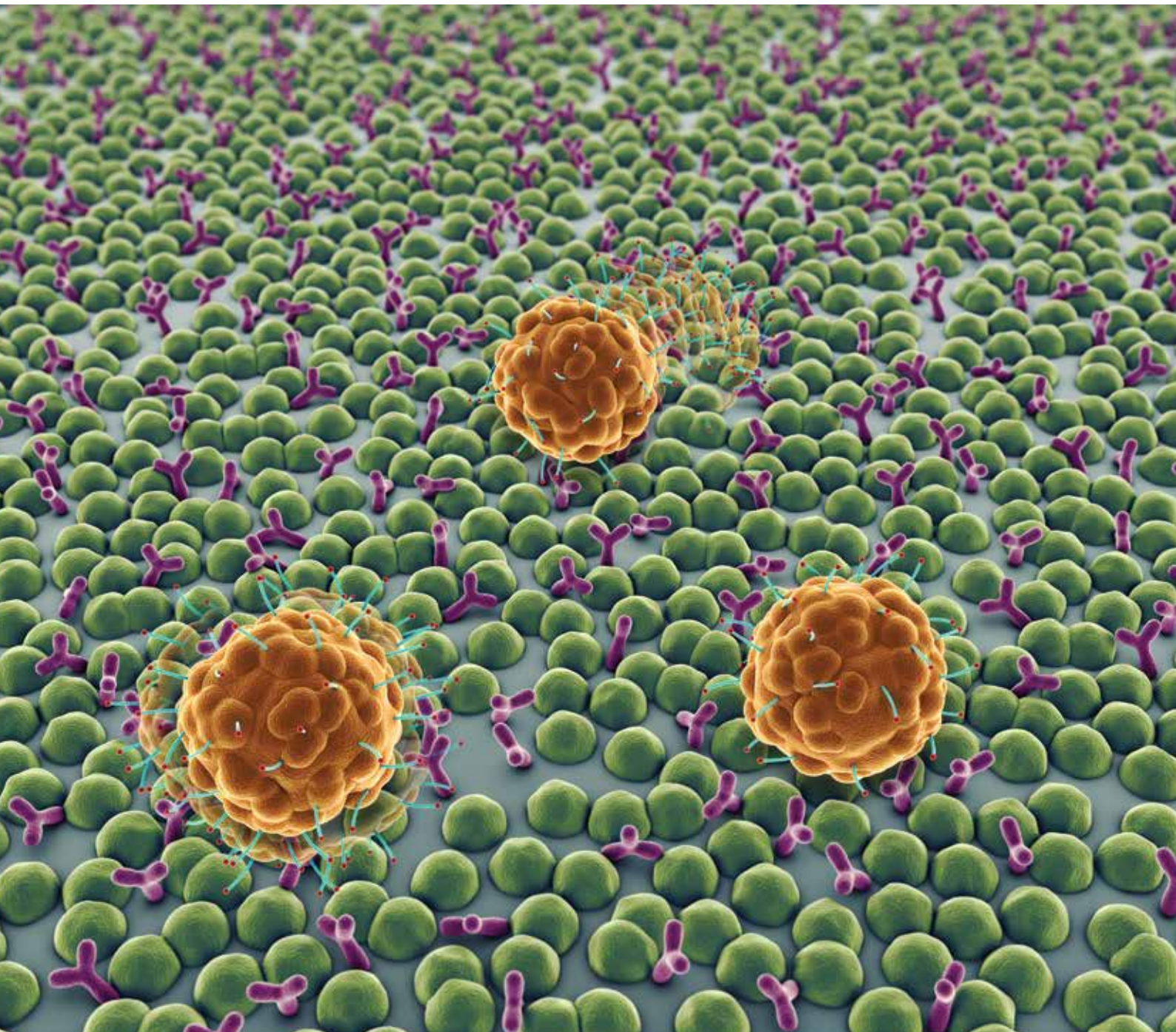


N!

NATUURKUNDE FACULTEIT

Periodieke uitgave van SVTN "J.D. van der
Waals", SToor en alumnivereniging VENI

Nº26 september 2016



BROWNSE BEWEGING | **SOLAR TEAM** EINDHOVEN
| VOEDSELFYSICA | SJAAK UITTERDIJK | **KANDI'S** |
ONDERWIJSCOMMISSARIS | KLEINE BUEX **BUDAPEST**

IN THE PICTURE

Blauwe ijsberg

Het is niet ongewoon dat ijsbergen blauw kleuren, maar zo helder als deze, zie je ze zelden. Vaak wordt de blauwe kleur toegeschreven aan Rayleighverstrooiing, de elastische verstrooiing van fotonen op moleculen die ook verantwoordelijk is voor de blauwe hemel. Echter, als je door een blauwe ijsberg naar de zon kijkt, blijft hij blauw. Bij Rayleighverstrooiing zou je een rode kleur verwachten, zoals het avondrood bij zonsondergang.

Bij een ijsberg zorgen de trillingen van de watermoleculen voor de blauwe kleur. Als een foton dezelfde energie heeft als een trilling, kan een molecuul het bij een botsing absorberen om zo harder te gaan trillen. Vooral laag-energetisch infrarood licht is hiervoor geschikt, maar ook zichtbaar licht kan worden geabsorbeerd. Hiervoor geldt: hoe lager de energie, hoe groter de kans dat het foton een trilling kan aanslaan. Als een zonnestraal door een ijsberg schijnt, absorberen de watermoleculen dus het laag-energetische rode licht en krijgt het ijs zijn blauwe kleur. Ook de oceaan kleurt op deze manier diepblauw.





REDACTIONEEL

Met de zomervakantie achter de rug loopt het huidige verenigingsjaar tegen zijn eind. Gelukkig is er ook dit jaar weer een nieuw bestuur verkozen. Het kandidaatsbestuur zal zich in deze editie voorstellen, voordat ze aan het begin van het collegejaar worden ingehamerd als 58e bestuur van SVTN "J.D. van der Waals".

De Buitenlandse Excursie ging deze zomervakantie naar China en Zuid-Korea. In deze editie kunt u echter nog geen reisverslag van deze succesvolle reis vinden, maar wel een van de kleine BuEx naar Budapest in mei dit jaar.

Voordat de Buitenlandse Excursie naar China vertrok, waren het spannende momenten voor redactielid Lasse Castenmiller, maar het wachten was het waard; hij is als eerste natuurkundige toegelaten tot *Solar Team Eindhoven*, het studententeam dat om het jaar deelneemt aan de *World Solar Challenge* in Australië. In deze editie schrijft hij een introductie over het Solar Team. In komende edities van de *N!* zal hij ons op de hoogte houden van zijn rol binnen dit team. We wensen Lasse in ieder geval veel succes met zijn inspanningen voor het Solar Team!

De invulling voor de BNN'er in deze editie is Pieter Zeeman. Hij ontving de Nobelprijs voor het ontdekken van het naar hem vernoemde Zeeman-effect, het verschijnsel dat spectraallijnen van een atoom dat vanuit een aangeslagen toestand licht uitzendt, zich opsplitsen bij de aanwezigheid van een sterk magnetisch veld.

De bourgondische lezers van de *N!* kunnen hun hart ophalen; opmerkelijke fysische eigenschappen van voedsel worden uitgelicht in het artikel 'Voedselfysica'. Verder bevat deze editie nog een interview met wetenschaps criticus Sjaak Uitterdijk en introduceert SToor de studieverantwoordelijke van SVTN "J.D. van der Waals". Naast deze artikelen zijn er natuurlijk ook weer ervaringsverhalen over de carrières van fysici te vinden. In deze editie vertellen Emiel Visser en Joris Kanters over hun werkzaamheden. Ik wens u veel plezier met het lezen van deze editie van de *N!*.

—
Door: Lars van Ruremonde
(Hoofdredacteur Van der Waals)

INHOUD



8



13

6

NIEUWS

8

FYSICAFLITS

11

COLUMN

Anneke Kruijven over vrouwen in de natuurkunde.

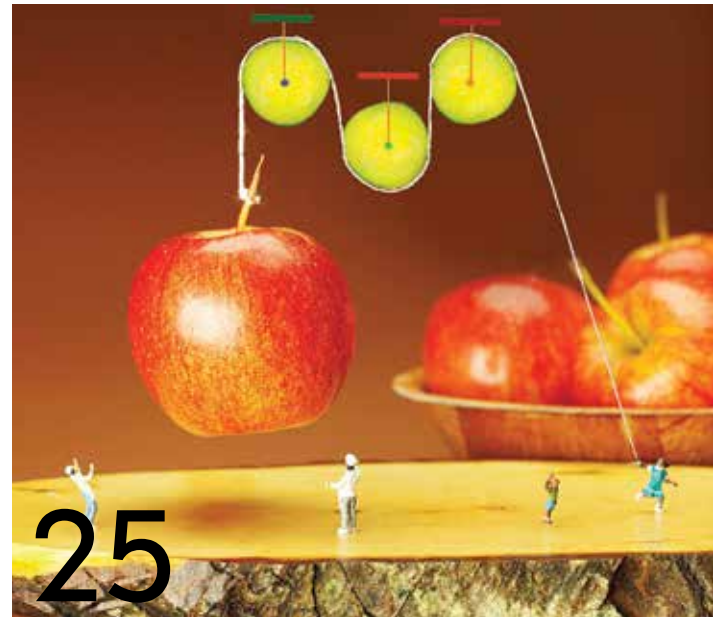
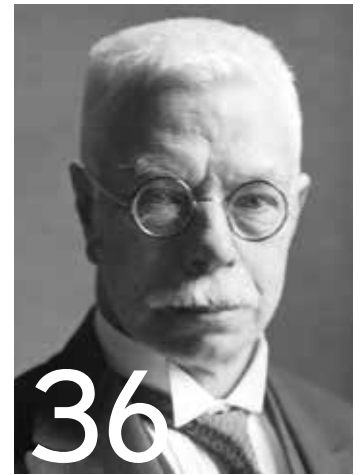
12

STOOR

Meldpunt voor SToorRingen.

13

SOLAR TEAM



14 BROWNSE BEWEGING
De carrière van Emiel Visser.

28 DE KEUZES VAN JORIS KANTERS
Een carrière bij ASML.

19 STUDIEVERANTWOORDELIJKE
Een nieuwe functie binnen het bestuur van Van der Waals.

31 KLEINE BUEX BUDAPEST

20 FOTOPAGINA

34 SJAAK UITTERDIJK
Een interview met de criticus.

22 KANDI'S STELLEN ZICH VOOR
Het 58^{ste} bestuur van Van der Waals is gekozen.

36 BNN'ER
Pieter Zeeman.

25 VOEDSELFYSICA

38 AGENDA

N!EUWS

Project Starshot van Stephen Hawking

Professor Stephen Hawking heeft samen met Russische filantroop Yuri Milner een bedrag van honderd miljoen dollar beschikbaar gesteld naar een onderzoek voor een twintigjarige reis naar de dichtbijzijnde sterren. Dit nieuwe project, dat 'Starshot' gedoopt is, zal een lichtgewicht robotvaartuig naar het Alpha Centauri-sterrenstelsel sturen. Dit stelsel ligt op 4,37 lichtjaar van de aarde.

Een laser van honderd gigawatt zou het 'nanovoertuig' naar een vijfde van de snelheid van het licht versnellen door de ruimte. Dit voertuig zou niet meer dan een velletje papier wegeen, en zou worden aangedreven door een zeil van een paar honderd atomen dik, die de laserstraal 'opvangt'. Hierdoor kan het vaartuig 'zeilen' op het licht door de ruimte.

Milner, Russische multi-miljonair en investeerder, was een van de oprichters van de 'Breakthrough'-prijs, de grootste prijs voor wetenschappelijke doorbraken in natuurkunde, levenswetenschappen en wiskunde. De Rus omschrijft wetenschap als zijn 'hobby'.

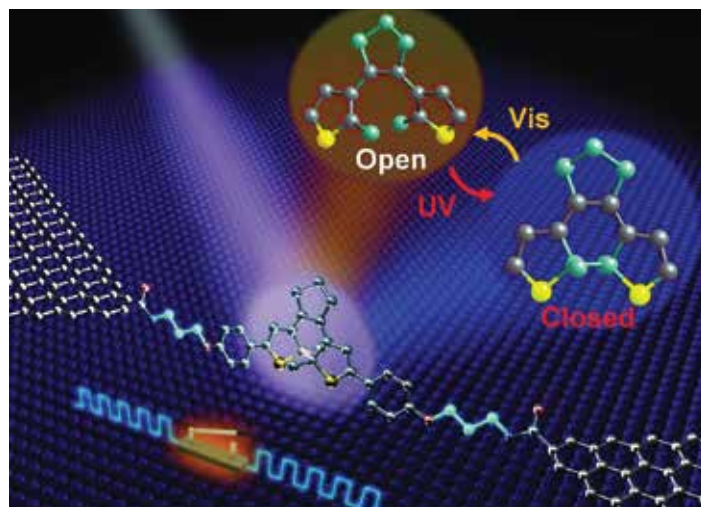


Een lichtgevoelige schakelaar van één enkel molecuul

Een onderzoeksgroep uit China en de VS heeft een foto-elektrische schakelaar gemaakt uit één enkel molecuul. Tot de ontdekking waren er weinig goed werkende schakelaars, en deze die werkten, deden het vaak niet langer dan een week. Het molecuul bleef vaak hangen in één enkele staat: ofwel open; wat elektrische geleiding tot gevolg had, ofwel gesloten; wat het een elektrische isolator maakt.

