelzones en sexy verpakkingen.

Zo'n ambitieus concern als Corus is natuurlijk altijd op zoek naar nieuw talent. Bijvoorbeeld academici die hun technisch inzicht en materialenkennis kunnen combineren met een flinke dosis doorzettingsvermogen en creativiteit. Die bij een internationaal concern carrière willen maken en in teamverband hun eigen bijdrage willen leveren aan belangrijke doorbraken.

Wat denk je, klinkt dat allemaal interessant genoeg voor een mooie carrière? Vraag dát maar eens aan onze medewerkers. Grote kans dat ze met een volmondig 'Ja!' zullen antwoorden. Waarna ze vervolgens eindeloos zullen doorpraten over hoe veelzijdig en afwisselend hun werk bij Corus wel niet is. Met grote inhoudelijke uitdagingen, grensverleggende projecten en meer dan voldoende kansen om je professionele ambities waar te maken. Dus wie slim denkt, komt het maken bij Corus...

www.corusjobs.nl



**slimmer staal,
sterkere wereld**

Van de Voorzitter

Over de praktische toepassingen van rek

Rudy Schuitema

Om te beginnen wil ik iedereen vanaf deze plaats een bijzonder goed 2007 wensen. Een beetje laat, maar toch niet minder gemeend. Het schijnt dat men na Drie Koningen andere mensen niet meer een goed jaar mag wensen. Ik vind dit altijd een beetje onzin; als ik iemand anders een goed jaar wil wensen, zelfs na 6 januari, dan moet dat toch kunnen? Een klein onderzoek leert dat deze traditie komt van de oud Germaanse oud-en-nieuwviering. Deze viering duurde 12 dagen, van 25 december tot 6 januari (het huidige Drie Koningen). Dit feest werd het Joelfeest genoemd. Op de 8e dag was het hoogtepunt en werd het nieuwjaar ingeluid met grote vuren, dierenoffers en veel eten en drinken. Nog steeds worden deze (heidense) 12 dagen gezien als een feestelijke periode, en brandt men op oud en nieuw alles plat en zuipt men zich te pletter. Men houdt zich dus nog steeds aan de tradities van onze heidense voorouders.

Rek is het thema van deze nieuwe Francken Vrij. Als rasechte Technisch Natuurkundige moet ik natuurlijk even iets vertellen over het begrip rek. Dus: $e = dl/l$. Zo, bij deze.

Rek zegt dus iets over de eigenschappen van een materiaal. Bij een bepaald materiaal is dit zo kenmerkend dat het Groningse volk de naam er direct aan verbonden heeft, de rekker. (De rekker zou in Algemeen Beschaafd Nederlands een elastiek worden ge-

noemd. Deze naam slaat natuurlijk ook direct op de eigenschappen van dit product, maar dan meer op E , wat de elasticiteitsmodulus in N/mm^2 is). De rekker is een veelzijdig stukje gereedschap. Daar kwamen wij als kleine jongetjes al achter. Toen hielden wij ons nog bezig met dingen als "deurtjebeln" (in ABN: belletje tREKken). Een extra dimensie werd ingevoerd door het gebruik van een rekker. Bij bepaalde deuren zaten de deurknop en de bel op ooghoogte. Deze deuren waren dan ook altijd eerste keuze voor onze vandalistische praktijken. De rekker werd om de deurknop en de bel geplaatst waarna wij hard wegrenden en ons verscholen in de bosjes met zicht op de deur. De deur ging open, en mits goed geplaatst, sprong de rekker in het gezicht van het nietsvermoedende slachtoffer, vaak gevolgd door een luid: "VERREK!".



Onder de Loep

Elasticiteit: een rekbaar begrip

Prof. dr. J. Th. M. de Hosson

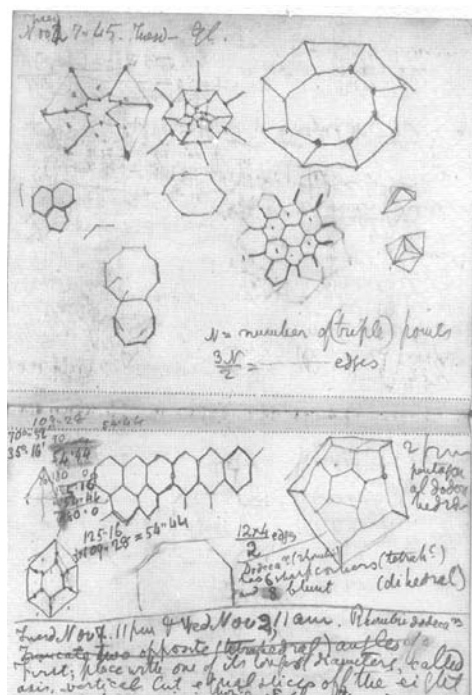
Een eenvoudige opgave deze keer voor de column 'onder de loep'. Welke fysicus heeft er nou niet gehoord van de wet van Hooke: de uitrekking is evenredig met de kracht of over de ietwat minder wetenschappelijke benadering van Peter Koelewijns: "Oh Foxy Fox-trot met je elastieke benen ...". Inderdaad, het is weinig bekend maar Robert Hooke heeft als rivaal van Isaac Newton toch wel meer gedaan dan alleen lineaire elasticiteit. Zijn bijdragen aan het vakgebied van de lichtmicroscopie zijn zonder twijfel ook het vermelden waard. Met veel slijpen en geploeter wist hij lenzen te fabriceren die een vergroting van 40x bezaten. Hij ging daar erg prat op maar was dat wel terecht en was dat wel zo bijzonder? Om dat naar waarde te kunnen beoordelen eerst een intermezzo: we gaan uit van het oplossend vermogen van het menselijk oog, d.w.z. de kleinste afstand die we nog separaat kunnen onderscheiden. Deze wordt bepaald door de golflengte, de openingshoek en de brekingsindex en komt uit op $\delta_{\text{oog}} = 0.2 \text{ mm}$ (voor midden van het zichtbare gebied). Met een maximale vergroting M van 40x zou dit betekenen dat het scheidend vermogen van de lichtmicroscopie van Hooke $\delta_{\text{micr}} = \delta_{\text{oog}} / M = 5 \text{ micrometer}$ was. Edoch, enige bescheidenheid van de zijde van Hooke is hier toch echt op zijn plaats. In dezelfde tijd, de 17e eeuw, presteerde Antony van Leeuwenhoek het om het oplossend vermogen van zijn lenzen zodanig te verbeteren dat $\delta_{\text{micr}} = 0.5 \text{ mi}$

crometer was en de maximale vergroting derhalve 400x. Het is nog steeds de maximale vergroting $M = \delta_{\text{oog}} / \delta_{\text{micr}}$ die een lichtmicroscopie kan leveren. Iemand die een lichtmicroscopie met een nog hogere vergroting aan je wil verkopen, moet je dus met enige argusogen en gezond wantrouwen bekijken. Het menselijke oog zal immers niet in staat zijn om veel meer dan $M=400$ te controleren omdat het scheidend vermogen van ons oog tekortschiet. Hoe Antony van Leeuwenhoek dit staaltje van lenzen slijpen precies deed is onbekend gebleven. Het geheim heeft hij met zich meegenomen in het graf (Oude Kerk, te Delft).

Eén van de eerste materialen die Hooke met zijn microscoop onderzocht was kurk en hij ontdekte dat kurk leek op een honingraat met een hexagonale structuur dat hem aan kleine kamertjes van monniken in het klooster deed denken (vandaar het woord 'cel' in de microbiologie!). Voor zover ik heb kunnen nagaan werd er geen relatie door Hooke gelegd tussen zijn microscopische waarnemingen van de honingraatstructuur en de elastische eigenschappen van kurk. Iets dat je zou mogen verwachten van iemand die zich druk maakt over elasticiteit. Het begeerde predikaat van een echte materiaalkundige kunnen we hem dus niet verlenen.

Hexagons en elasticiteit

Lord Kelvin (Sir William Thomson) stak een eeuw na Hooke wel wat meer in-



Figuur 1

spanning in de relatie tussen structuur en elastische eigenschappen van een hexagonale honingraatstructuur. De aanleiding was wel heel bijzonder. Zijn oorspronkelijke interesse ging uit naar de beschrijving van de 'ether' als een elastisch medium, waarin alleen transversale lichtgolven kunnen voorkomen. De longitudinale componenten van licht waren immers niet geobserveerd. Volgens Kelvin was hiervoor de oplossing een soort schuim met een verdwijnende elasticiteitsmodulus (2e afgeleide) voor rek/compressie in slechts één richting. Dit zou dan op eenvoudige wijze de longitudinale elastische golfcomponenten elimineren en alleen de transversale componenten zouden overblijven. Een

2-dimensionale hexagonale honingraatstructuur voldoet aan deze randvoorwaarde. In het begin van de deformatie is het perfect elastisch, maar later volgen (in druk) allerlei narigheden van knikken etc. Kelvin heeft vele diagrammen van honingraten getekend (Figuur 1, [1]) en in sommige van zijn artikelen noemt hij het resultaat dat de elasticiteitsmodulus in één richting verdwijnt exact, in andere weer een benadering. Ik vermoed dat hij het zelf ook niet precies wist dan wel dat experimentele mogelijkheden beperkt waren. Tegenwoordig, met krachtige computers en nauwkeurige instrumenten, weten we dat de modulus slechts bij benadering nul is, maar niet exact.

Vanuit zijn belangstelling voor de 'ether' als elastisch medium dat zonder gas niet in elkaar klappt, formuleerde Kelvin het probleem van het onderverdelen van de 3-dimensionale ruimte in cellen van gelijk volume en minimale oppervlakken (denk aan oppervlakte spanning). Dat is een uiterst boeiende vraagstelling en tot op vandaag is daar door wiskundigen geen bevredigend antwoord op gegeven voor het 3-dimensionale probleem. Kelvin stelde een afgeknotte octaëder of tetrakaidecaëder voor als bouwsteen (de afgeknotte octaëder is de Wigner-Seitz cel van bcc, voor degenen die vaste stof fysica dan wel fysische materiaalkunde hebben gevolgd) maar dat geldt alleen voor een zuiver periodieke vulling met een vast volume.

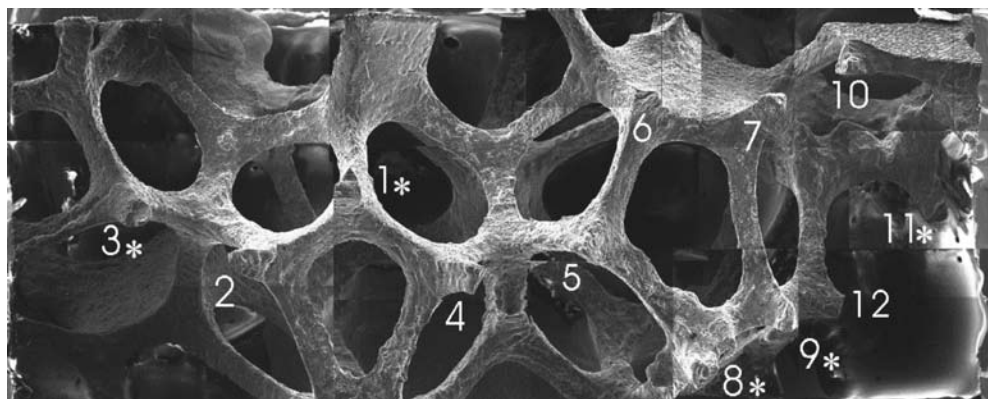
Bestaat er wel een unieke oplossing voor dit Kelvin probleem of bestaan er in werkelijkheid eerder verschillende

(meta)stabele structuren van ongeveer dezelfde minimale oppervlakken die aperiodiek zijn en met ietwat verschillende bouwstenen? Waarom heeft het schuim op je biertje niet een regelmatige structuur? Wat is de grootteverdeling van de cellen in de schuimkraag op je bier? Mijn ervaring is stellig beperkter dan van de huidige student tijdens de Franckenborrel en daarbuiten, maar het schuim op je bier lijkt in de verste verte niet op een regelmatige 3D vulling van tetrakaidecaëders (oplossing: denk na over thermodynamica en kinetiek). Metallische schuimen bestaan ook en daar doen we met Emiel Amsterdam als promovendus bij materiaalkunde interessant experimenteel onderzoek (Figuur 2, [2]) aan in samenwerking met Patrick Onck voor de modelleerkant. Ook hieruit blijkt dat we niet te maken hebben met tetrakaidecaëders en dat bovendien niet zozeer de elastische eigenschappen van Lord Kelvin maar juist de plastische eigenschappen interessant zijn (absorptie van mechanische energie en

isolatiemateriaal).