Het probleem, ontdekte de groep, is de wisselwerking tussen het molecuul en de elektrode. De onderzoekers losten dit op door drie methyleen-groepen te plaatsen tussen het lichtgevoelige molecuul en de elektrode van grafeen. Op deze manier kon er een schakelaar worden gemaakt die 'aan' ging bij normaal licht, en 'uit' door het te bestralen met UV-licht. Alle schakelaars die het team heeft gebouwd werkten meer dan een jaar.

De onderzoekers zijn momenteel bezig met het verbeteren van de schakelaars, door naar de kwantumeigenschappen van lichtgevoelige moleculen te kijken. Het onderzoek kan onder andere worden gebruikt om computers nóg sneller en kleiner te maken.



Europese reis

De afgelopen jaren heeft er jaarlijks een buitenlandse studiegerichte reis in samenwerking met alumnivereniging VENI plaatsgevonden. Wat begon als een eenmalige reis naar onderzoeksinstituut CERN in Zwitserland, is wegens grote belangstelling herhaald en daarna is zelfs een andere bestemming gekozen. Afgelopen jaar is een groepje Van-der-Waals- en VENI-leden afgereisd naar Duitsland om kernfusiereactor Wendelstein 7-X te bezien. In de vorige editie van de N! is alles over dit bezoek te lezen. Dit jaar wordt deze 'traditie' doorbroken. Er zal dit jaar wél een reis naar een buitenlands wetenschappelijk instituut of buitenlandse universiteit worden gemaakt, maar dit zal zonder VENI gebeuren. Er is in samenwerking tussen Van der Waals en VENI gekozen om, wegens teruglopende belangstelling vanuit de alumnivereniging, de samenwerking een jaar over te slaan. Het is dus wel de bedoeling dat de reis volgend jaar wel weer in samenwerking met VENI zal plaatsvinden. Meer informatie over de reis volgt.

Eindhoven Startup Alliance

Een groep van bedrijven en organisaties start de Eindhoven Startup Alliance. Dat is een samenwerking met als doel de startende bedrijven een flinke duw in de rug te geven. Met geld, maar belangrijker nog met goede raad.

Vanuit de ervaring en de contacten binnen bedrijven als ASML en Philips worden starters wegwijs gemaakt. Het doel is tegen 2020 op die manier uit honderd starters twintig snelgroeiende bedrijven te creëren. De bij de alliantie aangesloten bedrijven hebben hun steun voor vijf jaar toegezegd.



VENI: Get-Together-Borrel in de 'Salon'

Om de cohesie binnen VENI nog meer te versterken en om te voldoen aan de vraag vanuit VENI naar meer activiteiten in de regio Eindhoven, is VENI gestart met een reguliere Borrel in de 'Salon': de zogenaamde Get-Together-Borrel. De Get-Together-Borrels vinden plaats tijdens de reguliere Van-der-WaalsBorrel en altijd in de eerste week van de tentamenperiode op de TU/e. In deze week zijn er namelijk weinig studenten aanwezig op de Borrel. Het doel van de Borrels is een informeel samenzijn van VENI-leden en registratie voor de activiteit is dus ook niet nodig. Tijdens de Get-Together-Borrel is (een deel van) het VENI-bestuur altijd aanwezig en we hopen natuurlijk op een flinke opkomst van alumni. Elk VENI-lid is van harte uitgenodigd om tijdens deze Borrels naar de 'Salon' te komen en zich aan te sluiten bij de aanwezigen.

De eerste Get-Together-Borrel heeft reeds op 11 augustus plaatsgevonden (interim). De volgende data zullen zijn:

- Donderdag 3 november 2016
- Donderdag 26 januari 2017
- Donderdag 13 april 2017
- Donderdag 29 juni 2017

Tot snel op een van onze Get-Together-Borrels!

Nieuw bestuur verkozen

Op de Algemene Ledenvergadering van Van der Waals de dato 11 mei 2016 is een nieuw bestuur verkozen voor het verenigingsjaar 2016-2017. Het kandidaatsbestuur zal zich in deze editie van de *N!* voorstellen.



FYSICAFLITS

De onbeklimbare berg in de ruimte

Het kostte wetenschappers bijna honderd jaar om de eerste zwaartekrachtgolf te vinden. Einstein voorspelde het bestaan van deze golven al in 1916. Zijn gehele theorie van algemene relativiteit kan worden samengevat in de Einstein-vergelijkingen. Dit tiental vergelijkingen kan gezien worden als een alternatief voor de wetten van Newton. De wetten van Newton gaan niet meer op in extreme situaties zoals in de buurt van een zwart gat, de wetten van Einstein bieden dan een alternatief. Met de vondst van de eerder genoemde zwaartekrachtgolven lijkt de correctheid van zijn theorie een feit.

Zouden witte gaten dan ook bestaan? Witte gaten kunnen gezien worden als het omgekeerde van een zwart gat. Een zwart gat zou je kunnen zien als een bodemloze put in ruimtetijd, een wit gat is als een berg zonder top. Waar niks kan ontsnappen uit een zwart gat zou het onmogelijk moeten zijn om in een wit gat te komen. Wiskundig gezien is het een zwart gat waar de tijd andersom loopt. Dit lijkt niet echt de realiteit te beschrijven, maar op fundamenteel niveau zijn ze praktisch hetzelfde. Ook Stephen Hawking meent dat een tijd-geïnverteerd zwart gat ook een zwart - en dus ook een wit - gat zou zijn.

Witte gaten zouden niets meer dan een wiskundig fabeltje kunnen zijn. Zo zou het tegen de wetten van de thermodynamica in gaan. Een wit gat is een bron van materie en

verlaagt de entropie van een systeem. Hierdoor zijn ze zeer onstabiel en zouden binnen minimale tijd 'verdampen'. Toch zouden ze het gat tussen kwantummechanica en de wetten van Einstein vullen. Door constant materie op te zuigen zou in zwarte gaten informatie verloren gaan, iets dat volgens de kwantummechanica niet mogelijk is. Een zwart gat zou op het einde van zijn leven een wit gat veranderen en binnen enkele seconden alles dat het ooit opgeslokt heeft weer uitspugen.

Wetenschappers menen zelfs dat de oerknal een wit gat kan zijn geweest, dit zou betekenen dat ons universum is ontstaan uit een zwart gat in een nog veel groter universum. Ook hebben witte gaten dezelfde kwantum mechanische toestand als hun zwarte tegenhanger. Er is dus een eindige kans dat ze ontstaan in hetzelfde proces waarbij een zwart gat gevormd wordt.

Dit lijkt allemaal erg ver gezocht, toch zouden we al eens een wit gat waargenomen kunnen hebben. In 2006 is een zeer felle lichtflits voor erg lange tijd door meerdere telescopen waargenomen. Er zijn geen huidige theoriën die deze flits kunnen verklaren; wetenschappers beweren dat het een wit gat zou kunnen zijn geweest. Misschien is er toch wel ergens ruimte in ons universum voor een wit gat.

—
Door: Robin Elich (redactielid Van der Waals)



Foto: Global Biodiversity Information Facility

Plantaardige katapult op waterkracht

De sporangium, een varen, lijkt verrassend veel op een katapult. Het mechanisme om zaden weg te werpen heeft slechts één afwijkend onderdeel. Dit concluderen professor Noblin et al., werkzaam aan de universiteit van Nice. Met hogesnelheidscamera's observeren zij hoe de plant haar zaden wegwerpt. Dit schijnt licht op het onbegrepen stopmechanisme. Dat lijkt namelijk te ontbreken.

Het is al langer bekend dat planten kunnen bewegen. Anders dan het bewegen van dieren, berust het bewegen van planten niet op het aanspannen van spieren. Bij planten zijn twee bewegingscategorieën te onderscheiden, namelijk porie-elasticiteit en mechanische instabiliteit. Binnen de zogenoemde porie-elastische tijdsschaal drijft watertransport de beweging aan. Drukopbouw vervormt de harde celwanden. Het sluiten van bloemen of simpelweg het groeien gebeurt op deze manier. De beweging kan echter ook sneller. Dit berust op mechanische instabiliteit. Wanneer celwanden vervormen tot een kritieke limiet, storten ze plots in. Ze verblijven namelijk liever in de evenwichtsstand. De in spanning opgeslagen energie komt hierbij plots vrij.

Het bekendste voorbeeld van bewegende planten is natuurlijk de venusvliegenvanger, ofwel de *Dionaea muscipula*. De gekromde kaken van deze plant staan onder mechanische spanning. Een elektrisch signaal gestuurd vanuit gevoelige haartjes laat dit instabiele systeem inklappen. Met een tijdsduur van enkele tienden van seconden verloopt dit proces sneller dan het wegvliegen van insecten.

Planten hebben rigide celwanden. Kracht uitoefenen op de celwanden levert een spanning op. Dit is mogelijk op verschillende manieren, bijvoorbeeld door de waterdruk in de cel te variëren. Wanneer water uit de cel verdampt, levert dit een negatieve druk op. Deze druk staat bekend als turgor.

De sporangium heeft een gebolde buidel waarin haar zaden zitten. Bij toenemende druk kromt dit naar buiten toe. De celwanden aan de buitenkant zijn namelijk dunner en zwakker dan aan de binnenkant. De cel kan een negatieve druk tot ongeveer -100 bar weerstaan. Dat is het omgekeerde equivalent van een duik op duizend meter diepte. Op dit kritieke punt ontstaan luchtbubbels binnen in de cel.

Vervolgens sluit de gekromde buidel zich in twee verschillende tijdstappen. Binnen tientallen microseconden klappt de koepel deels dicht en neemt de waterdruk enorm toe. Deze verhoogde druk brengt de beweging tot een halt. Vervolgens herschikt het water zich binnen de cel. Hierbij ontspant de cel zich relatief langzaam, binnen honderden milliseconden, tot de begintoestand. De cellen versnellen met 10^5 g en schieten de zaden weg met een snelheid van meer dan 10 m/s. Dat is meer dan mensen aankunnen en dat is sneller dan mensen kunnen sprinten.

Minstens zo onvoorstelbaar is dat hierbij niets dan waterfysica aan te pas komt. Waar een dwarslat de beweging van een katapult stopt, heeft deze plant slechts waterdruk nodig voor al haar bewegingen. Nu is het minder nuttig om hiermee katapulten te verbeteren, maar deze kennis van elastische instabiliteit heeft zeker toegevoegde waarde. Het biedt vernieuwde inzichten. Het principe van de inklappende evenwichten wordt dan ook onderzocht. Zo is het van toepassing voor plotse en snelle aandrijving op microschaal. Ook snel reagerende oppervlaktes zijn hiermee mogelijk. Het werk gepubliceerd door de groep van Noblin is te vinden in *Science*, onder doi: 10.1126/science.1215985. Meer informatie over andere bewegende planten zoals de vliegenvanger is te lezen in het *Europhysics News* (bijlage NTVN) van januari-februari 2016.

—
Door: Terry van Bunder (redactielid Van der Waals)

JOIN US

IN EXPLORING A WORLD OF POSSIBILITIES

thalescareers.nl

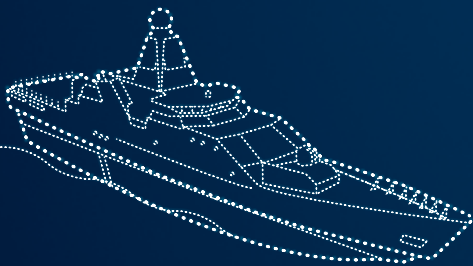


**LOCATED IN HENGELO,
HUIZEN, EINDHOVEN,
DELFT AND ENSCHEDÉ**

**100 INTERNSHIPS
AND GRADUATION
ASSIGNMENTS
EVERY YEAR**



**THE MOST ATTRACTIVE
EMPLOYER OF HIGH TECH
JOBS IN THE FIELD OF
SAFETY AND SECURITY**



**ACTIVE IN DEFENCE,
TRANSPORTATION
SYSTEMS AND CYBER
SECURITY**



THALES
Together • Safer • Everywhere

Borsten en een natuurkundestudie?



Foto: Milou van Ham Fotografie

Ja, ik heb natuurkunde gestudeerd. Ja, er waren inderdaad niet veel andere vrouwen. Nee, de paar andere vrouwen waren ook 'normale' vrouwen met een gezonde aandacht voor hun uiterlijk. Ja, ze droegen ook jurkjes en make-up.

Waarom vinden mensen het soms zo opmerkelijk dat een vrouw natuurkunde studeert? Voor mij is het zó voor de hand liggend, zó normaal dat ik deze keuze heb gemaakt. Misschien heb ik het wel fout, misschien is er iets mis met mij. Kiezen vrouwen eigenlijk niet voor een bèta-opleiding, maar doen alleen mannen dat?

Mannen en vrouwen zijn nu eenmaal anders, kijk maar tussen hun benen, kijk naar hun lichaamsbouw. Een piemeltje of brede heupen, borsten of een baard in de keel. De hormoonhuishouding is anders en aan de hersenen alleen kun je zien of ze bij een man of vrouw horen. Is dat de reden dat de vrouw als zorgzaam wordt gezien en de man als de reden voor oorlog? De man die veel zelfverzekerder is dan de vrouw en de vrouw die dan weer veel emotioneler is dan de man. Een genetisch bepaalde voorkeur voor vlees of chocola? Voetbal of Justin Bieber? GTA of Barbie? Seks of hoofdpijn?

Tot op welke hoogte zijn we nu echt anders, omdat we anders zijn in

ons DNA? En vanaf waar spelen de sociale conventies, de opvoeding of het voorbeeldgedrag een rol?

Wat betreft borsten ben ik toch redelijk zeker dat dit ligt aan de chromosomen, maar wat betreft een voorkeur voor een bèta-opleiding denk ik toch eerder aan factoren die pas gaan spelen na de versmelting van ei- en zaadcel. Er zijn in andere landen toch heel andere man/vrouw-verhoudingen te vinden bij de technische opleidingen?

"Bevestigen we hier niet alleen mee dat het ongewoon is als een vrouw een technische studie doet?"

Waarom kiezen vrouwen in Nederland dan niet voor natuurkunde? Of vinden we als gemiddelde Nederlander natuurkunde sowieso stom en trekt een man zich gewoon minder aan van wat de gemiddelde Nederlander vindt? En is dat verschil dan wél weer te wijten aan de genen? Mogelijk, maar dan nog is de eerste aanleiding, dat weinig vrouwen

in Nederland voor een technische opleiding kiezen, cultuurgebonden.

Maar, is dat eigenlijk een probleem? Gaat er nu iets mis met onze samenleving, omdat er minder vrouwen een technische opleiding volgen? Ik kan me voorstellen dat het voor de vele mannen op deze opleidingen een stuk leuker zou zijn als er wat meer vrouwen zouden rondlopen, maar ik denk niet dat de studieresultaten er beter op zouden worden. Misschien moeten we gewoon accepteren dat de verhouding scheef is en dat niet constant benoemen.

Is dat dan niet ook meteen de reden? Omdat we continu benoemen dat er zo weinig vrouwen zijn en als technische universiteit speciale dagen voor vrouwen organiseren. Bevestigen we hier niet alleen maar mee dat het inderdaad ongewoon is als een vrouw een technische studie doet? Als we het met z'n allen compleet negeren, zouden we het dan niet normaal gaan vinden dat een vrouw natuurkunde studeert, omdat we het dan gewoon zien als een persoon die natuurkunde studeert?

Dan is dit verhaal in ieder geval geen stap in de goede richting.

—

Door: Anneke Kruijnen (VENI-lid)



Meldpunt voor STOORingen

STOOR staat voor **ST**udenten **O**nderwijs **O**Rganisatie. Dit is een organisatie van de faculteit Technische Natuurkunde van de TU/e. STOOR staat onder de supervisie van de studieadviseur, Ruben Trieling, en de opleidingsmanager, André Duif. Zij hebben samen als doelstelling het studeren voor studenten op de faculteit Technische Natuurkunde zo aangenaam mogelijk te maken. Hoe doet STOOR dat dan precies?

Als eerstejaars student op de universiteit komt er veel informatie op je af. Je moet eigenlijk direct op de trein, die Bachelor College heet, springen of je loopt al meteen vertraging op. Als je niet meer weet bij wie je terecht moet in onderwijsland, of je vindt dat sommige vakken nog beter kunnen dan ze al zijn, dan hoeft je slechts vijf letters te onthouden: STOOR. Zij kunnen jou helpen en je van alle informatie voorzien die je nodig hebt. Maar STOOR doet echter nog meer!

Studieraden

Elk kwartaal zijn er drie soorten studieraden: de propedeuse-raad, afgekort met P-raad; de postpropedeuseraad, afgekort met PP-raad; en de masterraad, afgekort met M-raad. In deze raden worden studenten en docenten bij elkaar gebracht, zodat positieve en negatieve aspecten van een vak besproken kunnen worden. De studenten in deze raad vertegenwoordigen hun hele jaarlaag en hun mening wordt ook zeer op prijs gesteld door de docenten. Elk jaar is STOOR op zoek naar studenten die het leuk vinden om hun stem te laten horen namens hun studiegenoten. Mocht je interesse hebben om jouw jaarlaag te vertegenwoordigen en lijkt het je leuk om te discussiëren over vakken, stuur dan zeker een mailtje naar STOOR@tue.nl.

Informatievoorziening

Zoals eerder vermeld, kan STOOR jou voorzien van alle informatie die je nodig hebt. De voorlichtingsmiddagen zijn speciale onderdelen die STOOR plenair organiseert. In je studie zul je op een gegeven moment voor keuzes komen te staan en STOOR wil jou voldoende informatie geven, zodat je deze keuze weloverwogen kunt maken. Daarom worden er elk jaar drie voorlichtingen georganiseerd door STOOR die gaan over je Bachelor Eind Project (BEP), de master en de externe stage tijdens je master.

Vragen- en klachtenloket

STOOR staat bij veel studenten ook bekend als vragen- en klachtenloket. Mocht je eens met een probleem zitten en je weet niet goed waar je ermee terecht kunt, kom dan naar ons toe. Wij zullen jou verder helpen door je probleem op te lossen of je door te verwijzen naar degene die er het nodige van af weet. Je kan altijd een mailtje sturen naar STOOR@tue.nl of wil je dit liever persoonlijk overleggen, kom dan naar Flux 0.259 in de pauzes.

—
Door: Korneel Ridderbeek (redactielid STOOR)

STOOR mededelingen:

Upcoming event:
BEP-voorlichting op 26 oktober.

Like STOOR op facebook en blijf *up-to-date* over alle voorlichtingen, onderwijsvernieuwingen, onderwijsinformatie en studentassistentenschappen (studentenbaantjes).

Waar: Flux 0.259

Wanneer: In de pauze

Email: stoor@tue.nl

Wie: Niki Tumelaire

Yuri Verstappen

Korneel Ridderbeek

Aletta Meinsma



STOOR

Solar Team Eindhoven 2017: beleef het avontuur

Werken aan de auto van de toekomst. Dat is waar het *Solar Team Eindhoven* (STE) op uit is. Een duurzame toekomst, want onze auto's rijden volledig op zonne-energie. In 2013 en 2015 heeft STE met achtereenvolgens *Stella* en *Stella Lux* de *World Solar Challenge* gewonnen. In 2017 doen we met een team van 21 studenten voor de derde keer mee om de wereldtitel te verdedigen. Beleef het avontuur met ons mee, met een update in iedere editie van de *N!*

Allereerst: hoe ben ik in *Solar Team Eindhoven* terecht gekomen? Als derdejaars bachelorstudent wilde ik graag wat extra's doen buiten de studie. Ik wilde dingen leren die tijdens de studie niet aan bod komen en tegelijkertijd aan iets werken waar ik later trots op kan zijn. Na het avontuur van STE '15 vol interesse gevolgd te hebben, was het voor mij glashelder. Ik wilde deel zijn van het nieuwe *Solar Team Eindhoven*. Een lange sollicitatieprocedure volgde met een motivatiebrief, meerdere cases, presentaties en een fictief sponsorgesprek. Een zenuwslopende paar weken later kreeg ik dan het verlossende telefoontje: ik ben de nieuwe *Project Manager* van STE '17.

Het doel

Het doel van *Solar Team Eindhoven* is om een gezins-auto te bouwen die volledig op zonne-energie rijdt. Hiermee willen we meedoen aan de *World Solar Challenge*, zodat we op het hoogst mogelijke podium kunnen laten zien wat de toekomst volgens ons te bieden heeft.

De *World Solar Challenge* is een tweejaarlijkse wedstrijd voor voertuigen op zonne-energie. Deze wedstrijd leidt de auto's dwars door Australië over een afstand van meer dan drieduizend kilometer van Darwin naar Adelaide. De *challenge* werd voor het eerst in 1987 gehouden, waarbij het er vooral om ging om de route zo snel mogelijk af te leggen. In 2007 werden er twee klassen ingevoerd: de *Challenger Class* en de *Adventure Class*. In de *Challenger Class* was het doel zoals gewoonlijk om zo snel mogelijk van Darwin naar Adelaide te rijden. Auto's die al eerder mee hebben gedaan of niet helemaal voldoen aan de eisen van de *Challenger Class* kunnen meedoen aan de *Adventure Class*.

Sinds 2013 is er een derde klasse ingevoerd: de *Cruiser Class*. Hier gaat het niet alleen om de snelheid, maar meer om het totaalplaatje. Hoe efficiënt is de auto? Hoe prak-

tisch is de auto? Het gaat hier dus niet om het bouwen van een racewagen, maar meer om het bouwen van de auto van de toekomst. Dit is dan ook de klasse waar *Solar Team Eindhoven* in meedoet. De eerste editie van de *Cruiser Class* werd in 2013 gewonnen door STE '13 met *Stella*. De tweede wereldtitel volgde twee jaar later met *Stella Lux*.

Bij het horen over de *World Solar Challenge* denken de meeste mensen al gauw aan de TU Delft en hun *Nuna*, zij winnen namelijk bijna altijd. Hoe kunnen wij dan winnen? Dat klopt, maar de TU Delft (evenals de Universiteit Twente overigens) doet dus mee aan de *Challenger* klasse, waar het puur om snelheid draait. *Solar Team Eindhoven* heeft een andere visie en strijdt daarom in een andere klasse. Net zo spannend overigens, want de concurrentie is moordend! Ook blijkt het alleen maar meer succes voor ons land op te leveren, want in de editie van 2015 hebben zowel Delft als Eindhoven hun klasse gewonnen, terwijl Twente de tweede plaats heeft gehaald.

Het avontuur

Na *Stella* en *Stella Lux* gaan wij met een nieuw team vanaf september 2016 aan de slag. Tot aan de *challenge* in oktober 2017 werken wij *fulltime* om met een nóg betere auto aan de start te staan in Australië. Maar bovenal: wij willen de volgende stap zetten richting een duurzame toekomst. De volgende stap richting *Solar Mobility*.

Ik hoop hiermee vooral jullie interesse gewekt te hebben. Benieuwd naar het resultaat? Volg dan het komende jaar de updates in de volgende edities van de *N!*. Wil je ondertussen meer weten? Stuur dan een mail naar lasse.castenmiller@solarteameindhoven.nl.

—
Door: Lasse Castenmiller (redactielid Van der Waals)

Hoe de Brownse beweging van deeltjes de medische diagnostiek vooruithelpt

Bron: ACS Nano, 10(3) © 2016 ACS Nano. Gemaakt door: ICMS Animation Studio.

De detectie van specifieke moleculen is een onderwerp van veel onderzoek binnen de medische diagnostiek. Er zijn veel moleculen bekend waarvan we weten dat ze zijn gerelateerd aan een bepaalde ziekte; het eiwit Troponine komt bijvoorbeeld vrij in het bloed op het moment dat iemand een hartaanval heeft. De detectie van troponine speelt daardoor een belangrijke rol bij de diagnose van bijvoorbeeld hartfalen. Emiel Visser, promovendus binnen de capaciteitsgroep MBx, neemt ons mee naar de wereld van de fysica die zich afspeelt bij de detectie van dergelijke medisch relevante moleculen. Zijn onderzoek, en in meer algemene zin dat van MBx, heeft als doel om bij te dragen aan de ontwikkeling van kleinere, snellere, betrouwbaardere, betaalbaardere en minder ingrijpende diagnostische systemen.