Pseudo-Hooke

Toch zou het wel mooi zijn als we de unieke eigenschappen van een metaal, namelijk mechanische energieabsorptie voordat het breekt, konden combineren met een soort pseudo-elasticiteit. Plastische deformaties leiden immers ook tot schadeopbouw en ten slotte tot breuk. Zou het niet mogelijk zijn om de dragers van plasticiteit in cyclische vermoeiing, de door ons geliefde dislocaties, precies te laten terugkeren tot de oorspronkelijke positie. Normaliter lukt dat natuurlijk nooit omdat de defecten wrijving ondervinden met het rooster (fononen), energie dissiperen en momentum verliezen. Het is dus noodzakelijk dat de wrijving met het rooster laag is en dat er een extra kracht wordt ingebouwd om de dislocaties weer terug te trekken. Het systeem dat we hebben bedacht staat afgebeeld in Figuur 3 en stelt het mechanisme voor in een geordende legering, $D0_3$ structuur voor



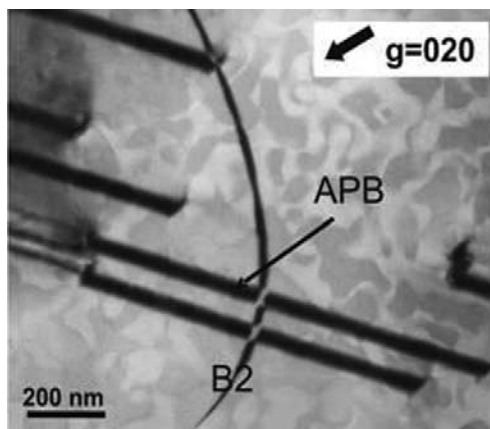
Figuur 2

de kenners [3]. De grap is dat de Burgers vector als translatie-invariante vector van het $D0_3$ rooster in dit systeem opgesplitst is in maar liefst 4 partiele $\frac{1}{4}\langle 111 \rangle$ dislocaties. Omdat in geordende legeringen domeingrenzen aanwezig zijn, B2 in dit geval, komt de eerste er nog gemakkelijk doorheen maar de rest niet. De anti-fase grens, een stukje wanorde dat ontstaat tussen de partiele dislocaties, oefenen een geduchte tegenwerkende kracht uit en zo gauw de mechanische spanning verminderd wordt, springt de gehele set van partiele dislocaties weer terug. Het is dus zoals met de wet van Hooke, de veer wordt uitgerekt maar de veerconstante ten gevolge van de antifase grenzen zorgt ervoor dat het geheel weer terugschiet naar de oorspronkelijke positie (als de wrijving maar klein is). We noemen dit verschijnsel pseudo-elasticiteit: reversibel, maar er treedt wel plasticiteit op. Onlangs hebben we met Hiro Yasuda gebruikmakend van in situ transmis-

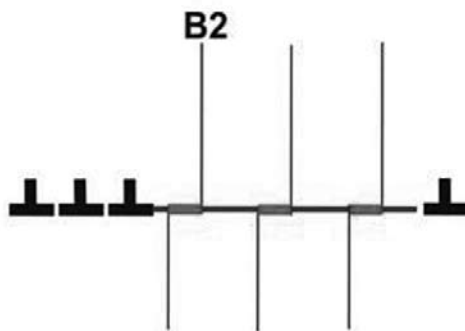
sie elektronen microscopie aangetoond dat dit werkt [3]. Maar, er blijven nog vele vragen onbeantwoord: ongeveer 10^{13}m^{-2} dislocaties zijn nodig om een behoorlijke plastische rek te veroorzaken. Schieten zij allemaal terug of maar gedeeltelijk? Hoe interacteren 10^{13}m^{-2} dislocaties onderling? Blijven deze defecten op dezelfde vlakken of veranderen zij van slipvlak (cross-slip)? Genoeg om nog steeds onderzoek te doen naar deze wet van Hooke van (pseudo-)elasticiteit: een rekbaar begrip!

REFERENTIES:

1. CAMBRIDGE UNIVERSITY LIBRARY, THE KELVIN PROBLEM, DENIS WEAIRE.
2. E.AMSTERDAM. J.T.M. DE HOSSON, P.R. ONCK, ACTA MATERIALIA, 54,4465 (2006)
3. J.T.M. DE HOSSON EN H. YASUDA, ADVANCES IN TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY, IN: SELF - HEALING MATERIALS, SPRINGER VERLAG, 2007.



Figuur 4



Figuur 3

In het buitenland

Cellen rekken in Boston

Michiel Boere

Natuurkunde is een rekbaar begrip. Zoals Rutherford al opmerkte: "In science, there is only physics; all the rest is stamp collecting." Voor mijn afstuderen ben ik verzeild geraakt in de bio-engineering op het Massachusetts Institute of Technology in Boston. Dit vakgebied heeft te maken met biologie, scheikunde, materiaalkunde en engineering. Vooral die eerste twee vormen een extra grote uitdaging voor een technisch natuurkundige.

Biologische cellen zijn opgebouwd uit verschillende onderdelen. De belangrijkste zijn het celmembraan, het cytoplasma en een eventuele celkern. De mechanische eigenschappen van cellen zijn uitvoerig bestudeerd, veelal op kwalitatieve basis. Hierbij wordt meestal uitgegaan van een sterke vereenvoudiging: een homogeen materiaal met statische eigenschappen. Levende cellen (in dit geval bloedcellen) zijn echter per definitie dynamisch en inhomogeen, het stress-strain gedrag wordt hierdoor ineens veel ingewikkelder. Mechanische eigenschappen veranderen in de tijd en dit proces wordt sterk beïnvloed door externe en interne factoren. Deze reactie van cellen kan gepaard gaan met adhesie, chemische reacties, activatie et cetera.

Mijn werk in Boston bestaat tot nu toe uit het bouwen van een opstelling waarmee de mechanische eigenschappen van cellen kunnen worden bestudeerd. We willen hiervoor een bloedcel

samendrukken (of uitrekken) tussen twee glazen microplaatjes. Dit gebeurt onder een optische microscoop, in een zoutoplossing in een temperatuur- en CO₂-gecontroleerde kast. In de toekomst wil deze vakgroep ook adhesie, de invloed van chemische stoffen en het mechanisch contact met andere cellen onderzoeken. Daarnaast ga ik proberen een vergelijking te maken tussen de verschillende theoretische modellen die bestaan voor de deformatie van cellen.

Studeren is eveneens een rekbaar begrip. Het motto hier op MIT is "work hard, play hard". Dit betekent dat er dus ook de nodige feesten en uitstapjes zijn. Er zijn enorm veel internationale studenten in Boston en New York ligt bijna om de hoek. Het is daarom zowel persoonlijk als academisch een enorme uitdaging om een periode in het buitenland te studeren of onderzoek te doen. Ik zou zeggen, grijp je kans en kijk eens buiten Nederland!

Vragen? Mail naar michiel@mit.edu



Hendrik Jan Holthuis

Laten we het nu eens over iets compleet anders hebben. Niet dat ik de vorige artikelen niet interessant vond, in tegendeel zelfs. Maar aangezien ik van dergelijk hoogstaande onderwerpen geen uitzinnige kennis bezit, zal ik mij dus beperken tot de gebruikelijke borrelpraat. Een onderwerp waarin een voorzitter van de Borrelcie dient te excelleren.

Excelleren, klinkt net als escaleren, en ik vertel misschien een oud sprookje, maar escaleren schijnt het nieuwe codewoord te zijn. Het gedrag van onze leden is er niet echt op veranderd, enkel hebben we er nu een term voor gevonden die de inhoud redelijk dekt. Fijn is ook dat als er nu geëscaleerd wordt, er altijd iemand de anderen daarvan op de hoogte kan stellen door heel hard te schreeuwen dat dit zo aan de hand is: "ESCALEERT!!!" Mocht je met jouw keelgeluid niet het volume bereiken dat nodig is om de reeds geproduceerde decibellen te overklinken, dan is er altijd nog de optie om bij het inzetten van de kreet, een stoel op te pakken en daarmee wild om je heen te zwaaien. Waar het ook helpt om letterlijk boven het geluid uit te komen door op de tafel te gaan staan, is dit natuurlijk een ideale manier om de mededeling dat de situatie escaleert kracht bij te zetten vanwege het feit dat het stoelzwaaien op zich te allen tijde bijdraagt aan de reeds ontstane situatie.

Pokeren, een spelletje dat volgens

Veronica toch wel ontzetten HOT is, heeft bij ons reeds een aantal jaar een toegewijde borrel verzorgd. Je kan er goed in zijn en natuurlijk dan ook het tegenover gestelde, uitmuntend (omdat wij Franckenleden toch minstens goed zijn). Hoe dan ook, toch hebben we altijd weer een andere winnaar. Ik zal me er verder niet over uitlaten maar ik kan u wel vertellen dat we in het vervolg geen psychologiestudenten meer toelaten. Dan was er natuurlijk nog de kerstborrel, creatief als dat wij toch al zijn was Professor Drancken op de gelegenheid gekleed en spraken de vlokjes op het raam dat wat we niet vaak genoeg kunnen scanderen. Met al deze sfeerverhogende omstandigheden hadden men een gezellig, warm en gemoedelijk kerstfeest. Nu heb ik verder weinig verteld over rek, maar ik heb inmiddels wel een enorme trek. En daarbij rust de borrelcie dan ook zijn koffer.



Een bezoeker van de kerstborrel toont zijn kerstgevoel

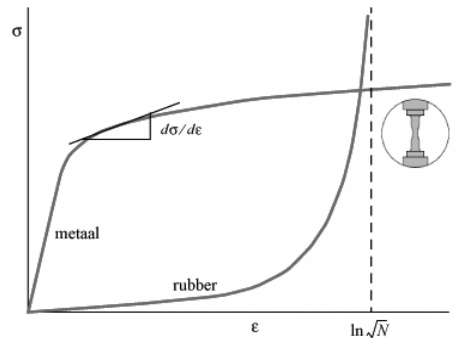
De rek is eruit

Een kijkje bij micromechanica

Prof. dr. ir. van der Giessen

De figuurlijke betekenis van deze uitdrukking wordt in 'De Dikke' geïllustreerd met "tja, tot nu toe hebben we het nog weten te redden, maar financieel is de rek er nu uit", hetgeen betekent "... kunnen we ons niets extra's meer veroorloven". Maar in hetzelfde artikel wordt "rek" uitgelegd als "rekbaarheid, veerkracht ..." (eig. van elastiek)". Nu is rek geen eigenschap van elastiek (ieder materiaal kan worden gerekt), maar de toevoeging tussen haakjes grijpt (vermoedelijk onbedoeld) terug op de titel van dit stukje. De rekbaarheid van elastiek is namelijk beperkt, zoals een ieder wel eens gemerkt zal hebben bij het uitrekken van een elastiekje, omdat op een bepaald moment de macromoleculen in het rubber geheel verstrekt zijn. De rond 1940 opgestelde theorie van Kuhn en Gr $\ddot{u}$ n stelt dat de maximale verstreikbaarheid van rubber wordt bepaald door het gemiddeld aantal ketens in een rubbermolecuul, N : $\lambda_{\max} = \sqrt{N}$. Figuur 1 geeft een schematische spanning (σ)-rek ($\epsilon = \ln \lambda$) curve voor rubber.

In tegenstelling tot rubber, waar de stijfheid $d\sigma/d\epsilon$ dus toeneemt met de rek, neemt die van een metaal eigenlijk steeds verder af. Diegenen die het vak Materiaalkunde gevolgd hebben weten dat metalen zich in eerste instantie lineair elastisch gedragen, tot dat plasticiteit optreedt (typisch bij rekken van fracties van procenten) en het materiaal 'vloeit'. Zogenaamde versteviging zorgt ervoor



Figuur 1. Schematische spannings-rek curve voor een metaal versus die voor een rubber. De afnemende tangent modulus in metalen leidt bij grote rekken tot insnoeringen, terwijl de versteviging in rubbers juist de maximale verstreikbaarheid begrenst.

dat de stijfheid daarna niet nul is, maar het wordt wel steeds eenvoudiger om een metaal verder te deformeren. Als de tangent modulus $d\sigma/d\epsilon$ voldoende klein wordt ontstaat een zgn. insnoering: verdere deformatie lokaliseert zich in een verdunning, die daarom dunner en dunner wordt totdat het materiaal aldaar breekt. Terwijl een rubber steeds stijver wordt en op een zeker moment niet verder te verlengen is, wordt een metaal steeds slapper en breekt.

Kort geleden is ontdekt dat deze tegenstrijdige eigenschappen gebruikt kunnen worden in flexibele electronica, zoals flexibele displays zoals in figuur 2 of electronica die kan worden geïntegreerd met textiel.

Deze toepassingen kunnen niet langer gebruik maken van de traditionele siliciumtechnologie omdat silicium niet voldoende flexibel is. Professor S. Wag-



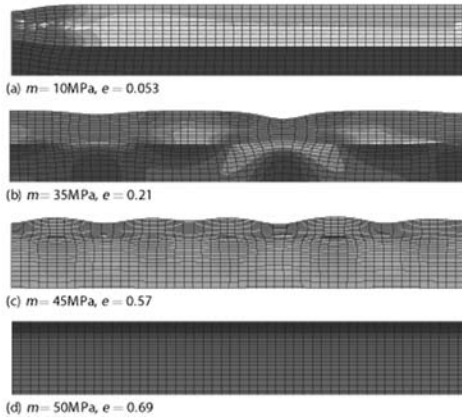
Figuur 2. Voorbeeld van een flexibel display

ner van de universiteit van Princeton heeft het idee gelanceerd om de elektronische componenten te plaatsen op eilandjes bovenop een flexibele polymere ondergrond. De benodigde flexibiliteit wordt dan gerealiseerd doordat het polymeer tussen de eilandjes relatief grote vervormingen kan ondergaan terwijl de vervorming in de eilandjes klein blijft. De eilandjes worden onderling verbonden door een dunne metaalfilm. Deze film moet met het polymeer mee kunnen vervormen – zonder te breken of te scheuren. Echter, zuivere metalen met een hoge elektrische geleidbaarheid, zoals koper en aluminium, hebben een lage verstevigungsgraad en zijn dus gevoelig voor insnoeringen. In samenwerking met Professor Z. Suo en anderen van Harvard University heeft Wagner experimenten en berekeningen uitgevoerd aan dunne metaallagen op (dikkere) substraten van diverse soor-

ten kunststoffen [1]. Hieruit is gebleken dat wanneer het kunststof substraat voldoende dik is, insnoering van de metaallaag kan worden uitgesteld of zelfs voorkomen.

Bij de door hen gebruikte materialen treedt echter niet de versteviging op zoals in rubbers. Als je daarvan wel gebruik maakt, kun je dan de rubber-eigenschappen optimaliseren voor een effectieve onderdrukking van het bezwijken van de metaallaag? Om dit na te gaan zijn er in de groep een aantal numerieke simulaties uitgevoerd aan substraat-metaal combinaties waarvan de eigenschappen van het rubber substraat zijn gevarieerd. De geometrie en de eigenschappen van de metaalfilm zijn zoveel mogelijk identiek genomen aan die in [1], het substraat is beschreven met een geavanceerd rubbermodel (van Arruda en Boyce) met een limietstrek $\lambda_{\max} = \sqrt{N}$. De waarde van N wordt gekozen en vervolgens wordt de initiële stijfheid van het rubber, hier aangegeven met μ , gevarieerd tussen 10 en 60 MPa. Aan de bovenzijde van de metaallaag is een minieme verstoring (van 0.01% van de filmdikte) aangebracht als trigger voor de insnoering.

Figuur 3 laat zien dat bij gebruik van slap rubber, $\mu = 10$ MPa met $\lambda_{\max} = 3$, een duidelijke insnoering ontstaat in de metaalfilm: het substraat heeft nauwelijks invloed. Bij toenemende stijfheid μ , wordt de insnoering met de langste golflengte onderdrukt maar ontstaan er bij grotere rekken insnoeringen met een kleinere golflengte. Rond $\mu = 48$ MPa echter worden ook de zes insnoeringen

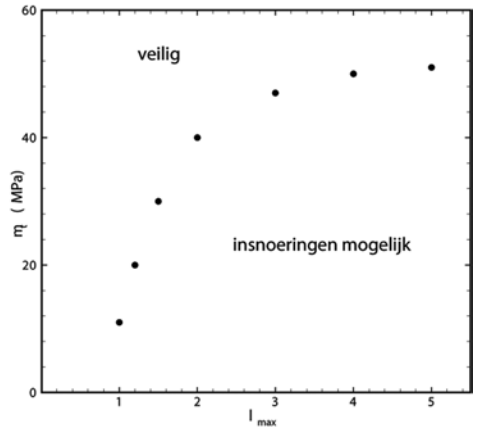


Figuur 3. Vervorming van een metaalfilm op een rubber substraat met verschillende stijfheden μ voor een totaal opgelegde rek in horizontale richting van ε . Bij de hoogste stijfheid onderdrukt het substraat het ontstaan van insnoeringen in de metaalfilm.

die zichtbaar zijn in Fig. 3c onderdrukt en bij $\mu = 50$ MPa zien we geen insnoeringen meer tot een opgelegde rek van 0.69.

Dit kun je natuurlijk ook doen voor andere waarden van $\lambda_{\max} = \sqrt{N}$ in de realistische range van $N = 1$ tot 25. Als je dan telkens de minimale stijfheid μ_t bepaalt om insnoeringen te voorkomen, ontstaat de grafiek in Figuur 4. Deze kan ook andersom worden geïnterpreteerd om de vraag te beantwoorden welke waarde van $\lambda_{\max}$ nodig is voor een gegeven stijfheid μ_t .

Op deze wijze is het gebied van rubbereigenschappen afgebakend waarmee het bezwijken van de metaalfilm kan worden voorkomen. En daarmee kan deze figuur dienen als hulpmiddel bij het ontwerpen van flexibele electronica... Om de rek in metaal te behouden moet die er in het rubber uit!



Figuur 4. Combinaties van rubbereigenschappen waarmee het ontstaan van insnoeringen in een metaalfilm wel of niet onderdrukt kan worden.

REFERENTIES

1. T. LI, Z.Y. HUANG, Z.C. XI, S.P. LACOUR, S. WAGNER, Z. SUO: DELOCALIZING STRAIN IN A THIN METAL FILM ON A POLYMER SUBSTRATE, MECHANICS OF MATERIALS 37 (2005), 261-273.

Drs. Bas Vlaming

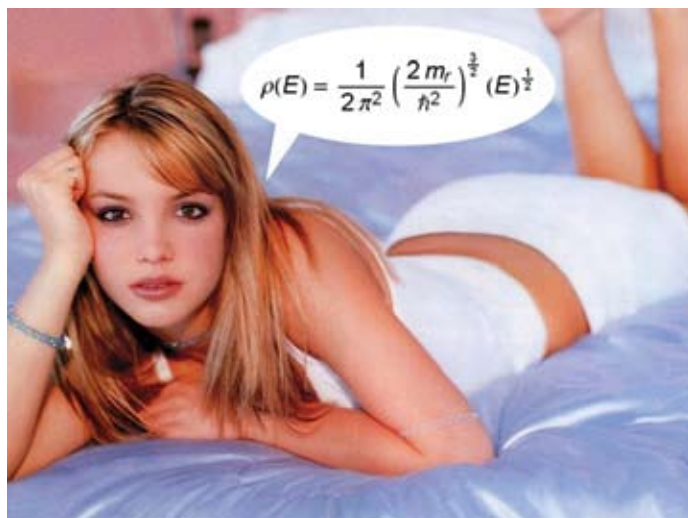
Het eerste wat mij te binnen schoot toen ik enige tijd geleden het thema van deze Francken Vrij te horen kreeg, was 'Rekt het niet, dan scheurt het wel'. Dat soort vunzigheden en eventuele fysische associaties gaan we hier dus niet behandelen. Het is ook erg makkelijk om flauwe woordgrappen te maken over hoevel rek er in de deadline zit (bar weinig, volgens het paniekerige mailtje van Wendy), danwel in haar geduld, et cetera. Dus bij deze, ook de makkelijke ballen moeten immers worden ingekopt. Kortom, het is een fijn thema, het is per definitie rekbaar en bevalt daarom wel.

Enfin, in deze editie van de Theoreet gaan we de grenzen van de wetenschap opzoeken en kijken hoe rekbaar die zijn. Om dat te kunnen doen is het natuurlijk eerst nodig om te weten wat wetenschap is, en wat dus niet. Zoals jullie ongetwijfeld weten is het belangrijkste kenmerk van de wetenschap dat er op een gestructureerde manier naar de beste beschrijving van de werkelijkheid wordt gezocht: de wetenschappelijke methode. Kort gezegd wordt er iets waargenomen, er wordt een hypothese opgesteld die deze waarneming zou kunnen verklaren, er wordt gekeken welke implicaties deze hypothese verder heeft, en vervolgens kan de hypothese op deze manier weer teruggekoppeld worden aan de werkelijkheid. Indien de hypothese op de een of andere manier niet strookt met de werkelijk-

heid kan deze weer aangepast worden, en de cyclus kan weer doorlopen worden. Op deze manier wordt (in principe) op een structurele wijze een steeds betere beschrijving van de werkelijkheid gegenereerd. Een verder algemeen aanvaard principe is het zogenaamde Ockham's scheermes: als iets op meerdere manieren verklaard kan worden, ga dan voor de simpelste uitleg. Oftewel, doe geen onnodige aannamen.

Een goede hypothese moet aan een aantal voorwaarden voldoen om wetenschappelijk bruikbaar te zijn. Ten eerste moet deze hypothese (of theorie of hoe je het ook wilt noemen) voorspellingen geven die op de een of andere manier meetbaar zijn, zodat de theorie ook echt falsifieerbaar is. Ten tweede moet het fenomeen dat beschreven wordt herhaald kunnen worden danwel herhaald moeten voorkomen, omdat anders de terugkoppeling naar de werkelijkheid en dus het zelfcorrigerende karakter van de wetenschappelijke methode de soep in loopt. Tenslotte moet een hypothese/theorie consistent zijn met eerdere waarnemingen en de theorie die deze eerdere waarnemingen verklaart, hoewel dit eigenlijk niets anders is dan een consequentie van de eerdere twee voorwaarden.

In de praktijk kunnen niet aan elke tak van wetenschap dezelfde rigide eisen worden gesteld. In de fysica is de herhaalbaarheid van experimenten en het doen van meetbare voorspellingen eigenlijk overal gemeengoed, behalve



Figuur 1. De wetenschap is vrouwelijk. Wie had dat nou gedacht?

misschien voor onze hoog-energetische en astronomische vrienden. Lastiger is het natuurlijk bij wiskunde, waar er geen concrete werkelijkheid is waarover voorspellingen worden gedaan, maar ook bij richtingen als sociologie of economie, waar veel onderzoek beschrijvend is en er slechts een zeer beperkte mogelijkheid tot experimentele toetsing is. Maar goed, uiteindelijk roeit iedere wetenschap met de riemen die zij (ja, wetenschap is vrouwelijk, zo leer je nog eens wat) tot haar beschikking heeft en poogt zij uiteindelijk naar een zo goed mogelijke beschrijving van de waarheid te convergeren.

Dit is natuurlijk allemaal leuk en aardig, maar in de dagelijkse praktijk wordt er een hoop onzin verkondigd die wetenschappelijk niet echt verantwoord is. Voor veel zaken maakt het ook niet echt uit hoe realistisch iets werkelijk is, Hollywood zou anders maar een saai

boel worden. Nu wordt het natuurlijk toch als feit naar voren geschoven, als iets gepretendeerd wordt wat manifest onwaar is. Beide gevallen zijn aan de orde van de dag, zoals een snelle inventarisatie laat zien.

De onschuldige vorm van wetenschapsverkrachting is met name goed zichtbaar in de amusementsindustrie. De makers van films zijn over het algemeen meer geïnteresseerd in het brengen van een spannend of spectaculair verhaal dan in de realiteitszin en dat is natuurlijk hun goed recht. Menig Hollywood-productie brengt effecten die fysische onzin zijn (de exploderende auto), maar het kan altijd erger. Ik kan iedereen aanraden om eens The Core te gaan kijken, ik heb dat genot een aantal jaren geleden al mogen ervaren. Het is, meen ik, ook verkozen tot de wetenschappelijk minst verantwoorde film ooit, en terecht. Het idee van de film

is dat de kern van de aarde dreigt te stoppen met draaien, met uiteraard fatale gevolgen voor de mensheid. Jullie raden het al: een team wordt naar de kern van de aarde gestuurd om met een x aantal kernbommen de boel weer aan het draaien te krijgen. Inderdaad, de basis van de film is complete onzin, de clichés in de film zijn adembenemend en ook in een schier eindeloze rij van details gaat de film compleet de mist in, maar vermakelijk is het wel. Voor de geïnteresseerden zijn er op internet zat nerds die pagina's vol hebben geschreven over wat er allemaal mis is, maar mijn advies is: zien!



Figuur 2. Scientology: een uit de hand gelopen geval van psychotherapeutische oplichterij. Door een bizar verhaal over aliens te vertellen hebben ze, om belastingtechnische redenen, ook de status van kerk verkregen. Door hun strategie om hun leden kaal te plukken én het feit dat ze een aantal zeer bekende mensen als lid hebben zwommen ze in het geld en kunnen ze gebouwen als dit kopen. Ik heb hier (de Scientology-kerk in Madrid) met een aantal andere gelukkigen een rondleiding gekregen, in ieder geval interessant om eens mee te maken.

Dit is natuurlijk allemaal niet zo heel erg, niemand heeft de illusie (hoop ik) dat de werkelijkheid zo in elkaar zit. Subtielere onwaarheden zijn natuurlijk ook alom aanwezig in Hollywood, maar uiteindelijk is dit een heel andere tak van sport dan wetenschap. Dichterbij de wetenschap wordt er ook een hoop gezwets verkocht, variërend van compleet gestoorde theorieën over hoe de wereld werkelijk in elkaar zit tot subtiële beïnvloeding van wetenschappelijk onderzoek. Over het algemeen zijn er twee redenen te bedenken: filosofische/religieuze bezwaren tegen (aspecten van) een wetenschappelijke theorie of politiek/financieel gewin.

Een aantal edities van de Francken Vrij geleeden is een mooi voorbeeld van de eerste categorie aan de orde geweest: iemand die beweerde dat we aan de binnenkant van een holle aarde leefden. Natuurlijk is dit je reinste onzin, maar lang niet iedereen is even rationeel. Zo zijn er ook velen die beweren dat Einstein het maar bij het verkeerde eind had met zijn relativiteitstheorie en vervolgens hun eigen theorie deponeren waar van alles aan mankeert. Helaas voor hen, maar Einstein's theorie wordt aan alle kanten ondersteund door experimentele resultaten, terwijl hun eigen theorie vaak intern inconsistent of in tegenspraak met waarnemingen is. Er is natuurlijk niets mis met het poneren van een theorie, maar koppig vasthou-

den aan een theorie die in tegenspraak is met experimentele waarnemingen en (vaak) zichzelf is een typisch kenmerk van pseudo-wetenschap. Het zal ook niet verbazen dat de meeste propageerders van dit soort onconventionele wereldbeelden mensen zijn met een zeer beperkte of geen wetenschappelijke opleiding. Naast dit soort pseudo-fysica vallen in deze categorie ook allerlei dubieuze alternatieve geneeswijzen, door de bijbel geïnspireerde waanzin als young earth creationisme en paranormale verschijnselen. In die laatste categorie is trouwens goed geld te verdienen: al sinds 1964 looft James Randi een geldprijs uit voor iemand die een paranormaal verschijnsel (telepathie, telekinese, astrologie-gerelateerde zaken, et cetera) onder toezicht kan tonen. Hoewel de prijs inmiddels al tot een miljoen dollar is opgelopen, en er vele vergelijkbare prijzen op kleinere schaal bestaan, is er nog nooit iemand geweest die zijn claims op paranormaal gebied kon waarmaken.