Fysica in de medische diagnostiek

Een van de detectiemethoden waar wij ons binnen de capaciteitsgroep MBx (*Molecular Biosensing for Medical Diagnostics*) op richten is het gebruiken van kleine deeltjes (ordegrootte 1 μm) als detectiebaken voor de moleculen. Het voordeel van deze deeltjes is dat ze gemakkelijk waar te nemen zijn (direct, via fluorescentie of in een evanescent veld), geactueerd kunnen worden (magnetisch/optisch) en dat de oppervlaktechemie makkelijk aangepast kan worden aan de beoogde toepassing.

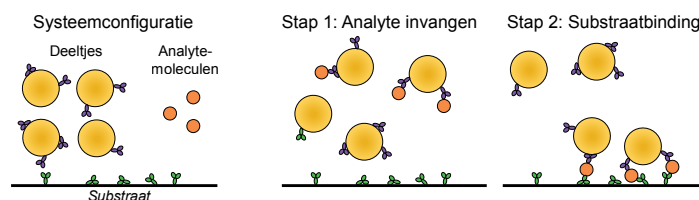
Om een specifiek analyte-eiwit door middel van deeltjes te detecteren, kan bijvoorbeeld een antilichaampaar gebruikt worden. Dit is een tweetal antilichamen dat tegelijkertijd aan hetzelfde molecuul kan binden. Deze methode is geïllustreerd in figuur 1. Door een van deze antilichamen op een substraat te zetten en de andere op het deeltje, wordt het deeltje in aanwezigheid van het analytemolecuul aan het oppervlak gebonden. Kortweg gezegd, is het aantal gebonden deeltjes dan een directe maat voor de hoeveelheid analytemoleculen en dus voor de concentratie van het analyte in het sample.

Natuurlijke samplevariatie en deeltjesbeweging

Een grote uitdaging is dat de samenstelling van de samples waarin in de praktijk wordt gemeten zeer variabel is. Bloed varieert bijvoorbeeld zeer sterk in samenstelling, afhankelijk van de gezondheidstoestand, voedsel- en drankinname en bewegingspatroon van de patiënt. Daarnaast is de samenstelling van bloed van nature al zeer complex, variërend van kleine moleculen en eiwitten tot relatief enorme rode en witte bloedcellen. Het is makkelijk voor te stellen hoe deze complexe omgeving in de praktijk kan leiden tot problemen. Deeltjes kunnen niet-specifiek (dus zonder tussenkomst van het analyte) plakken aan het substraat en daardoor bijdragen aan de achtergrond van de meting.

"DNA is een soort moleculaire LEGO."

Onze interesse ging in eerste instantie uit naar de Brownse beweging van deze substraatgebonden deeltjes, omdat we verwachtten dat de beweging van de deeltjes verschillend zou zijn voor de specifiek en niet-specifiek gebonden deeltjes. De deeltjes zijn gemaakt van polystyreen en hebben kleine clusters ijzeroxide in hun kern. Hierdoor zijn de deeltjes magnetisch te actueren en verstrooien ze meer licht. In plaats van een antilichaampaar plus analyte gebruiken we in ons modelsysteem een dubbelstrengse DNA-keten van vergelijkbare lengte (40 nm) om de deeltjes aan het oppervlak te binden. Waarom DNA? DNA is een soort moleculaire LEGO waarmee gemakkelijk de lengte, vorm en eigenschappen bepaald kunnen worden (als je zoekt op DNA-origami, vind je de meest interessante constructies). Daarnaast heeft DNA negatieve ladingen in zijn ruggengraat, waardoor het een relatief stijf molecuul is met een persistentielengte van 50 nm. Als dat niet het geval was, dan zou het molecuul direct entropisch gedreven opkrullen tot een klein kluwen.



Figuur 1: Schematische weergave van een typisch *biosensing assay*. De analytemoleculen worden via antilichamen ingevangen op de deeltjes, waarna deze via het tweede antilichaam aan het substraat kunnen plakken. Het aantal substraatgebonden deeltjes is dan een maat voor de analyteconcentratie. Bron: *ACS Nano*, **10**(3), 3093–3101, 2016. DOI: 10.1021/acs.nano.5b07021. © 2016 ACS Nano.

De beweging van de deeltjes wordt met een 20x-objectief en een CCD-camera opgenomen en daarna met een algoritme geanalyseerd. Hiermee kunnen we de positie van meerdere honderden deeltjes met een nauwkeurigheid van enkele nanometer bepalen. Met deze relatief simpele opstelling kunnen we de beweging van de deeltjes dus volgen met een nauwkeurigheid van ver onder de diffractielimiet. Ieder deeltje is een bol die wordt afgebeeld op de CCD als een tweedimensionale gaussverdeling met in beide richtingen een standaarddeviatie van ongeveer $\sigma = 800 \text{ nm}$. Ieder foton kan worden gezien als een meting van de positie met een even grote fout. De standaardfout in de positiebepaling is dan $\sigma/\sqrt{N_{\text{fotonen}}}$. Omdat het aantal fotonen dat we per deeltje waarnemen al snel tegen de 10^5 loopt, is de resulterende positiebepaling zeer nauwkeurig.

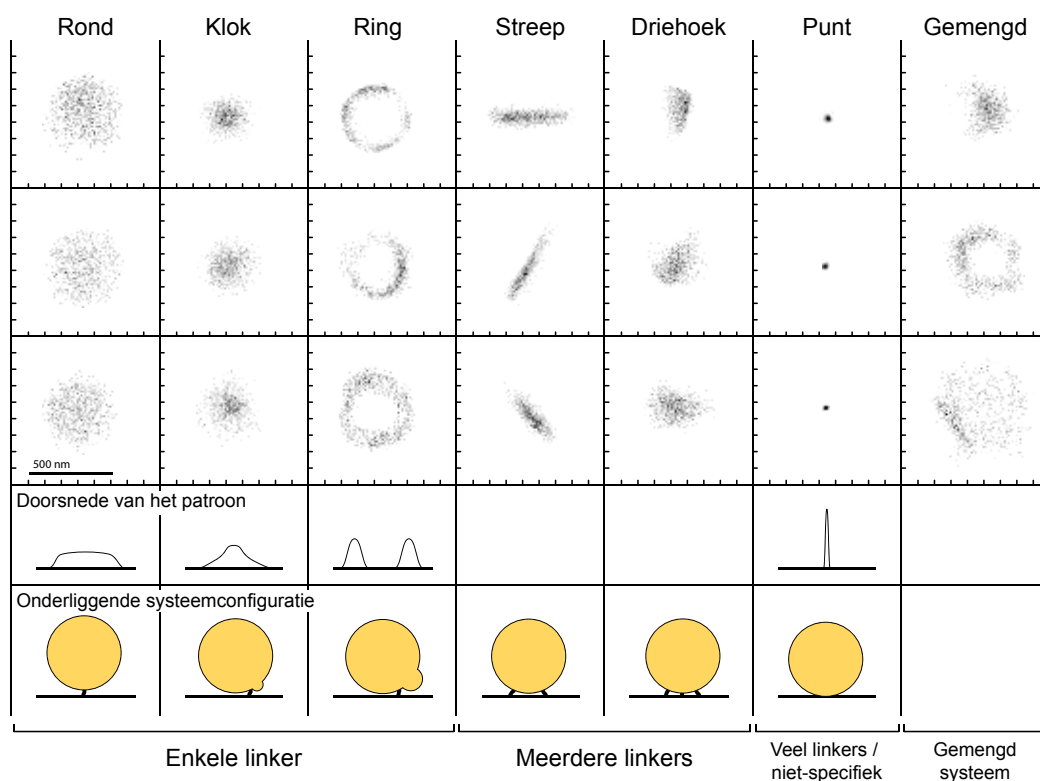
Dierentuin aan bewegingspatronen

In de experimenten bleek tot onze verrassing een enorme verscheidenheid aan bewegingen te zien te zijn. Uit deze verscheidenheid zijn zeven klassen aan bewegingen te onderscheiden, welke zijn weergegeven in figuur 2a.

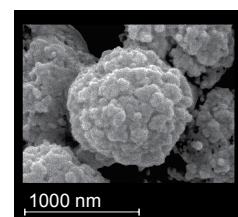
De ronde bewegingspatronen zijn de 'ideale' bewegingspatronen die verwacht worden van een Browns bewegend deeltje dat door een keten beperkt wordt. De ring- en klokvormige patronen worden veroorzaakt door uitstulpingen van de deeltjes in de buurt van het connectiepunt van de DNA-linker. De kleinere uitstulpingen zouden bij de 'ideale' beweging regelmatig overlap hebben met het substraat. Ze verlagen daar dus de lokale toestandsdichtheid en 'duwen' het deeltje effectief naar het midden van het bewegingspatroon, wat leidt tot de klokvormige bewegingspatronen. De grotere uitstulpingen duwen het deeltje nog verder, waardoor ze enkel aan de overstaande rand van het bewegingspatroon kunnen bewegen: dit leidt tot de ringpatronen. Elektronenmicroscopie van de deeltjes bevestigt de ruwheid van onze deeltjes (zie figuur 2b). En inderdaad: als we het experiment herhalen met uniform ronde deeltjes (figuur 2c) blijken de ring- en klokvormige bewegingspatronen afwezig te zijn.

De streep- en driehoekpatronen worden veroorzaakt door deeltjes die door middel van twee, respectievelijk drie DNA-linkermoleculen aan het oppervlak gebonden zijn. Hierbij blijkt de afstand tussen de DNA-linkermoleculen op het substraat en op het deeltje zeer bepalend te zijn voor de exacte afmeting van het waargenomen bewegingspatroon. ►

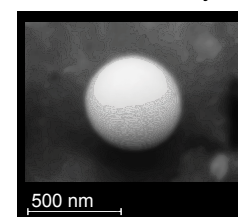
a Klassen bewegingspatronen



b 1 µm magnetisch deeltje



c 500 nm PS-deeltje



Figuur 2: a) Overzicht van de zeven bewegingsklassen die zijn waargenomen voor de aan het oppervlak gelinkte deeltjes met een schematische weergave van de interpretatie van het systeem. b) Rasterlektronenmicroscopie-afbeeldingen van een magnetisch deeltje en c) van een veel gladder polystyreen deeltje. Bron: *ACS Nano*, **10**(3), 3093–3101, 2016. DOI: 10.1021/acsnano.5b07021. © 2016 ACS Nano.

► De puntpatronen zijn de patronen van de deeltjes die met veel linkers vastzitten, of direct aan het oppervlak vastzitten door middel van niet-specifieke interacties. De laatste klasse bewegingspatroon bestaat uit patronen die een combinatie zijn van uitstulpingen, linkermoleculen en eventuele andere effecten. Het blijkt dus dat de bewegingspatronen een directe afspiegeling geven van het (moleculaire) systeem waarmee de deeltjes interactie hebben met het substraat.

Monte Carlo-simulaties

We maken gebruik van Monte Carlo-simulaties om bij iedere systeemgeometrie de corresponderende bewegingspatronen te kunnen bepalen. Monte Carlo-simulatie is een techniek waarbij door het veelvuldig simuleren van een bepaald systeem, met steeds net andere condities, de verdelingsfunctie van het gezochte resultaat kan worden bepaald.

"We halen een nauwkeurigheid van ver onder de diffractielimiet."

In onze simulaties wordt de DNA-keten opgebouwd volgens het zogeheten *worm-like-chain*-model als een reeks kleine rigide segmenten met een onderlinge buiging. De buiging wordt gekozen volgens de verdeling die volgt uit de buigingsenergie en de thermische energie volgens de Boltzmann-factor $\exp(-E_{\text{buiging}}/k_B T)$. De persistentielengte beschrijft de buigzaamheid van het DNA en komt via de buigingsenergie in de verdeling terecht. Het deeltje wordt als een bol (met eventueel uitstulpingen) op het DNA geplaatst en de integriteit van het systeem wordt gecontroleerd. Als er geen overlap is tussen de deeltjes, het substraat en de DNA-linker, is de toestand geldig en wordt deze bewaard in de resultaten. De gevonden toestanden voldoen dus aan alle geometrische randvoorwaarden en worden gevonden met de waarschijnlijkheid die past bij de energietoe-

Curriculum Vitae Emiel Visser

Geboren:
9 april 1987
Veghel



Foto: Emiel Visser

Werkzaamheden

2012 - heden: Promovendus, MBx, TU/e

Opleidingen

2005 - 2012: Ba&Ma, Technische Natuurkunde, TU/e
1999 - 2005: VWO, Zwijsen College, Veghel

stand van de DNA-linker. Na het simuleren van enkele duizenden toestanden begint de verdeling van de posities en daarmee het tijdsgemiddelde bewegingspatroon duidelijk te worden.