Naïvelingen en zweefteven alom, maar de meest kwalijke vorm van pseudo-wetenschap danwel wetenschapsbeïnvloeding is een gevolg van financiële of politieke motieven. De tabaksindustrie heeft miljarden uit moeten betalen vanwege het achterhouden van onderzoeksresultaten waaruit de schadelijke gevolgen voor de gezondheid van roken bleek, en dat is naar mijn mening volkomen terecht. Ook de farmaceutische industrie wil zich nog wel eens schuldig maken aan subjectief onderzoek. Veel van dit soort bedrijven ondersteunen en financieren

veel wetenschappelijk onderzoek, aan de ene kant omdat ook zij baat hebben bij betere medicijnen en meer kennis over de werking ervan, maar aan de andere kant zijn zij natuurlijk niet gebaat bij onderzoek dat nadelige effecten aantoon. Een wetenschapper in dienst van zo'n bedrijf zal toch minder objectief publiceren dan misschien gewent is. Het feit dat medicijnen enorm hoge ontwikkelingskosten hebben maar, indien geschikt bevonden, gigantische bedragen kunnen opleveren maakt dit gebied alleen maar gevoeliger voor dit soort onevenwichtig onderzoek.

Van de berichtgeving over het broeikaseffect in de niet-wetenschappelijke media, waarin de kleine minderheid aan broeikaseffect-sceptici in de wetenschappelijke wereld een onevenredig grote hoeveelheid aandacht krijgt toebedeeld, de kolder over Irak en de Arabische wereld die in Amerika door veel mensen geloofd wordt en natuurlijk vice versa, de Armeense genocide tot ophichterijpraktijken als de Biostabil en Scientology, er wordt een hoop onzin verkondigd én geloofd. Mooie onderwerpen ook om nog eens in meer detail te behandelen, maar dat is van later zorg. Of het uit naïviteit, desinteresse, het vermijden van onwelkome waarheden, (religieuze) dogmatisme, financieel of politiek gewin is, het blijft een feit dat er veel flauwekul in omloop is. Het is misschien een beetje preken voor de bekeerden in een blad als de Francken Vrij, maar wat meer scepticisme zou voor veel mensen een goede zaak zijn. En hiermee rust de Theoret zijn koffer.



Thales Nederland is een toonaangevend technologiebedrijf actief in de sectoren Defensie, Aerospace en Security. Het ontwikkelen, produceren en leveren van Systems en Services vormen onze core-business. Product innovatie en snel inspelen op de nieuwste technologische mogelijkheden spelen een belangrijke rol bij de definitie van onze turn-key oplossingen voor de eindgebruiker. Voorbeelden daarvan zijn radarsystemen, communicatie- en command & control-systemen voor marineschepen. Voor de civiele markt ontwikkelt Thales Nederland communicatie-, beveiligings- en betaalsystemen.

Thales Nederland, met 2.100 medewerkers in 5 vestigingen, is onderdeel van de multinational Thales met 76.000 medewerkers in ruim 50 landen. Thales is een van Europa's grootste elektronica-bedrijven en heeft wereldwijd een uitermate sterke positie.

Technologische precisie is onze kracht. Alles draait hierbij om snelheid, exactheid en reactievermogen. Traceren we een doel wel op tijd en op de juiste locatie? Kunnen we het identificeren en communiceren we precies en snel genoeg? In ons laatste Network Centric Combat Management System komen al deze aspecten optimaal samen. Wan-

neer ze geïntegreerd worden met een van onze Multifunctional Operator Consoles vormen ze samen het hart van het beslissingscentrum voor meerdere marineschepen tegelijk.

Buiten onze hoofdvestiging in Hengelo kent Thales Nederland, naast een drietal Duitse vestigingen, ook:

- Thales Communications, gevestigd in Huizen. Zij richt zich met name op communicatiesystemen en netwerken voor militaire-, marine- en civiele toepassingen.
- Thales Optronics in Den Haag. Zij ontwikkelt en fabriceert warmtebeeld-camera's en nachtzichtkijkers.
- In Delft heeft Thales Nederland een eigen afdeling Research & Development op het gebied van radartechnologie en radarsystemen.
- Thales Cryogenics, gevestigd in Eindhoven. Zij houden zich bezig met het ontwikkelen en fabriceren van koelingsystemen.

De wereldwijde strategie van de multinational Thales vertaalt zich onder andere ook in ons loopbaanbeleid. Er is een vijftal "key values" geformuleerd waaraan we met z'n allen werken: klantgerichtheid, mensen ontwikkelen, ondernemend en vernieuwend zijn, presteren in teamverband en het delen van kennis.

Voor jouw toekomstige loopbaanontwikkeling binnen Thales houdt dit in dat er van jou als individu verwacht wordt dat je actief werkt aan je eigen ontwikkeling, dat je je kennis bijhoudt en je flexibel opstelt. Dan mag je van ons verwachten dat wij de randvoorwaarden scheppen om je te ontwikke-

len. Dat we je coachen en de informatie verschaffen die je nodig hebt om je eigen verantwoordelijkheid te nemen. Dat we je bijsturen waar dat nodig en mogelijk is.

Je hebt binnen Thales verschillende mogelijkheden om je vanuit een technisch georiënteerde startfunctie verder te ontwikkelen. Als leidinggeven jouw ambitie is, is een functie als lijnmanager of resource manager een toekomstige mogelijkheid. Wil jij ook andere vakgebieden leren kennen, dan word je misschien de brede generalist, die zich ook internationaal staande kan houden. Ga je liever de diepte in, dan bieden wij je de mogelijkheid je te ontwikkelen tot de specialist die op hoog niveau met (internationale) vakgenoten de technologie van de toekomst ontwikkelt.

Het "education permanente" principe zorgt er voor dat je blijft leren, zowel vakgericht als loopbaangericht. Dat je ook als persoon kunt groeien in je loopbaan. Internationale mobiliteitsprogramma's ondersteunen dit beleid.

Thales Nederland biedt startende technici met een resultaatgerichte instelling en een flinke dosis samenwerkingszin volop Thales points; dat wil zeggen, unieke kansen en uitdagingen om zich bij ons in de breedte dan wel in de diepte optimaal te ontplooiën.

Thales Nederland biedt jaarlijks een keuze uit ruim 100 interessante stage- en afstudeeropdrachten, onder professionele begeleiding en met uitstekende faciliteiten.

Kijk ook op onze internetsite www.thales-nederland.nl of e-mail naar jobs@nl.thalesgroup.com.

Jasper van den Berg

Natuurlijk is het bestuurshok een fijne plaats om te hangen, maar iedereen is wel eens toe aan vakantie. Zo ook onze ingelijste oprichter professor Francken. Enkele bestuursleden van de vereniging Arago uit Enschede hadden dit alleen net iets eerder bedacht dan het toen nog kersverse bestuur van onze eigen vereniging. En te laat kwam dit laatste bestuur er achter dat de vakantie al begonnen was voor onze grondlegger en dat hij deze aan het vieren was in Enschede, naast een geportretteerde heer Arago. Natuurlijk waren beide grootheden al snel in

een goed gesprek verwickeld en als vanzelf werd Arago's favoriete onderwerp aangesneden: meridianen en het vastleggen daarvan. En hij vertelde honderduit over de meridiaan in Parijs die hij zo nauwkeurig had gemeten en hoe trots hij was op zijn eigen belangrijke verrichtingen. Professor Francken, die te gast was in het mooie Enschede en daar uitermate goed werd verzorgd, besloot dat het tijd was om een gepaste tegenprestatie te leveren. En hij beloofde plechtig dat hij niet zou vertrekken, voordat ook Enschede was voorzien van een dergelijke noord-zuidlijn.

De meridiaan door Enschede: waar het moet moet het



En daar kwam het bestuur van Professor Francken, een welgeolied team als het gaat om plaatsbepaling en landmetingen. En zij waren gewapend met kaart en GPS-systeem, en hadden markeringen van vinyl om hun metingen zo nauwkeurig als nodig aan te geven. Zij trokken van noord naar zuid, dwars door de Enschedese binnenstad en wisten met de precisie van een punnikende dwerg hun moeizame mars door Twents territorium voort te zetten. Zij lieten zich niet stoppen door satellieten die, met onbekende motieven, de sferen boven het tukkerland meden en daardoor de navigatie aanzienlijk bemoeilijkten. Zwaaiend met hun niet-functionerende GPS, daarbij termen

als meridiaan en coördinaten roepend, wisten zij obstakels te omzeilen en omstanders te overtuigen: op elke plek waar een merkteken nodig was, werd een merkteken aangebracht. En, terwijl de afvaardiging uit Enschede het al welletjes begon te vinden, zette men de belangrijke taak voort om twintig plekken te voorzien van noord-zuidbaken, een signatuur der verenigingen Arago en Professor Francken. Alleen hierna was het mogelijk huiswaarts te keren met een goed uitgeruste professor en versterkte vriendschapsbanden tussen stad der steden Enschede en metropool der metropolen Groningen. Een geslaagd avontuur!

Een tevreden professor: missie volbracht



Wendy's Wondere Wereld

In de vroege uurtjes

Wendy Docters

Ik heb ergens ooit in een hardloopmagazine gelezen dat voor het leveren van een topprestatie je lichaam minstens vier uur wakker moet zijn. Dit is de reden dat ik standaard vier uur voor mijn tentamen mijn wekker zet en probeer op te staan.

Zo ook dinsdag negen januari. Ik had om half negen tentamen en dus liep bij mij een wekker af om half vijf. Dit was tevens het tijdstip dat mijn buurman en zijn vriendin besloten om ruzie te gaan maken in een huis met alleen maar gipsplaten wandjes, dus wakker was ik toch wel geworden. De mensen die mij kennen, weten dat ik een ontzettende hekel heb aan vroeg op staan: ik haat het wanneer de tijd is aangekomen om vanuit mijn warme bed de koude wereld op te zoeken en om je vergissingen en onafgemaakte dingen van de dag daarvoor recht te moeten zetten of onder ogen te zien en af te maken...

Maar als dan om half vijf de wekker gaat en ik vol adrenaline wakker schiet omdat ik denk dat ik te laat bent (heb ik alleen bij tentamens), ook al weet ik onderbewust dat ik echt wel de wekker op een onchristelijk tijdstip heb gezet zodat ik niet te laat kan komen, en mijn eerste sigaret van de nacht aansteek, dan kan ik genieten van het feit dat ik de wereld nog een paar uur voor me alleen heb. Over straat zwerven de laatste 'Peynackers' die nog een bezoek willen brengen aan een of andere ongure eet-tent en ik ben al wakker. Mijn dronken

buurman en zijn nog-slechter-tegen-drank-kunnende vriendin maken hun ruzie op luidruchtige wijze goed en ik ben al wakker.

Een dikke drieenhalf uur later vertrek ik op weg naar de tennishal om mijn tentamen te maken. Op de Grote Markt gekomen blijkt dat ik niet de enige ben die op dit tijdstip onderweg is. Ook lijn elf richting Zernike heeft een volle lading studenten aan boord en de chauffeur heeft duidelijk zijn dag niet. Ook hij ziet Groningen op dit tijdstip als 'van hem en zijn bus'. Nadat ik slechts mijn leven heb weten te redden door vol op mijn rem te gaan staan, is mijn humeurmeter iets gedaald. Ik haal mijn schouders op, 'kan een keer gebeuren.' Mijn weg voert mij echter verder door een hoop glas die iemand nog uit zijn handen laat vallen voordat hij zijn huis binnenstroompelt, net langs een fietser met een paraplu die gegrepen wordt door een windvlaag en door een troep scholieren die weigeren te vertrekken van het fietspad. Dit alles in slechts een rit van nog geen zeven minuten. Mijn humeur daalt exponentieel. Nadat ik praktisch door een gemeentewagentje ben aangereden rond kwart over acht, terwijl ambtenaren toch echt bekend staan om hun ambtenaren-werktijden en haaiantanden nog altijd tekens zijn waarvoor gestopt dient te worden, is voor mij de maat vol. Iedereen is op dit tijdstip gehaast en asociaal. Groningen in de vroege uurtjes is niet van mij, maar van niemand.

De start

van een glanzende loopbaan

Ons bedrijf

Optiver is een succesvol handelshuis gevestigd in Amsterdam, Sydney en Chicago. Het handelen in opties, obligaties en futures is in het kort de kernactiviteit van Optiver. Dit doen we voor eigen rekening en risico met eigen kapitaal. Vanuit onze vestigingen handelen wij op tal van beurzen wereldwijd. We benaderen de handel in opties en aandelen op een bijna wetenschappelijke manier. Daarbij spreken we ons niet uit over waardeinstijgingen of -dalingen, maar verzorgen we de arbitrage tussen verschillende producten en markten.

Elke dag staat bij Optiver in het teken van de beste willen zijn. Onze Market Makers zien elke dag als een uitdaging om de concurrentie een stap voor te zijn. Dat we hier succesvol in zijn blijkt uit onze groei van de afgelopen jaren. Hierbij zijn we in staat gebleven onze eigen cultuur te behouden. Respect voor ieders specifieke kwaliteiten, vaardigheden en karakteristieken staat bij ons centraal. Optiver is niet-hiërarchisch, informeel, resultaatgericht en innovatief.

Optiver heeft ambitieuze groeiplannen. De missie is om één van de drie meest succesvolle handelsorganisaties ter wereld te zijn. Om dit doel te bereiken zijn we op zoek naar een groot aantal enthousiaste starters. Als Market Maker begin je met een intensief opleidingsprogramma in een klein team waardoor de nadruk ligt op een sterk persoonlijke begeleiding. Gedurende deze periode maak je kennis met de theorie en leer je werken met verschillende strategieën en methodes.

Binnen Optiver beschik je in no-time over vaardigheden waar je de rest van je loopbaan van profiteert:

- Je leert snel en weloverwogen beslissingen nemen.
- Je hebt vanaf dag één veel verantwoordelijkheden en weet daar ook mee om te gaan.
- Je bent continu op de hoogte van de laatste ontwikkelingen binnen je vakgebied.

Wil je meer weten over Optiver en hoe het is om voor ons te werken? Kijk dan op onze website www.optiver.com

Je kunt ook contact opnemen met de Recruiter Trading:

Human Resources

Shemara van den Heuvel

work@optiver.com

06-5252 5893

Optiver zoekt market makers

Interview medewerker



In 1998 promoveerde Jan-Jaap van Heijst in de natuurkunde aan de universiteit van Utrecht. Wat nu, vroeg hij zich af. Eén ding wist hij zeker; niet de handel in. Dat is voor schreeuwerige types. Nu is Jan-Jaap teamleader en geeft hij leiding over een groep Market Makers.

“Het is geen simpel spelletje”

Onderzoek doen is soms eenzaam werk met weinig zicht op het effect ervan. Dat concludeerde Jan-Jaap na zijn promotie. “Als natuurkundige vroeg ik mij af waar ik aan de slag zou kunnen. Ik had alleen maar onderzoekservaring. Toen hoorde ik dat mensen met mijn achtergrond erg gewild zijn in de financiële wereld, dit komt mede door een sterk ontwikkeld analytisch inzicht. Dus ging ik op zoek naar een researchfunctie in die richting. Die was er op dat moment bij Optiver.”

In augustus 1999 trad Jan-Jaap in dienst van Optiver, afdeling Research. Om bekend te raken met de beurswereld, sprak hij af om eerst een paar maanden te gaan handelen. “Op dat moment vond ik die hele handel maar niets. Daarbij had ik het idee dat handel een ‘simpel spelletje’ was. Maar die paar maanden handelswerk vond ik geweldig. Ik kwam erachter dat ‘het spelletje’ allesbehalve ongecompliceerd is. En dat maakt het natuurlijk boeiend.”

Jan-Jaap en Optiver kwamen al snel tot een eenstemmig besluit. “Ik bleef Market Maker. Wat dat inhoudt? Tja, handel, dat is kopen en verkopen. Her en der posities innemen. Ondertussen moet je voortdurend je risico in de gaten houden. Je zou het kunnen omschrijven als: handelen binnen de risicolimieten.” Optiver geeft Market Makers daarbij al snel veel verantwoordelijkheid. “Je moet snel beslissen hoe je met een kans omgaat. Tijd om te wiken en te wegen is er niet. Direct reageren – daar draait het om. Het leuke daarvan is dat je ook snel resultaten ziet. Binnen een paar seconden en aan het einde van de dag weet je hoe je ervoor staat.”

Optiver
DERIVATIVES TRADING

/traders



Acquisitie n.a.v. deze advertentie wordt niet op prijs gesteld.

Bezoek aan Photonis-DEP

Excursie & lezing

Tom de Boer

Dat er in Groningen veel onderzoek gedaan wordt op het gebied van de technische natuurkunde weten we bij Francken natuurlijk maar al te goed. Wie buiten de universiteit op zoek gaat naar interessant natuurkundig onderzoek komt desondanks al snel in de Randstad terecht. Echter, voor interessante technologie hoeft je ook in het noorden niet ver te zoeken. Dit bleek uit de boeiende lezing die Jan van Spijker van Photonis-DEP gaf op maandag 2 oktober.

In Roden, op steenworp afstand van onze geliefde Franckenkamer, staat een van de belangrijkste productiefaciliteiten van Photonis-DEP. Deze 'componentenfabrikant' maakt hightech onderdelen voor een breed spectrum van toepassingen, veelal op het gebied van beeldvorming. Hierbij valt te denken aan medische diagnostiek, microscopie en hogesnelheidscamera's. Paradepaardje van Photonis-DEP te Roden is echter de restlichtversterker die veelvuldig wordt gebruikt in nachtkijkers, met name voor militaire doeleinden.

In tegenstelling tot de bekendere thermische kijkers en camera's werkt de beeldversterker van Photonis-DEP niet met infraroodlicht. Er wordt gebruik gemaakt van het versterken van restlicht, afkomstig van bijvoorbeeld de maan en de sterren, of licht dat in de verte door wolken wordt weerkaatst. Dit versterken gebeurt in een buis onder hoog vacuüm ($\sim 10^{-10}$ mBar). Nadat de

opgevangen fotonen in de fotokathode zijn omgezet in elektronen, als gevolg van het foto-elektrisch effect, worden deze elektronen door middel van een sterk elektrisch veld door een groot aantal microkanalen van geleidend glas geleid. In deze microkanalen wordt door toedoen van een soort 'sneeuw-baleffect' het aantal elektronen tot zo'n duizend maal versterkt. Dit effect zorgt voor de uiteindelijke beeldversterking: de elektronen komen op een fosforescent scherm terecht en geven een beeld dat ongeveer duizend keer helderder is dan het oorspronkelijke beeld.

Bovenstaand principe is vrij duur in de uitvoering en wordt derhalve vooral veel gebruikt in toepassingen voor militaire doeleinden. Het kan echter ook elders handig worden toegepast, bijvoorbeeld in hogesnelheidscamera's. Aangezien slechts weinig licht nodig is voor een helder beeld, zijn zeer korte sluitertijden mogelijk. Ook voor medische toepassingen is de beeldversterker zeer geschikt. Zo kan het gebruik hiervan de voor een röntgenscan benodigde hoeveelheid straling sterk verminderen. De fotokathodes van Photonis-DEP kunnen ook worden gebruikt in combinatie met een (silicium) fotodiode. In de nieuwe Large Hadron Collider van CERN zal deze combinatie gebruikt worden voor het detecteren van de zogenaamde Cherenkov ringen, een licht-effect dat min of meer analoog is aan de schokgolf die ontstaat bij het overschrijden van de geluidssnelheid.

De gebruikte technologieën en productiemethoden maken dat de producten van Photonis-DEP doorgaans vrij duur zijn. Dit maakt ze minder geschikt voor alledaagse toepassingen. Het bedrijf is in samenwerking met een grote Amerikaanse autofabrikant momenteel echter bezig een toepassing te ontwikkelen die voor een grote prijsdoorbraak zou kunnen zorgen. Het betreft hierbij een systeem waarbij met behulp van korte laserpulsen, een restlichtversterker en een CCD-camera een 'head-up display' wordt gegenereerd. [1] Deze manier van beeldvorming maakt het mogelijk om in het donker en zelfs bij dichte mist op grote afstand voetgangers of andere objecten te herkennen. Hierdoor kan rijden bij duister of slechte weersomstandigheden een stuk veiliger worden. Bijkomend voordeel is dat er geen kans is op 'verblinding' door tegenliggers, wat wel het geval is bij andere, bijvoorbeeld thermische, systemen.

Ten tijde van de lezing van Jan van Spijker waren de onderzoeksresultaten van het Carnival project (Car Night Vision Assisted by Laser) nog niet openbaar gemaakt. In eerste instantie bleef het daarom bij een tipje van de sluier. De nieuwsgierigen onder de Franckenleden die twee weken later meegingen op excursie naar Roden, kregen echter een uitgebreidere uitleg over dit systeem. Uiteraard bleef een verhaal over de werkzaamheden van DEP en de werking van restlichtversterkers niet uit en natuurlijk werd ten slotte ook een kijkje gegund in de fabriek van Photonis-DEP.

Bij de uitgebreide rondleiding bleek al

snel dat het maken van de restlichtversterkers alles behalve massaproductie is. De omstandigheden waaronder de componenten moeten werken, met name het hoge vacuüm, vereisen een uiterst nauwkeurige en schone aanpak. Gevolg hiervan is een bijna ambachtelijk productieproces, waarbij verbazingwekkend veel handwerk te pas komt. Tijdens de rondleiding konden de verschillende productiestappen van dichtbij worden gevolgd.

Een excursie naar een fabrikant van nachtkijkercomponenten zou natuurlijk niet compleet zijn als er niet even door zo'n kijker gekeken kon worden. Als uitsmijter kon iedereen dan ook even een blik werpen door een nachtkijker. En hoewel dat ding natuurlijk precies deed wat het moest doen, wekte dit mooie stukje techniek een hoop verbazing bij de meegereisde Franckenleden. Een waardige afsluiter van een boeiende excursie!

LITERATUUR:

1. DAVID ET AL., APPLIED OPTICS 45 (2006)



Haarscherp is niet scherp genoeg

Fysisch onmogelijk?

Op de grens misschien

Lichtbron 193 nanometer

Lijndikte 130 nanometer

Optiek in optima forma

Projectie

Complexe algoritmes

Intelligent design

Technologische voorsprong

Samenwerken

Twee weten meer dan één

Op elkaar kunnen rekenen.

ASML's commitment aan toptechniek biedt natuur- en wiskundigen ongekende uitdagingen. In ons streven naar technologisch leiderschap, hebben we meer dan eens gerealiseerd wat anderen voor onmogelijk hielden. Haarscherp is bij ons niet scherp genoeg, klein niet klein genoeg en snel niet snel genoeg. Beetje bij beetje verleggen we de grenzen van de technologie in de ontwikkeling van ic-productiesystemen. In deze systemen wordt een masker, met daarop een deelstructuur van een chip, afgebeeld op de lichtgevoelige lak van een wafer. De eisen op het gebied van precisie en productiviteit

zijn erg streng: de af te beelden structuren zijn zo'n 100 nm breed en mogen ten hoogste 35 nm (!) ten opzichte van elkaar verschuiven. Als natuur- of wiskundige speel je een cruciale rol in de ontwikkeling, de productie en het onderhoud van deze

Natuur- en wiskunde

systemen. Jouw kennis ligt ten grondslag aan een groot deel van onze technologie. Bij ASML kun je je dan ook in heel wat richtingen ontwikkelen. Bijvoorbeeld in optische meet- en afbeeldingssystemen of

in lasertechnologie, twee van de speerpunten bij de ontwikkeling van onze systemen. Verder ben je betrokken bij het afregelen van de machine met behulp van complexe algoritmes en bij het specificeren, valideren en integreren van nieuwe componenten. Daarbij werk je intensief samen met en moet je kunnen rekenen op collega's met de meest uiteenlopende studieachtergronden. Want ook bij ASML geldt: twee weten meer dan één.

Wil je meer weten over ASML of over onze loopbaanmogelijkheden, kijk dan op www.careers.asml.com of bel voor meer informatie +31(0) 40 268 20 78.



ASML
Commitment

De visie van...

Een Kunst, Cultuur en Mediastudent

Albert Hidding

Op de middelbare school bedacht ik dat kunst waarschijnlijk het vakgebied is dat het verst weg ligt van natuurkunde. Ik was nooit erg goed in natuurkunde en de lessen vond ik ook vreselijk, dus mijn doodsangst voor dat vak heeft mede mijn studie bepaald. Immers, zo bedacht ik me op de middelbare school, kunst gaat over emoties, expressie en ongrijpbare zaken, terwijl het bij natuurkunde gaat om logica, empirisch onderzoek en precisie (ook wel “miereneukerij” genoemd door ons alfa’s). Ik was er aardig van overtuigd dat ik nooit in mijn leven meer iets over natuurkunde zou hoeven horen nu ik de juiste studie had gekozen, maar ik heb me vreselijk vergist. Ik had nog maar net in mijn collegebank plaatsgenomen toen mijn docent begon over de ontwikkeling van het perspectief in de schilderkunst en daar kwamen allerlei natuurkundige principes bij kijken. En zo leerde ik ook dat tijdens de Verlichting er meer natuurkundig onderzoek kwam en dat al de resultaten van die onderzoeken weer invloed hadden op kunstenaars. Leonardo Da Vinci was naast kunstenaar ook toegewijd natuurkundige, en zelfs Bach zou allerlei wiskundige principes hanteren bij het componeren van zijn muziek. Zo raakte ik toch weer verstrikt in de netten van de natuurkunde en ik besepte me dat de kunst eigenlijk ook niet zonder natuurkunde kan. De krachtenleer bijvoorbeeld is essentieel voor de beeldhouwkunst en de architectuur, geluidsgolven

onmisbaar voor de muziek en zonder licht kunnen we de analyses van de symboliek in de prachtigste “nouvelle vague” films wel op onze buik schrijven. Geholpen door de natuurkunde kon de schilderkunst in de Renaissance de werkelijkheid zo realistisch weergeven. En zelfs in de avant-garde, die zich tegen alles wil afzetten, kan men niet om zaken als zwaartekracht heen. En zo komen we tot de afschuwelijke conclusie van dit verhaal: zelfs de kunst, hoe vrij ook, komt niet uit onder de wetten van de natuurkunde.



Escher: een schoolvoorbeeld van het overtreden van meetkundige wetten in de kunst

Excursie Thales

Geavanceerde zelfverdediging

Sander Boonstra



Dat gebouw met die enorme radar, dat moet hem zijn! Als een dolle wordt er op de rode knopjes gedrukt. Even later stappen een aantal grijnzende mannen en minder grijnzende vrouwen uit om zich richting het terrein van Thales Nederland B.V. te begeven. Hieraan is een standaard Francken-treinreis vooraf gegaan met een Tom de Boer die op het station staat te controleren of iedereen wel aanwezig is, een boompje klaverjassen, stickers op ieder denkbaar oppervlak en vertraging in Zwolle.