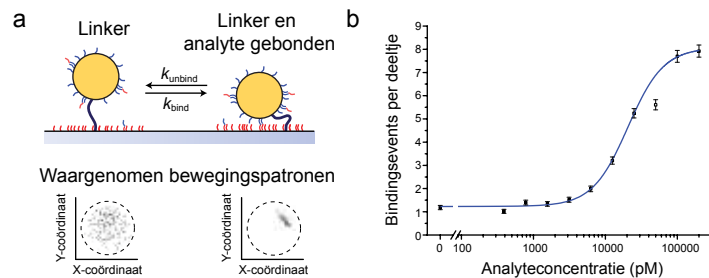
Het toevoegen van een tweede (of derde) DNA-linker geeft een nieuwe set randvoorwaarden aan het systeem, wat het willekeurig simuleren van een DNA-linker inefficiënt maakt. Immers, de kans dat de tweede linker op de juiste afstand van de eerste op het oppervlak van het deeltje eindigt, is enorm klein. Om deze bewegingspatronen efficiënt te kunnen simuleren, combineren we de resultaten van twee enkelgebonden deeltjes en zoeken we naar toestanden die aan alle randvoorwaarden voldoen.

"Met een camera, objectief en analysesoftware ben je er al."

De Monte Carlo-simulatiemethode geeft ons het gereedschap om het bewegingspatroon te simuleren van een breed scala aan systemen en daarmee de waargenomen patronen te interpreteren.

Toepassingen in de diagnostiek

Een van de grote voordelen van de analyse van de beweging van de deeltjes is dat het relatief gemakkelijk is om de beweging van de deeltjes te meten. Met een camera, objectief en analysesoftware ben je er al. Dit is niet heel veel ingewikkelder dan wat de huidige commerciële diagnostische systemen gebruiken. De praktische implementatie van de bewegingsanalysetechnieken is dus zeer haalbaar.



Figuur 4: a) Principe van het nieuwe detectiesysteem. Het invangen van een analytemolecuul door het deeltje leidt ertoe dat een binding tussen het deeltje en het substraat kan worden gevormd. b) Aantal *bindingsevents* dat gemiddeld per deeltje wordt waargenomen in vijf minuten als functie van de concentratie analyte. De blauwe lijn is een fit met de Hill-vergelijking, die de kinetische respons van het systeem modelleert.

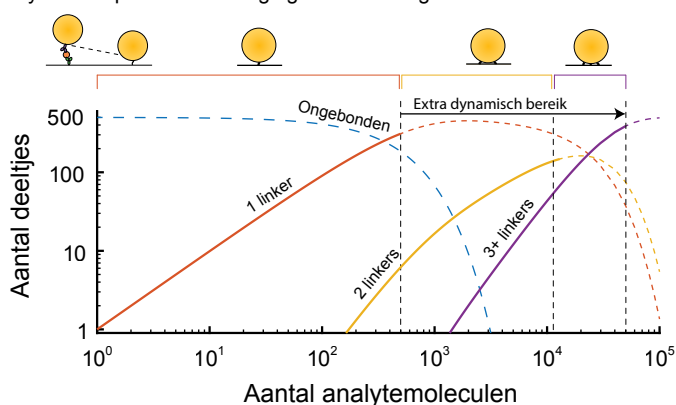
De eerste manier waarop de bewegingsanalyse kan bijdragen, is bij het onderscheiden van enkel-, dubbel- en meervoudig gebonden deeltjes. Normaal krijgen alle deeltjes een vergelijkbare weegfactor. Door dit onderscheid wel te maken, kunnen we alle deeltjes een geschikte weegfactor meegeven. Hiermee kan het dynamische bereik waarover de analyteconcentratie wordt gemeten, opgerekt worden met twee ordes van grootte, zoals weergegeven in figuur 3.

Een tweede manier waarop de bewegingsanalyse van de deeltjes kan bijdragen, is een nieuw systeem dat we hebben ontwikkeld voor de detectie van specifieke DNA-sequenties. Hierbij zijn op het deeltje en op het substraat twee verschillende, enkelstrengse DNA-ketens aangebracht (zie figuur 4). De enkelstrengse ketens op het deeltje en het substraat zijn ieder complementair aan een ander gedeelte van het analyte-DNA. In aanwezigheid van het analyte kunnen de deeltjes een extra binding aangaan met het oppervlak, waardoor de beweging van het deeltje zal veranderen. Wat dit systeem bijzonder maakt, is dat het systeem dynamisch kan worden gemaakt door de interacties tussen het deeltje, substraat en het analyte bewust zwak te houden. Hierdoor zal het deeltje in de tijd steeds wisselen van bewegingspatroon, waarbij de waargenomen kinetiek direct afhangt van de concentratie van het analyte. De linker tussen het deeltje en het substraat is permanent, wat betekent dat de vloeistof waarin gemeten wordt continu uitgewisseld kan worden, waardoor het continu monitoren van de concentratie analyte een mogelijkheid is geworden. Dit systeem is uit te breiden naar veel typen analyte en kan dan worden gebruikt om het verloop van ziektes in de gaten te houden.

Dat is een erg mooi vooruitzicht, maar we zijn er nog niet. Er is nog veel onderzoek en ontwikkeling nodig op bijvoorbeeld het gebied van linker- en substraatarchitectuur, beeld- en data-analyse en specificiteit voor het analyte om dat mogelijk te maken. Dus als dit soort onderzoek je interesseert, kom dan zeker eens bij ons kijken!

—
Door: Emiel Visser (promovendus MBx)

Systeemrespons met bewegingsclassificering



Figuur 3: Theoretische respons van een biosensorsysteem met 500 deeltjes, waarbij de deeltjes geassocieerd worden aan de hand van het bewegingspatroon. Het aantal aan het oppervlak gebonden deeltjes als functie van het aantal analytemoleculen is geplot voor enkelgelinkte deeltjes (rood), dubbelgelinkte deeltjes (goud) en meervoudig gebonden deeltjes (paars). Doordat er onderscheid kan worden gemaakt tussen de verschillende bindingstypen, wordt het dynamische bereik van de sensor groter. Bron: ACS Nano, **10**(3), 3093–3101, 2016. DOI: 10.1021/acsnano.5b07021. © 2016 ACS Nano.

Shell offers lots of growth possibilities

In December 2015 I joined the Shell Graduate Programme as a Maintenance, Reliability and Turnarounds (MRTA) engineer in Hoogezand and Assen. I studied Applied Physics at the TU/e and graduated in summer 2015 in the Turbulence and Vortex Dynamics (WDY) group. The Shell graduate programme is a great way to further develop myself after university as I learn a lot of practical skills while being able to apply the analytic competencies I acquired at university.

Office work combined with field visits

My job is to optimise the maintenance that is done in the field. We ensure that all the equipment is cost-efficient and safe. I combine office work with site visits to learn about the equipment, processes and problems that field personnel face. Next to the hands-on job, I have lots of courses to learn about the business, the processes and improve soft skills.

Prepare for the future

At the office, I perform analyses and think about how the systems and processes can be simplified. I discuss issues and goals with my line manager and my learning/career path with my coach. With fellow grads and senior engineers I build relationships that can help me in the future. My next role will be Assistant Maintenance Supervisor, full time in the field, leading a team of mechanics on a day-to-day basis.

Your opinion is valued from day one

My colleagues valued my opinion from day one and are very open to share their knowledge. I sure learned a lot in a short period of time. I also considered consulting and risk management at a bank, but I chose Shell because I wanted to be among engineers.

Social life in Groningen is good fun

The 'Young Shell' communities make you feel at home in a new city. There are over 100 grads in Groningen who love to have fun together. So I often go out, like for dinner at the 'Uurwerker' or to Oblomov for a craft-beer. I also play tennis and I'm looking forward to a sailing course (organised by the NAM personnel association).

Shell really tries to keep its employees happy and enables them to grow. You get a good salary with working days that are not too long. Shell turned out to be a great place for your career with lots of growth possibilities!

Discover Shell

Are you a Master or PhD student and want to learn more about Shell? Or do you want to apply for an internship or a job within the Graduate Programme? Go to: www.shell.nl/studenten. Or send an email to: Ruud Smedts: Ruud.smedts@shell.com

—
By: Ruud Smedts (Maintenance, Reliability and Turnarounds Engineer, Shell)

Curriculum Vitae Ruud Smedts

Born:
15-02-1991



Education

2009 - 2015: Applied physics, TU/e
2012 - 2013: Board SVTN "J.D. van der Waals"

Working experience

2015 - now: Maintenance, Reliability and Turnarounds Engineer, Shell

Toch een onderwijs- commissaris bij SVTN “J.D. van der Waals”?

Afgelopen jaren waren onderwijsgerelateerde taken bij STOOR gevestigd. Bijvoorbeeld de voorlichtingen, vak evaluaties, studieraden etc. Afgelopen studiejaar zijn er echter steeds meer onderwijs gerelateerde evenementen bij “Van der Waals” bijgekomen. Het leek het nieuwe bestuur goed om meer studieondersteuning te bieden voor specifiek Technische Natuurkunde studenten.

Vanaf dit studiejaar zal er een nieuwe taak zijn binnen het bestuur van SVTN “J.D. van der Waals”, uitgevoerd door Anne Limburg. Deze taak zal de onderwijs gerelateerde evenementen van “Van der Waals” bundelen. Daarnaast worden er nog meer onderwijs evenementen op gezet dit studiejaar. De onderwijstaak is echter niet het zelfde als de onderwijscommissaristaak bij andere studieverenigingen.

Onderwijsverantwoordelijke

Het idee van de nieuwe taak vloeit voort uit bestaande onderwijs-evenementen van “Van der Waals”. Aan de hand van vakken zal er gekeken worden naar behoefte aan extra uitleg over de praktische elementen van een vak. Zo zullen er, zoals de Latex cursus die je gevolgt kunt hebben, cursussen gegeven worden over het gebruik van computer programma's die ook in natuurkundevakken terugkomen. Nieuw zijn ook de tentamentrainingen die zullen worden opgezet voor de vakken waar veel studenten moeite mee hebben.

Ook kun je terecht op een digitaal platform waar je vragen op kunt stellen. Vervolgens is het mogelijk om met meerdere mensen te discussiëren over het antwoord. Mogelijk zal er, in samenwerking met docenten, een moment komen waarop de docenten zelf vragen beantwoorden over een vak. Wat er dit jaar extra op het forum geplaatst zal worden is een kopje “Veel gestelde vragen”. Hier is het mogelijk om antwoorden te vinden op vragen zoals: “Hoe meld ik mij aan voor een vak?” en “Wanneer moet ik mijn boeken bestellen?”

Wie doet wat

Bij STOOR kun je nog steeds terecht voor studieraden, voorlichtingen en met onderwijsfeedback. SVTN “J.D. van der Waals” zal studieondersteuning aanbieden zoals boeken, het forum en de cursussen/trainingen.

**Door: Anne Limburg (Bestuur SVTN “J.D. van der Waals”)
& Korneel Ridderbeek (Redactielid STOOR)**

STOOR mededelingen:

Hoi! Mijn naam is Aletta Meinsma en ik studeer Technische Natuurkunde sinds 2014. Ik kom oorspronkelijk uit IJsselstein, dat is een stadje dichtbij Utrecht, maar ben tegenwoordig vooral in Eindhoven te vinden aangezien ik vanaf mijn eerste jaar hier op kamers zit.

Sportieve activiteiten en avonturen spreken mij erg aan en vandaar dat ik sinds dit jaar me ook een aantal avonden per week uitleef in de klimhallen van Eindhoven. Deze sport vraagt zeker wel wat doorzettingsvermogen, maar als het dan uiteindelijk toch lukt om de top van die ene moeilijke route te halen, is dat het helemaal waard!

Als je opmerkingen of vragen hebt over het onderwijs, kom dan zeker eens langs bij het STOOR hok. Want alle input kan weer helpen om het onderwijs verder naar die top te krijgen!



Waar: Flux 0.259

Wanneer: In de pauze

Email: stoor@tue.nl

Wie: Niki Tumelaire

Yuri Verstappen

Korneel Ridderbeek

Aletta Meinsma





FOTO'S

Verkiezings-ALV, Sportcie-activiteiten, LaTex-cursussen & ORMIT-training



Activiteiten, cursussen en trainingen

Veel activiteiten hebben plaatsgevonden tegen het eind van afgelopen collegejaar. Zo organiseerde de Sportcie een schermclinic en het armpjedoruktoernooi en regelde de Cocie verschillende LaTex-cursussen en een training met Borrel van ORMIT.

ALV

Op de verkiezings-ALV werd dit jaar niet alleen een nieuw bestuur verkozen, maar werden ook alle actieve leden bedankt voor hun inspanningen met een unieke badhanddoek. Bedankt Lumen!





Het 58^{ste} kandidaatsbestuur stelt zich voor

Zoals elk jaar heeft SVTN "J.D. Van der Waals" in het collegejaar 2016-2017 ook weer een nieuw bestuur nodig. Gelukkig zijn er ook voor dit jaar weer studenten gevonden die een jaar hun studie op een laag pitje willen zetten om een jaar de studievereniging te besturen. Wie zijn deze mensen? Wat drijft ze? U leest het hier.