Bij de entree van het terrein aangekomen is er een blijde hereniging met de groep weekend OV-ers (de spellingcontrole biedt hier als enige optie weekend VVD-ers, maar ik ben niet van plan me

hier over politieke voorkeuren uit te laten), die met de auto naar Hengelo zijn gekomen. Ook deze groep heeft een bekend Franckenreis-fenomen meegeemaakt zoals een navigator die je door het centrum van een stad laat rijden waarbij ook busbanen niet gemeden worden. Naar het schijnt is de afslag Assen-Zuid op deze reis wel netjes gemist.

We worden ontvangen door Marion Reinders en na identificatie kan iedereen een toegangspasje krijgen waarmee we door een poortje uiteindelijk binnen komen. Mobieltjes en camera's moeten in de garderobe achtergelaten worden omdat er in het gebouw helaas geen foto's gemaakt mogen worden. Op de kapstok in het gebouw waar we onze

jas mogen ophangen liggen twee petten die er nogal militair en hooggeplaatst uitzien. Er zijn op dat moment twee generaals aanwezig voor overleg en dergelijke. Stoer. Mede hierdoor krijgen wij een aangepast programma met een iets minder logische volgorde. Ergens in een zaaltje tussen een aantal kantoren zijn stoelen voor ons opgesteld en staat een beamer klaar. Hannes Mulder vertelt kort iets over Thales en introduceert ons dan in de case "Medusa". Hierna krijgen drie groepen een uur om te brainstormen over een oplossing voor de beveiliging van een compound van het leger in vijandelijke omgeving. Er wordt uitgegaan van een gebied van 100x100 meter dat is afgezet met containers. Hierbinnen ligt het kamp. Binnen een straal van 10 kilometer moeten alle inkomende objecten gelokaliseerd en herkend worden. Binnen een straal van 1 kilometer moeten voetgangers geïdentificeerd kunnen worden. Hiervoor moet een apparaat of systeem ontwikkeld worden dat ook nog eens bestand moet zijn tegen extreme temperaturen, een val van 1 meter, waterdicht moet zijn en aan nog enkele andere dingen moet voldoen. Om dit alles samen te vatten is er een lijst met 9 vragen die je voor het door jou bedachte systeem moet beantwoorden. We worden aangespoord om creatief te zijn en lef te hebben met onze ideeën.

Een groep kiest voor een oplossing met een grote laser in het midden van het kamp die de omgeving afscaant. Om achter obstakels te kunnen kijken wordt de hulp van satellietbeelden ingeroepen. De groep waar ik bij zit werpt het op

de onbemande vliegtuigjes om met camera's de omgeving in beeld te nemen. Van personen wordt met infrarood een warmteprofiel gemaakt voor identificatie. De derde groep hangt camera's aan een grote (weer)ballon die wordt gecamoufleerd door de lucht erachter te filmen en op de onderkant te projecteren. Voordat we naar de lunch gaan laat Hannes een aantal ideeën van andere groepen zien, waaronder een DNA-mug, steentjes met trilsensoren en zenders, als meeuwen verklede vliegtuigjes en stenen met camera's. Een systeem dat nu in Afghanistan de basis bij Tarin Kowt beschermt maakt gebruik van vier 1W radarantennes, ontworpen door Thales. Dit is minder dan de normale achtergrondstraling. Normale radarsystemen werken met heel korte pulsen met veel meer vermogen. Door nu heel lange pulsen te gebruiken kan echter hetzelfde effect bereikt worden terwijl vijanden niet kunnen detecteren dat ze door radar worden gedecteerd. Wanneer we de grote kantine inlopen gelooft niemand zijn oren wanneer Marion verteld dat je een dienblad naar eigen inzicht mag vullen. Werkelijk alles is aanwezig, van een warme maaltijd tot snacks, salades, fruit en broodjes gezond. De grijns die door de concentratie bij de case was verdwenen keert hier weer op vele gezichten terug. Legendarische lunch.

In de V-room krijgt Marion de kans om toch nog iets meer over Thales zelf te vertellen, waarna Wouter-Jan van der Wurff ons inlicht over de huidige projecten van Thales. Hieronder behoort de grootste en krachtigste radar van

de wereld, de SMART-L. Deze antenne van acht bij drie meter kan 1000 lucht-doelen tegelijk volgen binnen een straal van vierhonderd kilometer. Een ander zeer interessant systeem is de Goalkeeper, een radargeleid machinegeweer die raketten op korte afstand uit de lucht kan schieten. Vooral de aanblik van dit apparaat in bedrijf is zeer indrukwekkend. Aan het einde van zijn verhaal liet dhr. Van der Wurff ons een film zien met de visie van Thales op oorlogvoering in de toekomst, waarbij de verschillende legeronderdelen nauw met elkaar kunnen samenwerken met de hulp van gekoppelde radar-, navigatie- en communicatiesystemen.

Tijdens het praatje van Carla Pauwels over "Werken bij Thales" komen we erachter dat het best nog interessant zou kunnen zijn om een (afstudeer)stage bij Thales te doen, aangezien hier een goede regeling voor is met vergoeding en alles erop en eraan. Hierna vertelt TN afgestudeerde Adriaan Smits hoe hij als Capture Team Manager producten probeert te slijten, waarbij hij veel te maken heeft met analyseren van concurrenten. Een beetje spionage dus. In een kleine pauze horen we van Jasper van den Berg dat hij vroeger vangrails wilde worden.

We zijn bij de rondleiding aangekomen. We komen langs een groot aantal werkplaatsen waar de onderdelen voor de verschillende radarsystemen gemaakt worden. Marion laat ons de onderdelen zien van een radar voor in de neus van een gevechtsvliegtuig. Een van de onderdelen is met een laag goud gecoat. Iemand vraagt zich af waarom dat no-

dig is. Het ware antwoord hierop weten we nog niet, maar de gegeven verklaring luidde: "Omdat het zo mooier is". In grote hallen staan een aantal bijna afgemaakte SMART-L radars klaar, die hoog boven je uit toren. Bij een aantal met radar volgebouwde legervoertuigen eindigt de rondleiding. We gaan naar restaurant de Zegger voor de borrel. Hier wordt bekend gemaakt dat de groep van Maaïke, Thijs, mijzelf en Tom en Tom de case gewonnen heeft. De prijs is een wekker. Iedereen krijgt nog wat reclame cd-rommetjes mee en we vertrekken weer richting Groningen om naar de stemlokalen te gaan om de SP en de ChristenUnie hun overwinning te bezorgen.



Careers get hightech where you find the Thales point

Accelerate your career
www.thales-nederland.nl

THALES



Photograph courtesy AQN PMA/N

Thales Nederland is een toonaangevend technologiebedrijf actief in de sectoren Defensie, Aerospace en Security. Het ontwikkelen en produceren van Techniek en Systemen en het leveren van Services vormen onze core-business. Voorbeelden daarvan zijn radarsystemen en communicatie- en command & controlsystemen voor marineschepen. Voor de civiele markt ontwikkelt Thales Nederland communicatie-, beveiligings- en betaalsystemen. Spraakmakende voorbeelden van hightech uitdagingen. Thales Nederland, met 2400 medewerkers in 5 vestigingen, is onderdeel van de multinational Thales met 65.000 medewerkers in ruim 50 landen. Thales is een van Europa's grootste elektronicabedrijven en heeft wereldwijd een uitermate sterke positie. Naast interessante carrièremogelijkheden biedt Thales Nederland studenten uitdagende stage- en afstudeerplaatsen. Interesse? Telefoon naar (074) 248 37 33 of mail ons op jobs@nl.thalesgroup.com



MY THALES POINT

"De uitdaging om als mechanisch analist radarantennes te conditioneren. Een binnenklimaat ontwikkelen waardoor de antenne overal ter wereld onder extreme temperaturen uitstekend blijft functioneren. Samenwerken met disciplines als systeem design, radarontwerp en mechanica. Dat maakt het werkveld divers. Betrokken zijn bij de hele productieketen: van concept tot ontwerp en van assemblage tot de laatste testen. Volop ruimte om ook je management kwaliteiten te ontwikkelen."

Het leven na Francken

Hoe een opkomend Ir. de Rode Draad vindt

Geert Henk Wijnants

In de periode '77 t/m '86 heb ik technische natuurkunde gestudeerd. In de eerste jaren betekende dit destijds vooral colleges aan de Westersingel en in het WSN gebouw te Paddepoel, in de laatste jaren was ik voor de studie vooral in de Nijenborgh te vinden. Aan het afstudeeronderzoek heb ik destijds zo'n 2 jaar besteed onder dagelijks toezicht van Ir. Snijders binnen de vakgroep van Jan Verwey, buitengewoon hoogleraar vanuit Philips. Het is in deze tijd dat de TFV Professor Francken opgericht werd, waar ik als eerste de rol van excursie commissaris heb gehad. Vanuit interesse voor fotografie had ik afiniteit (niet het budget) voor het merk Leitz, wat ertoe geleid heeft dat we een eerste meerdaagse internationale excursie met busjes hebben gehad naar Leitz Wetzlar om kennis te maken met de constructie van optiek en bijzondere 3-D meetmachines die men daar had.

In die tijd had ik geen bewuste keuze gemaakt voor een branche waar ik graag zou willen werken. Ik verwachtte "iets" bij Philips te gaan doen. Onbewust is voor mij toen de basis gelegd door het meten via niet-destructieve onderzoeksmethoden (NDO).

Bij Verwey deed ik dat aan halfgeleiderlagen met behulp van Hall en weerstands metingen, in mijn eerste baan bij Akzo Nobel deed ik dat op een iets andere schaal aan procesinstallaties met het hele spectrum aan NDO (US, EC, X-ray, DCPDM etc). Het interessante van



dit werk in de industrie vond en vind ik de directe link tussen het meten en het (niet) kunnen blijven produceren. Resultaatgericht bezig zijn dus. Dat is ook de reden dat ik tot dusverre altijd met plezier in deze tak van sport ben blijven werken.

In de Akzo tijd heeft mijn werk zich verbreed van "het meten" via monitoring naar onderhoudsconcepten en risicogebaseerd onderhoud. Ik heb op diverse plaatsen gewerkt, achtereenvolgens bij Akzo Nobel Centre for Materials en Corrosion Engineering te Hengelo als researchmedewerker en programma manager, bij de Service Unit van Akzo Nobel lokatie Botlek als groepsleider Maintenance Engineering,

bij Akzo Nobel engineering te Arnhem als Maintenance Consultant, daarna een uitstap van 5 jaar naar de civiele sector als Senior Projectleider bij TNO Bouw en ondergrond te Delft voor beheer en onderhoud (met diverse contacten met de TU aldaar), en momenteel als senior integrity consultant bij Stork Oil and Gas te Velsen-Noord. Hier richt ik me vooral op het (doen) toepassen van expertises, methoden en technieken zoals we die vanuit ons bedrijf iicorr (www.iicorr.com) vanuit Aberdeen voor de Benelux aan kunnen bieden.

In de loop van de tijd heb ik meegeemaakt dat de toepassing van meetmethoden op een hoger plan kwam door de toepassing van computertechnologie, waardoor we nu betrouwbaarder en beter gedocumenteerd kunnen werken. Het is hierbij zeker niet alleen techniek wat de klok slaat; het beschikbaar hebben van voldoende gecertificeerd personeel en het beschikken over de juiste expertises is hierbij minstens zo belangrijk. Daarnaast is communicatie, met het helder kunnen weergeven van de toegevoegde waarde van de diverse diensten, een hoofdzaak (waar om die reden bij de TU Delft tijdens technische studies ook aparte programma's voor zijn). Communicatie is trouwens ook wat het vak interessant maakt omdat er veel samenwerkingsverbanden zijn waarin je van en met elkaar kunt leren. De wereld van beheer en onderhoud is ook een relatief overzichtelijk wereldje waarin je dezelfde personen met regelmaat tegenkomt. In de tijd ben ik betrokken geweest bij activiteiten vanuit achtereenvolgens KINT, NVDO, NVRB

en momenteel Profion.

De inmiddels al weer 20 jaar die verlopen zijn na de studie in perspectief zettend, is mijn rode draad dat ik uitgedaagd wordt door de "toestands vraag". In mijn studie boeide dát mij ook al meer dan theorieën die ik niet kon controleren. In de loop van de tijd heeft dit geleid tot omzwervingen door het land waarbij ik me dan nu in "het Haagse" heb gesettled waar ik met vrouw (ook een resultaat uit de studietijd) en zoontje (nu 3,5) met veel plezier woon in de wijk Bezuidenhout. Met het oudste bos van Nederland voor de deur en met Meyendel & Berkheide- natura 2000 gebied - op ca. 5 km. zitten we in "het drukke westen" in de vrije tijd veel in de natuur. Met Zeeland en zijn Grevelingen op ca. 1 uur rijden maak ik daar in de weekends ook graag eens een duik in verenigingsverband. In de vrije tijd ben ik daarnaast nog als technisch kerkrentmeester betrokken bij het beheer van enkele gebouwen.

Terugkomend en -kijkend op de studie technische natuurkunde kan ik zeggen dat deze voor mij een basis heeft gelegd om koers te zetten in de interessante wereld van maintenance & management!

Met een hartelijke groet aan mijn oud(e) medestudenten, bekenden en TFV-Professor Franckers,
Geert Henk

**GEOLOGY/GEOPHYSICS
PETROPHYSICS
PRODUCTION TECHNOLOGY
PRODUCT/PROCESS RESEARCH
ENGINEERING:
RESERVOIR/PETROLEUM
WELL
PRODUCTION
PROCESS
ASSET MAINTENANCE
PROJECT/FACILITIES
DISCIPLINE**

Innovation is a way of life at Shell. We operate at the leading edge – not only in oil, gas and chemicals, but also in renewables such as wind and solar energy.

But technical leadership begins with technical expertise. Which is why we work so hard to attract and develop people like you – today's talent and tomorrow's leaders.

Great training you can take for granted – along with real responsibility. And within our global business, there will be many opportunities to match your aspirations.

So if you want to achieve more in your career, get together with Shell. You can make your online application right now – just visit our careers website.

Shell is an Equal Opportunity Employer

www.shell.com/careers



Find it

The right
career direction

Achieving more together



Uitgelicht: Rek

En wat ons hierover op de lippen ligt

Sander Boonstra en Mark Schenkel

Een zeer bekende cabaretier, in wiens schaduw de meeste van u lezers niet zou mogen wandelen, kwam ooit op de proppen met een theorie over een geheim die al eeuwen lang, van generatie op generatie, op alle vrouwen is overgegeven. Dit complot is zo vals, zo hard, dat inderdaad alleen een vrouw in staat zou zijn zo iets binnenskamers te houden.

Wij, als mannen, hebben het idee dat de bevalling, het ter wereld brengen van een kind, één van de meest pijnlijke zaken moet zijn die een vrouw in haar leven kan doormaken. Dit verklaart het verschrikkelijke gekerm, gekrijs en geschreeuw wat ik als argeloze voorbijzapper regelmatig op de beeldbuis voorbij zie komen, op die momenten welke subsidiesponzen als de publieke omroep als ideale tijdstippen hebben aangewezen om bloederige taferelen en andere beelden die werkelijk "zum kotsen" zijn te vertonen op de televisie.

Wat wil nu het geval? Omwille van redenen als langer vrij mogen van het werk, vertroeteld worden door manlief en veel medelijden oogsten, liegen vrouwen dat bevallen inderdaad verschrikkelijk pijnlijk is. In werkelijkheid is bevallen even moeilijk, pijnlijk en inspannend als een goede bolus draaien op een hiervoor bestemd toilet.

Lang, zeer lang, heb ik dit complot geloofd. Het bevestigde mijn beeld van vrouwen als aanstellers en aandachts-



vragers. Tevreden constateerde ik dan dat ik nog steeds altijd gelijk had.

Echter, nu ik omwille van een artikel voor de Francken Vrij, mijzelf samen met mijn compagnon Boon moet verdiepen in dit wonder des levens, begin ik te beseffen dat deze cabaretier wel eens ongelijk zou kunnen hebben. Van alle zoogdieren heeft de mens relatief de grootste schedel, en hierdoor heeft de vrouw relatief de meeste ontsluiting. De rek die een (aanstaand) moeder moet bewerkstelligen voordat een nieuw kind ter wereld kan komen is ronduit beangstigend. Dit gaat om afstanden die niets meer te maken hebben met het ontspannen van een willekeurige sluitspier. Contracties, verweking en pijnlijke weeën zijn allemaal

noodzakelijk voor een goed verloop van de bevalling. Gemiddeld hebben we het hier over een centimeter of tien, maar dit kan volgens de vakliteratuur oplopen tot afstanden die zonder gemotoriseerde vervoersmiddelen nauwelijks nog overbrugbaar zijn. Samen met alle mogelijke complicaties als verkeerde ligging, te smalle bekken, te vroeg gebroken vliezen en overmatige bloedverliezen kan dit onmogelijk nog een routineklus zijn. Dit, beste lezer, kan eigenlijk alleen maar gepaard gaan met helse pijnen, welke zelfs een rechtgeaarde monnik tijdens de Spaanse Inquisitie als satanisch en ontoelaatbaar zou bestempelen.

Er zijn mensen in de wereld die er net zoveel pijn voor over hebben om bepaalde lichaamsdelen uit te rekken. De gedachten van mannelijke lezers zullen bij een dergelijk statement onmiddellijk naar de lengte van hun mannelijkheid gaan, maar bij verschillende volken in Afrika en Zuid-Amerika is het traditie om de lippen een heel eind op te rekken. Nee, vrouwelijke lezers, dit onderwerp is niet net al besproken. Het gaat hier om lippen in het aangezicht met afmetingen waar Michael Reiziger zijn lippen van laat hangen.

Volwassen mannen bij de Kayapo indianen in Brazilië dragen bijvoorbeeld houten lipschijven van wel vijftien centimeter. Enkele dagen na de geboorte wordt bij een jongetje een pen in de onderlip aangebracht nadat de lip door de vader is doorboord. Wanneer de jongen de puberteit bereikt wordt de pen vervangen door een kleine houten

lipschijf. Hierna wordt er een steeds grotere schijf aangebracht totdat de lippen ongeveer tot de tepels reiken. Deze grote lipschijf kenmerkt de volwassen man.

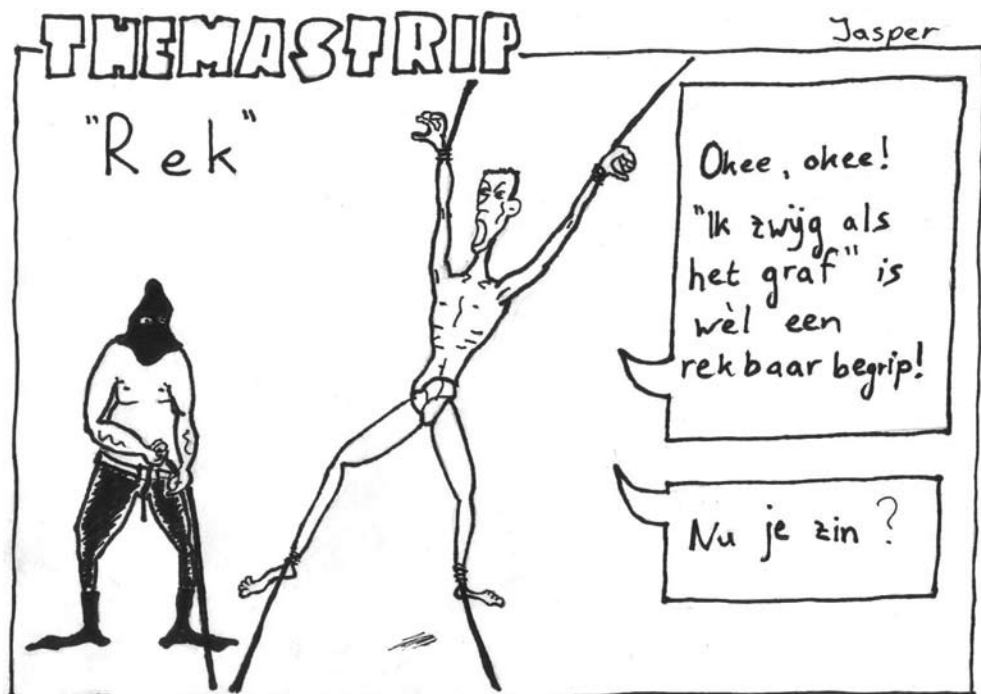
In Afrika worden lipschijven door vrouwen gedragen. Inmiddels is deze lipversiering bijna overal in Afrika verdwenen, behalve bij de Surmi vrouwen in het zuidwesten van Ethiopië. Daar beginnen meisjes ongeveer een halfjaar



voor het huwelijk met de lipschijven, zodat ze op de huwelijksplechtigheid een mooie grote schijf in hun lip hebben hangen. In dat halfjaar wordt de vrouw door de stamoudsten begeleid naar volwassenheid en opgeleid tot het huwelijk. Vroeger geloofden de mensen van de Surmi dat deze wijsheden verkregen werden van kikkers. Daarom meenden de vrouwen met een aantrekkelijke kikkerbek bij de bruidegom te moeten verschijnen. Sommige vrouwen nemen na het huwelijk nog grotere schijven in hun lip, waardoor hun schoonheid toeneemt maar tegelijk ook hun afhankelijkheid. Met de schijven in hun mond kunnen zij namelijk niet eten en praten.

Wellicht reden voor ons om beschreven traditie, met het oog op de mondiger wordende vrouw, op te nemen in de Nederlandse overlevering?

Van alle lichamelijke oprekkingen is de ontsluiting een rek die in de mannenwereld als de technisch-natuurkundige gemeenschap te lang onderbelicht is gebleven. Wij, als redacteurs van de Francken Vrij willen middels dit schrijven een welgemeend Mea Culpa laten horen als het gaat om het te lang ontkennen van de verschrikkingen die met een bevalling gepaard gaan. Vrouwen aller landen, wij buigen in uw aangezicht.



Franckensymposium

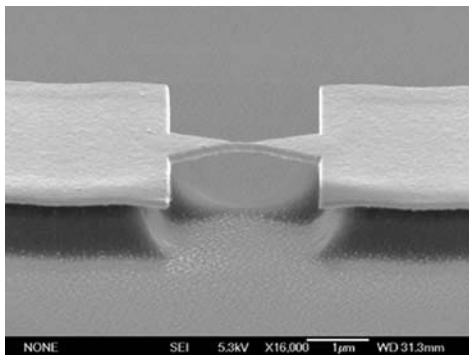
Fysica en Transport

Tom Boot

De Francken Vrij commissie moet gedacht hebben: we laten iemand een stukje schrijven voor het symposium die nog wat met het thema te maken heeft. En dan ben je natuurlijk met een achternaam zoals ondergetekende vrij snel het haasje. Het thema van het jongste Franckensymposium was namelijk: Fysica en Transport.

Bij transport denkt iedereen natuurlijk meteen aan de tomtom, Henk Wijngaard (van de oer-Hollandse kraker: Met de vlam in de pijp), Frans Maas (dat overigens overgenomen wordt door een Deens bedrijf, weer een stukje Neerlands Hoop de grond in geboord) en de VOC (mentaliteit). Zoals bovenstaand lijstje aangeeft zijn er meer dan genoeg raakvlakken te vinden tussen transport en fysica. De commissie moest er dan ook wel in geslaagd zijn om de bezoeker van dit symposium een gevarieerd programma aan te bieden. De dag werd afgetrapt door de voorzitter van de symposiumcommissie, Corine Meinema. Iedereen werd welkom geheten en van een paar huishoudelijke mededelingen voorzien. Hierna kreeg professor De Hosson, die ook dit jaar bereid werd gevonden de rol van dagvoorzitter op zich te nemen, het woord. Na enkele openingswoorden kondigde hij de eerste spreker aan.

De dag startte met wat Groningse trots. Professor Bart van Wees, hoofd van de vakgroep Physics of Nanodevices, opende het symposium met een ver-



Figuur 1: Een mechanisch controleerbare breekjunctie

handeling over elektronentransport. Elektronentransport op grote schaal is een vrij bekend fenomeen, zoals mooi geïllustreerd werd door de ouderwets grote schakelaar die professor Van Wees mee had gebracht. Gelukkig is er nogal wat ontwikkeling geweest sinds de uitvinding van die schakelaar en zijn we inmiddels op een hele andere schaal bezig: de nano-schaal. Hier gelden toch wat andere wetten dan de wetten die we allemaal met E&M hebben geleerd. Als je namelijk probeert om een schakelaar van slechts één atoom te maken, die aan en uit moet schakelen over een afstand van slechts 1 Ångström, dan treden er allerlei kwantummechanische effecten op. Het blijkt echter dat het mogelijk is om inderdaad over een afstand van 1 Ångström een hystereseloop te creëren die voldoende is om het systeem als een schakelaar te laten werken. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een mecha-

nisch controleerbare breekjunctie. Dat ziet er ongeveer uit zoals op Figuur 1 (op de vorige pagina). Je kunt je voorstellen dat als je het midden van deze opstelling omhoog duwt er een ruimte ontstaat tussen de contactpunten in het midden. De contactpunten bestaan uit slechts één (goud)atoom, eentje maar. Toepassingen van deze schakeling liggen nog niet in de nabije toekomst, maar het feit dat we al op zulke kleine schaal apparaatjes kunnen maken doet in elk geval de onvoorbereide luisteraar nogal met de oren klapperen van verbazing. Aan het einde van het verhaal was er dan ook een donderend applaus vanuit de zaal te horen.

Daarna werd het van ons toch wel dichtgetikte technici gevraagd om ons te verdiepen in intracellulair transport. Dr. Ir. Niels Galjart kwam ons uitleggen hoe binnen cellen neuronaal transport plaatsvindt, namelijk via microtubuli. Een microtubulus is een hol buisje opgebouwd ketens van het eiwit tubuline. Het wordt opgebouwd door een sterk staaltje self-assembly. Bepaalde motoreiwitten kunnen over de microtubu-

lus een of andere vracht (bijvoorbeeld organellen) verslepen.

Lange tijd is er nogal onenigheid geweest in de microtubuli-onderzoekswereeld over waar de microtubuli ontstaan en daarmee hoe transport over deze microtubuli eigenlijk werkt. Worden de gehele microtubuli door een cel getransporteerd of overal waar ze nodig zijn aangemaakt? De onderzoeksgroep van Niels Galjart heeft door het bevestigen van +TIPS aan de uiteindes van de microtubuli kunnen laten zien dat het tweede het geval is. Dit leverde fascinerende filmpjes op. Helaas moest ik het ook vooral van de filmpjes hebben, want ik geloof niet dat ik helemaal tot de kern van zijn verhaal ben doorgedrongen.