Rob Teeuwen

Beste lezer, ik ben Rob Teeuwen. In het aankomend 58^{ste} bestuur van SVTN "J.D. van der Waals" zal ik de taak van het voorzitterschap op me nemen en zal ik hoofdredacteur van dit mooie verenigingsblad worden. Als voorzitter zal ik natuurlijk proberen om alles in goede banen te leiden om zo het meeste uit mezelf, de rest van het bestuur en de vereniging te halen.

Een jaar geleden had ik echt niet kunnen zeggen of ik een bestuursjaar zou willen doen maar hoe meer ik er over na begon te denken, hoe meer zin ik er in kreeg. Na drie jaar natuurkunde gestudeerd te hebben, leek het mij erg leuk om een jaar wat anders te doen. Ik heb tijdens mijn tijd bij Van der Waals een hoop plezier gehaald uit het organiseren van verscheidene activiteiten en een bestuursjaar zou natuurlijk mooie manier zijn om dit door te zetten. Een bestuursjaar is erg leerzaam: je leert jezelf en de rest van je bestuur heel goed kennen, je groeit in je taak en steekt er veel van op maar bovenal lijkt het mij gewoon heel erg leuk.

Verder zal ik me bezighouden met het organiseren van de LiXi en het eerstejaarskamp, geheel toevallig twee commissies die ik al eens eerder gedaan heb. De LiXi is toen helaas niet door kunnen gaan daarom zal ik dit keer zorgen dat dit niet nog eens gebeurt. Het eerstejaarskamp vond ik zelf een erg leuk weekend en ik heb ook veel zin om een enthousiaste groep eerstejaars te begeleiden in waarschijnlijk hun eerste commissie. Naast besturen zal ik volgend jaar doorgaan met zingen in onze band: 'Yellow Cake'.



Willemijn Remmerswaal

Beste allemaal! Mijn naam is Willemijn Remmerswaal en volgend jaar, in studiejaar 2016-2017, zal ik in het aankomend bestuur de taken van secretaris en commissaris Interne Betrekkingen bekleden. Zal ik volgend jaar ervoor zorgen dat de lange brieven voor de vereniging in Photoshop geschreven worden om zo mijn taken te combineren? Wie weet, het klinkt zeker aantrekkelijk en leuk. Het is echter niet zo handig en niet de complete taakomschrijving.

"Het bestuursjaar zie ik als een kers op de taart in wat ik kan betekenen voor de vereniging."

De afgelopen drie jaar heb ik met plezier Technische Natuurkunde gestudeerd en tijdens die drie jaar heb ik me als enthousiast commissielid voor verscheidene activiteiten ingezet voor onze studievereniging. Het aankomend bestuursjaar zie ik als een kers op de taart in wat ik kan betekenen voor de vereniging. Zo'n bestuursjaar zit vol met nieuwe ervaringen, een tal van levenslessen en het tegenkomen van je zwakke punten, om er vervolgens sterker dan voorheen uit te komen. Dit is ook iets wat een bestuursjaar zo aantrekkelijk voor me maakt.



Volgend jaar wil ik de eer van de vereniging stijlvol hoog houden en mijn taken zo goed mogelijk uitvoeren. Naast het besturen wil ik mijn bachelor Technische Natuurkunde afronden en erachter komen welke mastertrack ik wil gaan volgen. Ik ben dus nog wel eens in de collegebanken te vinden. Een bloemetje op secretaressedag vind ik zeker leuk, maar dit betekent niet dat ik voor de anderen altijd de koffie zal halen. Ik kijk uit naar alles wat me te wachten staat, samen met Andy, Anne, Daan, Jim en Rob. En vrees niet, zoals de meeste van jullie zullen weten kan ik soms nogal veel praten, dus die lange brieven komen wel gevuld!

Andy van der Velde

Hallo beste lezers, alvast aangenaam kennis met jullie te maken! Mijn naam is Andy van der Velde en ik zal volgend jaar de taak van penningmeester op me nemen. Deze mooie taak houdt in dat ik verantwoordelijk zal zijn voor de financiën van de vereniging. De boekhouding op orde houden, overzicht bewaken over de liquide middelen, deurwaarder spelen voor dubieuze debiteuren en veel meer andere taken zullen de verschillende aspecten van mijn werk vormen. Natuurlijk sta ik hier niet alleen in: een groepje zeer kritische leden genaamd de KCC (Kas Controle Commissie) zal met een scherp oog toezicht houden om te zorgen dat het allemaal goed komt.



Ik wist al een tijdje dat ik graag een bestuursjaar wou gaan doen, want na drie jaar hard studeren is het voor de afwisseling leuk om even een jaar iets anders te doen. Stil zitten is echter helemaal niets voor mij, maar als ik een jaar alleen aan het werk zou gaan, dan voel ik mij ook weer zo'n arbeider. Een bestuursjaar is daarom de perfecte uitkomst, want op deze manier kan ik écht wat toevoegen aan de gezellige vereniging waar ik mij de afgelopen jaren uitstekend heb vermaakt. Financiën overzien, de Wiskie en de Intro organiseren, de BHV-commissie in leven houden en natuurlijk nog meer activiteiten organiseren: het belooft een druk jaar te worden.

"Ben vooral niet schuw om een keertje op me af te stappen en een leuk praatje te maken"

Nu jullie mij een beetje hebben leren kennen zou ik ook graag jullie beter willen leren kennen. Kom daarom gerust langs voor vragen, om iets te lekkers drinken, muziek te luisteren of om sterke verhalen en roddels uit te wisselen. Ik weet zeker dat het met mijn mede-bestuursgenoten en jullie, alle leden van Van der Waals, een geweldig leuk, leerzaam en gezellig jaar gaat worden!

Daan Boer

Hallo beste lezer, ik ben Daan Boer en ik zal volgend jaar de

kunst van het EB'en op me nemen! Daar hoort dan natuurlijk de officiële term "Commissaris Externe Betrekkingen" bij. Mijn taak is dan ook om de leden alvast een beetje kennis te laten maken met wat er na de studie zal volgen, bijvoorbeeld in de vorm van een excursie. Daar komt bij kijken dat ik er ook voor zorg dat er genoeg geld binnen komt voor onze mooie vereniging. Dat kunnen we namelijk goed gebruiken bij het organiseren van gave activiteiten, excursies, reizen, etc.

Dit alles zal ik doen in samenwerking met Jim Gulpen, die een halve EB-taak aan zijn pakket zal toevoegen. Samen zullen wij ervoor zorgen dat de vereniging weer een jaar kan draaien. Daarnaast zal ik mijn best doen om de agenda goed gevuld te houden met excursies en andere carrière gerichte activiteiten.

Het EB-en heeft me altijd al geïnteresseerd en is dan ook heel gaaf dat ik me er een jaar voor in mag gaan zetten. Ik heb erg veel zin om aan het bestuursjaar te beginnen en ik weet zeker dat ik met mijn mede (nu nog) kandi's er een geweldig jaar van kan maken.



Natuurlijk maak ik ook graag kennis met de leden van SVTN "J.D. van der Waals". Dus mocht je me nog niet goed kennen, ben dan vooral niet schuw om een keertje op me af te stappen en een leuk praatje te maken. Daar sta ik altijd voor open!

Jim Gulpen

Hallo beste lezers! Ik ben Jim Gulpen en ik ben kandidaat Borrelpenningmeester en kandidaat commissaris Externe Betrekkingen (EB) van het aankomende bestuur. De Borrel, binnen en buiten de vereniging zo geliefd, is een van de steunpilaren van de vereniging (naast het bestuur, de studie en alle andere commissies) en daarom is het zeer belangrijk dat de Borrel blijft bestaan. Daarom zal ik volgend jaar de taak op me nemen om ervoor te zorgen dat de financiën van de Borrel goed afgehandeld worden en dat deze, zoals voorgaande jaren, als financieel gezonde identiteit kan blijven bestaan. EB'en zal ik dit jaar samen met mijn goede vriend Daan Boer doen. Hier ben ik heel enthousiast over, het lijkt me heel spannend en leerzaam om dit een jaar lang te kunnen doen.



Dat ik daarin ook nog mag samenwerken met Daan maakt het nog leuker: wij zijn goed op elkaar ingespeeld en zullen hard werken om weer (meer dan) genoeg geld binnen te halen voor de vereniging! ►

► Vroeger dacht ik: nooit, ga ik een bestuursjaar doen, ik ga toch geen jaar van mijn studie weggooien! De afgelopen jaren heb ik echter zoveel plezier gehad aan Van der Waals dat ik graag iets terug wil doen voor deze mooie vereniging. Dat heb ik in de afgelopen jaren gedaan door aan veel commissies deel te nemen en de waardering en voldoening daarvan bevielen me zo goed, dat ik juist heel graag een bestuursjaar wil doen. Uiteindelijk moet ik mijn vader dus toch gelijk geven, hij riep al in mijn eerste jaar dat ik toch wel bestuur zou gaan doen.

Het komend jaar gaat een mooi, leuk, gezellig, druk en leerzaam - en nog tienduizend andere bijvoeglijk voornaamwoorden - jaar worden. Hier hoop ik van te gaan genieten met mijn toekomstige medebestuurdersleden en met alle andere leden van onze vereniging! Als je hier ook zin in hebt, kom dan vooral een keertje langs in de Van-der-Waalskamer of schiet me ergens anders een keer aan als je me toevallig tegenkomt, op de Borrel bijvoorbeeld!

Anne Limburg

Dag lieve leden, Voor degenen die mij nog niet kennen: ik ben Anne Limburg. De functies die ik binnen het bestuur ga bekleden volgend jaar zijn: Commissaris BuEx en Onderwijsverantwoordelijke. Deze taken houden in dat ik samen met mijn BuEx-commissie een grote reis naar een verre bestemming ga organiseren voor in de zomer van 2017 en dat ik



onderwijsgerelateerde zaken binnen Van der Waals regel. Daarnaast mag ik me aankomend jaar ook Vicevoorzitter noemen.

Wat sommigen van jullie tijdens afgelopen WiXi misschien al hebben gemerkt, is dat ik een enorme fan ben van zeilen. Dit is iets wat ik al sinds mijn nulde jaar doe (al dan niet zelf) en nog steeds ben ik vele weekenden in het voorjaar en de zomer op het water te vinden. Tegenwoordig besteed ik het zeilen wel uit aan kinderen die willen leren varen en geef ik voornamelijk les in de zomer. Daarnaast ben ik afgelopen jaar een nieuwe hobby gestart: atletiek. Het is iets waar ik nog flink voor moet trainen maar ook erg leuk is.

"Vroeger dacht ik: nooit ga ik een bestuursjaar doen."

Behalve hobby's heb ik de afgelopen drie jaar Natuurkunde gestudeerd (zoals de meeste van jullie) en ontzettend veel geleerd. Toch heb ik gemerkt dat ik bepaalde vaardigheden nog op wil doen en daar wil ik nu de tijd voor nemen in dit aankomende jaar. Samen met mijn gezellige bestuursgenoten heb ik er alle vertrouwen in dat het een uitzonderlijk leuk jaar gaat worden. Tot snel op een activiteit van onze gezellige vereniging!

Door: Het 58^{ste} kandidaatsbestuur der SVTN "J.D. van de Waals"



Voedselfysica

Wanneer je in de keuken staat, denk je niet snel na bij de natuurkunde achter het eten dat je maakt. Er blijkt echter best wat fysica te schuilen achter je kopje koffie in de ochtend, de pannenkoek die je voor de lunch hebt gebakken of je glas wijn aan het eind van de dag. Het blijkt zelfs dat het bestuderen van deze voedingswaren leidt tot meer inzicht in uiteenlopende, onverwachte toepassingen; van het behandelen van oogaandoeningen tot het verbeteren van printers.

Pannenkoeken

Pannenkoeken komen voor in allerlei soorten en maten, en een goede pannenkoek maken blijft een uitdaging. Voeg je net teveel water of te weinig bloem toe, kan het zomaar gebeuren dat je pannenkoek mislukt. Sommigen houden van een dikke, Amerikaanse pannenkoek, anderen van een dunne crêpe met een knapperige rand. Hoe heeft het bakproces invloed op deze verschillen in de structuur van dit smakelijke deegproduct?

"De fysica van pannenkoekenbakken is complex."