Dr. Han Gardeniers van de Universiteit Twente had de moeilijke taak om de gedachten van de aanwezigen bij de microfluidics te houden in plaats van de verschillende fluidics die bij de lunch genuttigd konden worden.

Microfluidics is een tak van wetenschap die zich bezig houdt met de dynamica van vloeistoffen op microschaal. Op deze kleine schaal is de stroming van vloeistoffen laminair. Hierdoor zal het mengen van vloeistoffen slechts door diffusie plaatsvinden en zullen transportprocessen gebaseerd op diffusie veel sneller verlopen. Op deze kleine schaal spelen echter wel andere factoren een rol dan op macro-schaal, bijvoorbeeld oppervlaktetensioning en energiedissipatie.

Hij liet ons een aantal microvloeistofnetwerken zien gebaseerd op verschillende principes. Eén daarvan was



electro-osmotische stroming. Hierbij beweegt een gepolariseerde vloeistof onder invloed van een elektrisch veld door microkanaaltjes. Een tweede methode is door gebruik te maken van ultrageluid, wat een aantal mooie filmpjes oplevert. Hierbij kon de vloeistofstroom omgedraaid en ook stilgezet worden.

Als laatste kwam het electrowetting effect aan bod. Hierbij kun je door een potentiaalverschil aan te brengen tussen een druppel vloeistof en de plaat waarop deze druppel ligt de contacthoek tussen de druppel en de plaat veranderen. Dit electrowetting effect heeft toepassingen in het creëren van een zogenaamd laboratorium op chipgrootte. Na dit praatje stond iedereen stipt om 13:05 in de kantine om te genieten van een goede lunch, de broodnodige energie voor het tweede gedeelte van het symposium. Tijdens de lunch werd er nog het nodige nagedebatteerd over de voordrachten. Aan mijn tafel laaide

vooral een discussie op over het tweede praatje, waarschijnlijk omdat we daar het minst van begrepen. Van eten en drinken begrijpen we daarentegen weer een heleboel, dus de vermaarde, zoals elk jaar in het verslag over het symposium geroemde saucizenbroodjes, waren aan ons goed besteed.

Na de pauze stond Ir. Servie Simons, hoofd van de Shell pijpleidingenafdeling, voor de zware taak om iedereen weer bij de les te krijgen. Hij startte daarom met een fantastisch filmpje, wat erg aandachttrekkend, maar nauwelijks aan zijn verhaal te relateren was. Zijn verhaal ging namelijk over olie en gasleidingen, het filmpje over snowboarders die nogal hard van een berg af gaan en vervolgens geconfronteerd worden met een stukje gravitatie waar je u tegen zegt. Maar goed, pijpleidingen dus.

Nederland heeft natuurlijk nogal wat pijpleidingen, zeker vanuit het Gronin-



ger gasveld. Sinds de eerste boring in Groningen heeft Nederland 159 miljard verdiend met het verkopen van gas. Het kan dus wel gezegd worden dat dit de nodige positieve invloed op de Nederlandse economie heeft gehad. Hoe moet dat als dat gas op is? Gelukkig kon deze spreker een idee aandragen voor een toekomst zonder gas. Nederland moet namelijk een rotondefunctie krijgen om het gas vanuit Rusland over de rest van Europa te verspreiden. Vanwege de gunstige geografische ligging en het al aanwezig zijn van de leidingen is ons land volgens Shell uitstekend geschikt om de rol op zich te nemen.

Verder werd uiteengezet dat het ook wel eens mis gaat bij leidingen, dat wil zeggen: soms lekken ze een beetje en een enkele keer ontploft er één. Ook werd er ter geruststelling een aantal oplossingen gepresenteerd.

De afsluitende spreker van het symposium was Dr. T. Chezan van de Plasticity and Tribology groep van de Automotive Applications afdeling van het Corus IJmuiden Technology Center. Zijn voordracht ging over superplasticiteit en de toepassing van dit fenomeen bij Corus. Als een materiaal superplastisch gedeformeerd wordt kan het enkele honderden procenten oprekken voordat het het gebruikelijke breekpunt bereikt. Als je een materiaal op deze wijze wil deformeren moet je dit echter wel bij een bepaalde temperatuur met een bepaalde snelheid doen. Als aan deze condities kan worden voldaan kan superplasticiteit tot een erg eenvoudige en kostenbesparende manier van het produceren van bijvoor-

beeld auto-onderdelen leiden. De truc voor grootschalige toepassing van dit fenomeen is natuurlijk om de snelheid waarmee je je materiaal deformeert zo hoog mogelijk te krijgen. Door de juiste aluminiumlegering te gebruiken kun je komen tot een proces genaamd Quick Plastic Forming, waarbij het inderdaad mogelijk wordt om op hoge snelheden je legering te deformeren.

Een nieuw onderdeel van het symposium dit jaar was een discussie met als onderwerp: de Zuiderzeelijn. Vanwege het (toch wel) een fiasco te noemen Betuwelijnproject is de overheid wat huiverig voor het opnieuw starten van een miljoenenproject. De vraag van de discussie was of dit terecht is. Moest de Zuiderzeelijn niet gewoon aangelegd worden? De commissie had als



voorzitter prof. Dr. Jouke van Dijk gevraagd. Gespecialiseerd in Regionale arbeidsmarktanalyse hield hij een pleidooi waarin hij stelde dat het goed was voor de Noord-Nederlandse economie en voor de Noord-Nederlanders zelf als er een snelle verbinding naar het westen des lands kwam. Helaas liet de tegenstander van de Zuiderzeelijn het afweten, maar daarmee werd het de voorzitter bepaald nog niet gemakkelijk gemaakt. Er werd namelijk aan de zaal gevraagd om wat lichte tegenwerpingen te maken. Opeens was het aan niemand meer te merken dat er al een heel symposium achter de rug was. De ruggen werden gerecht, de messen geslepen. Dit leidde tot een mooie discussie, waarbij er na afloop nog evenveel voor- en tegenstanders overbleven

als aan het begin, zoals het een van zijn eigen gelijk overtuigde groep natuurkunde studenten betaamt.

De symposiumcommissie heeft er weer een mooie dag van gemaakt voor de technische natuurkunde in Groningen. Ik wil daarom Corine Meinema, Ernst Stam, Reeuwert Straatman en Jasper van den Berg dan ook hartelijk bedanken voor het organiseren van het Franckensymposium 2006: Fysica en Transport.

De Francken Symposiumcommissie 2006: v.l.n.r. Reeuwert Straatman, Jasper van den Berg, Ernst Stam en Corine Meinema



Zelfde mensen
Zelfde pand
Zelfde werkzaamheden

Nieuwe naam

1 januari 1990



1 januari 2006



onderdeel van



1 januari 2007



ORDINA.OPGELOST.

Rek in records

Of waarom je maar beter geen marathon kan gaan lopen

Tim Hulshof

Maurice Greene staat op 16 juni 1999 in Athene in de startblokken. Het signaal wordt gegeven, het startschot volgt, en 9,78 seconden later staat hij honderd meter verderop. Als eerste in de geschiedenis van de mensheid legt Greene de 100 meter te voet af in minder dan 9,8 seconden, en wordt daarmee de trotse eigenaar van het wereldrecord. In de voorafgaande dertig jaar was men niet in staat om meer dan 0,15 seconden af te scheren van het record van zijn naamgenoot Charles Greene, die samen met Ronnie Ray Smith en Jim Hines als eerste onder de tien seconden dook. Maar toen was daar Maurice die de wereld toonde dat het plafond van de menselijke prestatie nog lang niet bereikt was. Twee dagen voor de zesde verjaardag van Greene's record verschijnt dan Asafa Powell ten tonele, die op diezelfde prachtige baan in Athene Greene onttroont met een tijd van 9,77 seconden.

Nu rijst natuurlijk de vraag, hoeveel verder deze tijd nog teruggebracht kan worden. Kijkt men over 200 jaar naar de wedstrijd waarbij de eerste mens onder de 7 seconden loopt, of wordt over 20 jaar de sport dood verklaard omdat niemand ook maar in de buurt kan komen van Powells record.

John Einmahl en Jan Magnus, twee econometristen van de Universiteit Tilburg denken op die vraag nu een antwoord te hebben gevonden. Met behulp van een verfijnde statistische methode heb-

ben ze recordprestaties op 28 atletiekdisciplines (14 voor mannen en 14 voor vrouwen) van de afgelopen 100 jaar geanalyseerd.

De theorie die ze hebben toegepast is specifiek ontwikkeld om de mogelijke extrema te extrapoleren, en is al gebruikt om het (verzekerde) verlies te bepalen dat orkaan Katrina heeft veroorzaakt, de lengte van een nieuwe landingsbaan op JFK Airport te berekenen of de wenselijke hoogte van onze dijken te bepalen, om maar wat te noemen.

Een voorspelling van toekomstige wereldrecords op basis van statistische methoden is niet nieuw, maar in tegenstelling tot voorgaande studies is het werk van Einmahl en Magnus geen extrapolatie naar tijd, en als gevolg kunnen ze dan ook geen schatting geven van de datum waarop het ultieme record gevestigd gaat worden. De resultaten van Einmahl en Magnus zijn weergegeven in tabel 1.

Op de honderd meter voor mannen is nog bijna een halve seconde te behalen, terwijl er op de marathon bij de mannen nog maar 49 seconden winst voorspeld wordt.

Einmahl en Magnus zagen in deze verschillen in prestatie aanleiding om de huidige records op hun kwaliteit te beoordelen. Het resultaat van deze analyse is te vinden in tabel 2.

De gedachte die blijft hangen is dan, hoelang wij nog kunnen blijven genieten van uitmuntende sportpresta-

ties voordat het saai wordt. Een kleine schatting leert dat we voor de honderd meter sprint bij mannen de komende 80 jaar nog wel gebeiteld zitten (de afge- lopen 40 jaar is het record 10 keer ver- beterd, met gemiddeld zo'n 0,02 secon-

den).

Mijn sympathie gaat echter uit naar ma- rathon en speerwerp aficionados, want voor hen is het einde weldra in zicht.

Discipline	Eindpunt (M)	Wereldrecord (M)	Eindpunt (V)	Wereldrecord (V)
100m	9.29	9.77	10.11	10.49
110/110m hordes	12.38	12.88	11.98	12.21
200m	18.63	19.32	20.75	21.34
400m		43.18	45.79	47.60
800m	1:39.65	1:41.11	1:52.28	1:53.28
1500m	3:22.63	3:26.00	3:48.33	3:50.46
10.000m		26:17.53		29:31.78
marathon	2:04:06	2:04:55	2:06:35	2:15:25
kogelstoten	24.80	23.12	23.70	22.63
speerwerpen	106.50	98.48	72.50	71.70
discuswerpen	77.00	74.08	85.00	76.80
verspringen		8.95		7.52
hoogspringen	2.50	2.45	2.15	2.09

Tabel 1 (links): De huidige re- cords naast de voorspelde ultieme records. De ontbrekende voorspel- lingen zijn het gevolg van gebrek aan precisie.

Tabel 2 (onder): De wereldre- cords geordend naar de kwaliteit $Exp(-Q)$. De schaal loopt van 0 naar 1, waarbij geldt dat hoe ho- ger $Exp(-Q)$, hoe hoger de kwali- teit van het record.

Atleet	Discipline	Record	Jaar	$Exp(-Q)$
Osleidys Menéndez	Speerwerpen (V)	71.70	2005	0.98
Jan Zelezný	Speerwerpen (M)	98.48	1996	0.93
Michael Johnson	200m (M)	19.32	1996	0.92
Javier Sotomayor	Hoogspringen (M)	2.45	1993	0.86
Florence Griffith-Joyner	100m (V)	10.49	1988	0.86
Yunxia Qu	1500m (V)	3:50.46	1993	0.86
Paula Radcliffe	Marathon (V)	2:15:25	2003	0.86
Marita Koch	400m (V)	47.60	1985	0.78
Jarmila Kratochvílová	800m (V)	1:53.28	1983	0.78
Wilson Kipketer	800m (M)	1:41.11	1997	0.74
Hicham El Guerrouj	1500m (M)	3:26.00	1998	0.74
Jürgen Schult	Discuswerpen (M)	74.08	1986	0.74
Florence Griffith-Joyner	200m (V)	21.34	1988	0.74
Michael Johnson	400m (M)	43.18	1999	0.67
Stefka Kostadinova	Hoogspringen (V)	2.09	1987	0.64
Paul Tergat	Marathon (M)	2:04:55	2003	0.61
Gabriele Reinsch	Discuswerpen (V)	76.80	1988	0.55
Junxia Wang	10,000m (V)	29:31.78	1993	0.50
Natalya Lisovskaya	Kogelstoten (V)	22.63	1987	0.50
Randy Barnes	Kogelstoten (M)	23.12	1990	0.45
Kenenisa Bekele	10,000m (M)	26:17.53	2005	0.33
Yordanka Donkova	100m hordes (V)	12.21	1988	0.33
Galina Chistyakova	Verspringen (V)	7.52	1988	0.30
Mike Powell	Verspringen (M)	8.95	1991	0.27
Asafa Powell	100m (M)	9.77	2005	0.25
Xiang Liu	110m hordes (M)	12.88	2006	0.20



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 market makers 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
DERIVATIVES TRADING

Optiver, Shemara van den Heuvel (Recruiter Trading), De Ruyterkade 112, 1011 AB Amsterdam, T 020 - 5319000

Optiver zoekt market makers/traders