Het uiterlijk van de koek hangt vooral af van hoe water ontsnapt uit het beslag tijdens het bakken. Dit varieert met de dikte van het beslag. Om deze invloed te toetsen maakten wetenschappers verschillende soorten beslag, met een vaste hoeveelheid bloem en ei, maar met verschillende hoeveelheden melk. De conclusie van het onderzoek was dat de fysica van pannenkoekenbakken complex is, maar in het algemeen twee trends volgt. Als het beslag zich makkelijk verspreid over de pan, krijg je een pannenkoek met gladde, minder verbrande oppervlaktepatronen. Waterdamp ontsnapt uit het beslag via diffusie, via de onderkant van de pannenkoek en via kanalen die zich vormen in het beslag. De rand is donkerder dan de rest van de pannenkoek, omdat de laag beslag aan de rand dunner is dan in het midden.

Pannenkoekenfysica wordt zelfs gebruikt door het University College London om chirurgen te helpen groene staar (glaucoom) te behandelen, een conditie aan het oog waarbij het zicht steeds

verder afneemt. Deze aandoening wordt veroorzaakt door een drukopbouw door vloeistof in het oog. Boven de 40 jaar heeft ongeveer 1% van de bevolking glaucoom en dit percentage stijgt met het ouder worden tot ongeveer 3% boven de 80 jaar. Het begrijpen van het bakproces kan, naast de perfecte pannenkoek, leiden tot nieuwe inzichten in fysische processen. Onder andere hoe flexibele vellen, zoals die in het oog, reageren op stromende gassen en vloeistoffen. Om staar te behandelen maken chirurgen een gat in het oogwit. De behandeling wordt dan ook samengesteld door een overleg met een onverwachte combinatie van chirurgen en technisch ingenieurs.

Koffie

Er gaat voor velen niets boven de geur van vers gebrande koffie in de ochtend. Het is de fervente koffiedrinker misschien wel eens opgevallen dat koffievlekken een opvallende eigenschap hebben; namelijk dat de kringen die ontstaan bij het neerzetten van een kopje, vaak donkerder zijn aan de randen dan in het midden van de vlek. Een onderzoeksgroep aan de universiteit van Pennsylvania, USA heeft dit fenomeen onderzocht – op een weinig productieve maandagochtend vermoed ik -, en er blijkt wel zeker wat fysica achter te schuilen.

Een koffievlek op bijvoorbeeld een tafel of een stuk papier zit vaak 'vastgeplakt' aan de ondergrond. Dit betekent dat de grootte van de vlek niet verandert, maar dat de vlek dunner wordt naarmate er meer water verdampt. Hierdoor ontstaat er een stroming die de koffiedeeltjes naar de wand toe beweegt, hier kunnen de deeltjes zich ophopen en een donkere rand vormen. Of dit gebeurt, hangt af van een competitie tussen de verdamping van water en de beweging van deeltjes. Wanneer de vloeistof sneller verdampt dan de deeltjes de rand kunnen bereiken, ontstaat er geen donkere rand. Waarom gebeurt dit niet met iedere andere drank? Dit komt door de vorm van de koffiedeeltjes. ►

► Koffie bestaat uit bolvormige deeltjes. Deze kunnen zich gemakkelijk door de vloeistof heen bewegen. In vloeistoffen die langwerpige deeltjes bevatten, treedt dit fenomeen niet op. De langwerpige deeltjes neigen deeltjesclusters te vormen, die er vanwege hun grootte en weerstand veel langer over doen om de rand van de vlek te bereiken.

Later onderzoek toont aan dat ook de zuurgraad een invloed heeft op het patroon. Deze kan worden beschreven door de DLVO- theorie (Derjaguin, Landau, Verwey en Overbeek). De theorie beschrijft de krachten tussen geladen deeltjes in een vloeibaar medium aan de hand van de vanderwaalskrachten en de elektrostatische.

De uitkomsten van dit onderzoek zijn toepasbaar op het maken van nieuwe, meer uniforme en zelfs meer biologisch afbreekbare coatings. Ook in de biologische en medische wereld heeft de uitkomst van dit onderzoek toepassingen.

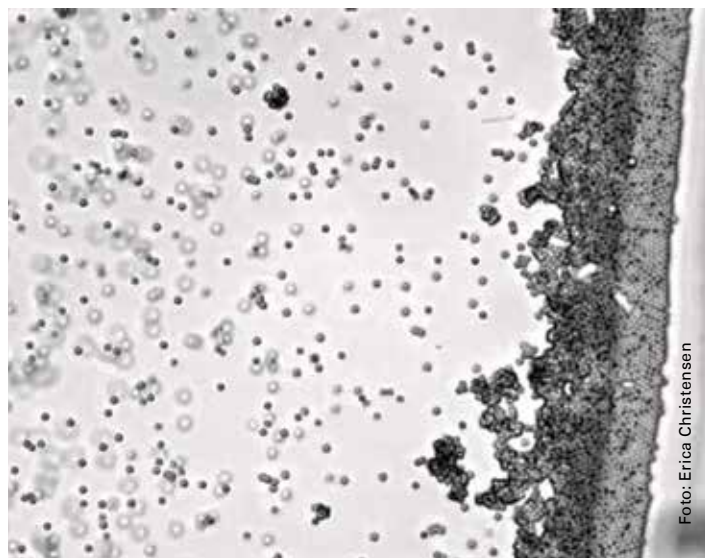


Foto: Erica Christensen

De rand van een koffievlek onder de microscoop. Het is duidelijk te zien dat ronde deeltjes samenklonteren aan de rand van de vlek.

Wijn

Mocht je toch niet zo van koffie houden, is wijn nog altijd een optie. Dit is ook een drank waar veel fysica achter schuilt. Rode wijnvlekken bijvoorbeeld zien er hetzelfde uit als koffievlekken, wegens dezelfde reden als hiervoor beschreven. Ook zie je misschien wel eens 'tranen' in je glas wijn naar beneden lopen, wanneer je het rond hebt gedraaid. Wat is de reden achter dit vreemd verschijnsel?

Wijn bestaat grofweg uit twee componenten; water en alcohol (ethanol). Aangezien dit alcohol een lager kookpunt (78°C) heeft dan water (100°C), zal er proportioneel meer en sneller alcohol verdampen dan water. Ook is de oppervlaktespanning van water hoger dan die van alcohol, aangezien water een groter dipoolmoment en meer en sterkere waterstofbruggen bevat. Wanneer je je glas wijn rondraait (het 'rondwalsen',



Foto: Function Space

Thermo-capillaire convectie in beeld. Alcohol vormt een rand op de wand van het wijnglas door een combinatie van de capillaire werking en de oppervlaktespanning, en druppelt na verloop van tijd weer naar beneden.

wijnproevers laten zo aroma's vrijkomen uit de wijn), komt een beetje wijn op de rand van het glas terecht. Alcohol in dit dunne laagje op de wand zal snel verdampen, waardoor er voornamelijk water overblijft. Het water op de wand zal de wijn uit het glas omhoogtrekken naar de wand aangezien de oppervlaktespanning van water sterker is dan die van alcohol. Hier hoopt de wijn zich op, tot er genoeg vloeistof is verzameld dat als de druppel zwaar genoeg is om weer terug in het glas te druppelen. Dit proces herhaalt zich steeds. Het 'tranen' van wijn is dus een combinatie tussen verschillen in het verdampingsproces en in de oppervlaktespanning van de componenten water en alcohol. Dit effect wordt ook wel het Gibbs-Marangoni-effect genoemd. Indien deze massaverplaatsing temperatuurafhankelijk gebeurt, is er sprake van thermo-capillaire convectie, of Bénard-Marangoni-convectie. Dit verschijnsel bij wijn werd in 1855 als eerste ontdekt, door James Thomson (de broer van Lord Kelvin).

"Het wordt wel eens gezegd dat het 'tranen' van wijn een teken van de kwaliteit of zoetheid van de wijn is, dit is dus niet zo."

Het wordt wel eens gezegd dat het 'tranen' van wijn een teken van de kwaliteit of zoetheid van de wijn is, dit is dus niet zo. Het zegt enkel iets over het alcoholgehalte en de viscositeit van de wijn. Dit effect treedt overigens niet alleen bij wijn op, maar ook bij andere alcoholische dranken.

Maizena

Er zijn genoeg filmpjes te vinden met 'waaghalzen' die over een bad met maizena, een vloeibaar bindmiddel van maiszetmeel, wandelen om te bewijzen dat het mogelijk is om over een vloeistof heen te lopen. Wat is hier de reden van en waarom zinken ze niet in de vloeistof?

Maizena is een zogenaamde niet-Newtoniaanse vloeistof of specifiek een dilatant, dit betekent dat de viscositeit, of stroperigheid, afhankelijk is van de temperatuur en druk op het voorwerp. Dit heeft te maken met het feit dat maizena geen oplossing is, maar een suspensie van vaste zetmeeldeeltjes in water. Zolang er veel water tussen de zetmeeldeeltjes zit, kunnen ze gemakkelijk langs elkaar bewegen. Het dilatante gedrag wordt duidelijk als er maar een klein beetje water aanwezig is. Het water biedt dan net voldoende ruimte om de deeltjes langs elkaar te laten bewegen. Maar als er druk wordt uitgeoefend, door een lepel bij hard roeren, of door de klap van een voorwerp op het oppervlak, dan wordt het water tussen de deeltjes uitgeperst. Op die plaatsen verstart het maizenapapje en gedraagt het zich als een vaste stof.

"Heston Blumenthal heeft in zijn restaurantkeuken ook een laboratorium waar hij zijn nieuwe gerechten, zoals Indiase curry-ijs, bedenkt."

Er zijn vele toepassingen voor zulk soort vloeistoffen te bedenken. Zo bestaan er bijvoorbeeld prototypes met niet-newtoniaanse materialen van kogelvrije vesten en sportartikelen.



Foto: The Slow Mo Guys

Een niet-newtoniaanse vloeistof op een luidspreker. Hier is zowel het vloeibare als het vaste karakter duidelijk zichtbaar.

Extreem koken

Mocht je een keer wat extravagants willen proberen, dan moet je een van de restaurants van Heston Blumenthal bezoeken. Deze Britse topkok experimenteert met moleculaire gastronomie, ofwel het toepassen van wetenschap op de bereidingswijze in de keuken. Hij is bekend van onder andere 'foodpairing'. Hierbij bedenkt hij recepten bedenkt moleculaire overeenkomsten in ingrediënten te vinden en deze samen te brengen in één gerecht; zo bedacht hij onder andere een combinatie van chocolade met kaviaar, ganzenlever 'benzaldehyde' en gepocheerde zalm in een dropgelei met asperges. Ondanks het feit dat dit op het eerste gezicht vrij extreme combinaties zijn, is Blumenthal zelf niet snel tevreden over zijn gerechten: 'Het moleculaire profiel van één enkel ingrediënt is zo complex dat zelfs wanneer enkele componenten overeenkomen, er nog steeds minstens zoveel redenen zijn waarom waarom het gerecht niet zou werken', aldus Blumenthal.

Blumenthal heeft in zijn restaurantkeuken ook een laboratorium waar hij zijn nieuwe gerechten, zoals Indiase curry-ijs, bedenkt. Ook is hij bekend van allerlei onorthodoxe kooktechnieken; zo maakt hij zijn varkensspek-ijs met rendiermelk met behulp van vloeibaar stikstof.



Foto: Speakers Associates

De gevoeligheid voor een inslag betekent immers dat het materiaal de energie van een projectiel op hoge snelheid beter kan opvangen, terwijl het nog steeds flexibel genoeg is om comfortabel te dragen. Onder andere skiërs op de Olympische Winterspelen hebben deze materialen gebruikt.

Andere voorbeelden van toepassingen komen uit de verf- en drukindustrie, er moet immers tot in detail bekend zijn wat er met verf gebeurt als het met hoge snelheid op papier wordt gedrukt. Zelfs in de architectuur kan bij het aardbevingsbestendig maken van gebouwen dilatante vloeistoffen worden gebruikt, aangezien zij op een specifieke manier reageren op druk die wordt toegepast.

Aan alle moedige lezers van de *N!* die thuis ook een bad met maizena willen vullen dus ook de waarschuwing om niet te langzaam te lopen, anders verandert de maizena weer in een vloeistof en zak je alsnog weg als in drijfzand.

—
Door: Lars van Ruremonde (redactielid Van der Waals)

Keuzes maken

Het leven is een aaneenschakeling van keuzes. Van uiterst basaal als “Wat eten we vandaag?” tot ingrijpend als de keuze voor een studie en carrière. Joris Kanters, teamleider binnen ASML, neemt ons pakweg tien jaar terug in de tijd en vertelt hoe hij tot de keuze voor Technische Natuurkunde is gekomen, wat hem daarna bewoog in de keuze van Mastertrack en Minor en hoe hij uiteindelijk bij ASML terechtkwam. Daar maakt hij nog dagelijks ingrijpende keuzes die bepalend zijn voor het succes van zijn team. Tevens moet je soms de eigenwijsheid die de meeste fysici bijzonder eigen is volledig overboord gooien als blijkt dat anderen je beter kennen dan jij jezelf kent.

Waarom ASML?

Tijdens een open dag aan de Technische Universiteit Eindhoven ben ik gaan kijken bij verschillende opleidingen, die allemaal op hun eigen manier afvielen. Wiskunde, waarbij je álles moet bewijzen; Scheikunde, waarbij je álles uit je hoofd moest kennen; Elektro, waar ik niks van snapte, werden het niet. Bij Natuurkunde werd alles mooi gecombineerd.

Na drie jaar Bacheloropleiding heb ik mijn Masteropleiding in de richting *Plasma and Radiation Technology* gedaan. Tijdens mijn afstudeeropdracht bij CQT (*Coherence and Quantum Technology*) heb ik een jaar geprobeerd om 40 femtoseconde laserpulsen te laten botsen op 100 femtoseconde, 30 keV elektronenpakketjes. Een supergaaf idee, maar iets minder succesvol in de uitvoering. Misschien wel de belangrijkste les die ik leerde, was dat je eerst een plan moet hebben voordat je begint. Het was voor mij ook wel duidelijk dat ik geen promotietraject wilde doorlopen. De voornaamste reden was dat ik wat tastbaars en bruikbaars wilde opleveren.

"De belangrijkste les die ik leerde, was dat je eerst een plan moet hebben voordat je begint."

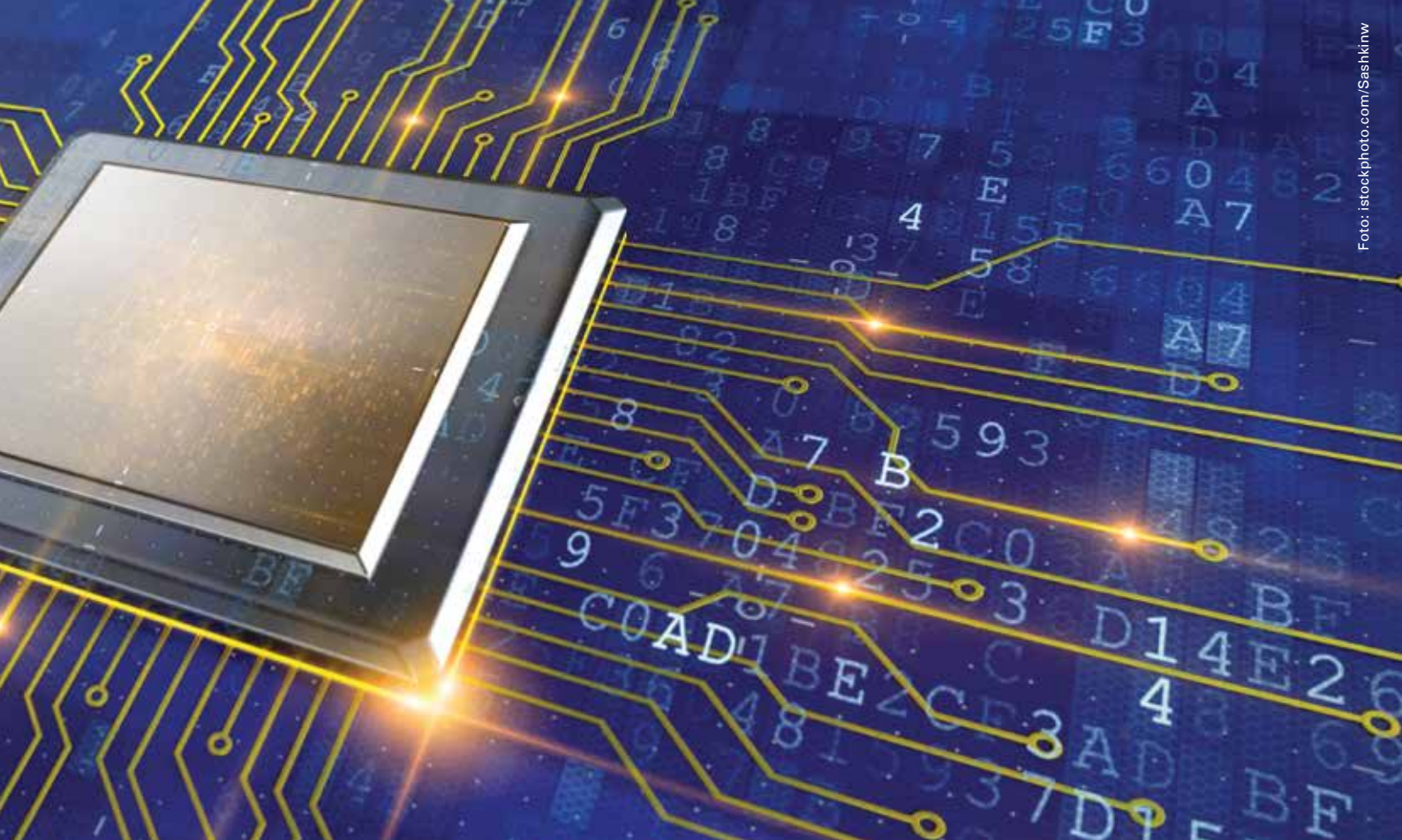
Na een diploma-uitreiking, goede gesprekken op de TU-bedrijvendag en sollicitaties bij meerdere bedrijven stond ik in mei 2011 met een ondertekend contract van ASML in mijn handen. Ik kreeg destijds uit veel richtingen te horen dat ASML

een *last resort* zou zijn, voor als je nergens anders een baan aangeboden zou krijgen. Ergens was dat ook wel waar, want ASML nam toen al een jaar lang meer dan 100 mensen per maand aan. Ik had meerdere aanbiedingen, maar ik had de beste klik tijdens mijn sollicitatie bij ASML en zodoende ben ik met heel veel energie begonnen aan mijn baan als *Design Engineer*.

De twijfel slaat toe

Als *Design Engineer* binnen *D&E Optical Column* was ik verantwoordelijk voor functionele ontwikkeling en oplevering voor de *Installed Base*. Met andere woorden, ontwikkelingen voor ASML-scanners die die bij klanten al chips produceren. De *Optical Column* verwijst naar het geheel van DUV-laser (diep-ultravioetlaser) tot en met de sensoren op de *wafer stage*. Het omvat alles wat nodig is om DUV-licht te maken, te doseren en te meten en is daarmee een combinatie van lasers, optiek en optische sensoren.

Hier kan veel werk uit voortkomen, vooral door de combinatie van twee verschillende laserleveranciers, een handvol hardwaremodules en uitgebreide softwareregellussen om dit allemaal samen te laten werken. Dit werk varieert van het toevoegen van nieuwe functionaliteit aan bestaande machines tot de kwalificatie van vervangende producten voor *end-of-life-hardware*. Daarnaast moet de fabriek en *customer support* ondersteund worden op de plekken waar hun kennis tekortschiet of ons design toch niet zo robuust blijkt. Kwalificatietools die bij onze leveranciers staan, moeten na vijftien jaar ook nodig geüpdatet worden om te zorgen dat het geleverde materiaal van hoge kwaliteit blijft. Genoeg kansen om iets nieuws te ontwikkelen over het hele spectrum van fysica, software, elektronica en hardware.



Mijn werk bestond in het eerste jaar veel uit samenwerking met de laserleveranciers, één in Japan, één in Californië. De doorontwikkeling op deze systemen werd door mij beoordeeld en waar nodig verder getest in combinatie met een DUV-scanner. Praktisch kwam dat neer op *conference calls* in de ochtend én in de avond, belangenbehartiging en de eeuwige worsteling tussen *time-to-market* en kwaliteit. Communicatie en onderhandelen was in dit werk veel belangrijker dan diepgaand technisch inzicht, iets waar ik de eerste maanden moeilijk mee om kon gaan.

"De doorslaggevende vraag was of ik wel eens valsspeelde."

Ik heb me wel eens afgevraagd of dat nou een 'quarter-lifecrisis' genoemd kon worden. Ik stelde mezelf vragen of de studiekeuze tot en met baankeuze wel de juiste waren. Nee, ik ben niet gaan motorrijden, maar abonneerde me op meerdere wetenschappelijke *newsfeeds* en heb me georiënteerd op verschillende promotie-vacatures. Je kunt dan wel zes jaar studeren, maar ga er niet van uit dat je daarna weet wat je wilt gaan doen.

Mezelf leren kennen

Eind 2011 kreeg ik de kans aangeboden om mezelf te plaatsen voor een plek in een pilot trainingsprogramma binnen ASML: het *Starters Potential Program* (SPP). Je kunt dit goed vergelijken met traineeships die door meerdere bedrijven aangeboden worden. In drie jaar krijg je een overzicht van hoe het hele bedrijf werkt, krijg je training in onder andere presentatietechnieken en projectmanagement en persoonlijke begeleiding bij

je ontwikkeling. Iets waar ik hard naar op zoek was gezien mijn keuzestress. Pas later realiseerde ik mij hoe uniek deze kans destijds is geweest, want binnen ASML zijn dit soort trainingen pas drie jaar later voor een breder publiek beschikbaar gekomen.

Gedurende het SPP leerde ik inzien wat mij motiveert binnen mijn dagelijkse werkzaamheden. Tot mijn eigen verrassing was ik niet op zoek naar volledige technische diepgang, maar had ik gewoon niet genoeg ervaring in alle andere zaken die bij het bedrijfsleven komen kijken. Tijdens mijn studie had ik altijd bewust gekozen voor het meest technische profiel (geen Minor Bedrijfskunde, maar Scheikunde). Alhoewel ik daar nooit spijt van heb gehad, betekende dat niet dat ik dat ook in mijn carrière zocht.

Om een voorbeeld te geven: had ik vooraf moeten vertellen wat ik belangrijk vond in het werk, dan had ik zaken als analyse, harmonie en structuur opgenoemd. De trainers hebben dit vaak ontkracht en ik heb er tweeënhalf jaar ruzie over gemaakt omdat ze niet naar me wilden luisteren. Ik kende mezelf toch ►

ASML

Iedere natuurkundige in Eindhoven kent ASML, maar een kleine samenvatting kan altijd. ASML maakt met 14.500 man wereldwijd lithografiescanners. Deze vervullen een belangrijke stap binnen de productie van computerchips. Met drie hoofd-productlijnen, DUV (*The cash-cow*), EUV (*The next big thing*) en Yieldstar (*The emerging market*) maken we het mogelijk om ieder jaar weer krachtigere en zuinigere chips te produceren. Toch best tof!

► zeker wel het best?! Pas in het laatste halfjaar viel het kwartje (hij moest van ver komen) door een persoonlijkheidstest. Het resultaat? Winst en Resultaat staan op nummer 1 en 2. “Of ik wel eens valsspeel?” was de doorslaggevende vraag. Dit inzicht verklaart nog steeds een heleboel van de beslissingen die ik neem, en hoe ik die neem. Het verklaarde ook de energie die ik niet kwijt kon in de eerste jaren van mijn loopbaan.

Een rol als *Team Lead*

Terug naar mijn carrière en baan bij ASML, want daar gaat het uiteindelijk om. Begin 2013 kreeg ik de kans om de rol van teamleider over te nemen van het team waar ik zelf in zat. Een lastige keuze, om van de ene op de andere dag iets te zeggen te krijgen over de mensen die voorheen je directe collega's waren. Doordat mijn teamleden juist met de technische details bezig wilden zijn, kreeg ik de volle ruimte om te leren plannen, prioriteren, maar vooral kiezen. Als teamleider zit je op het snijvlak van groepsleider en projectleider, waardoor de discussie tussen kwaliteit/tijd, werkdruk/werk aanbod je dagelijks tot keuzes dwingt.

Ook binnen mijn huidige rol als teamleider van het *New Products*-team, waarmee we vooral naar de volgende twee generaties DUV-scanners kijken, ben ik nog dagelijks bezig om keuzes te maken. Mijn team werkt aan een viertal nieuwe opleveringen en is daarbij continu in gesprek met verschillende *product teams*. Discussies verschillen van het verkopen van nieuwe ideeën, technische oplossingen zoeken op klant-specifieke vragen tot het uit-ontwikkelen van producten totdat deze volumewaardig zijn. Vanaf dat moment wordt er verondersteld dat de fabriek deze systemen zonder ondersteuning van D&E kan opbouwen.

Mijn rol hierin? Ik zorg dat de planning zodanig in elkaar zit, dat ik met de mensen die ik heb, het werk met de juiste kwaliteit oplever, vóór de deadline. Klinkt simpel, valt vaak tegen. Juist doordat we met veel verschillende partijen werken, van leveranciers, *system engineering*, industrialisatie,



Opengewerkte afbeelding van de ASML TwinScan NXT:1980Di, een scanner die net nieuw op de markt geïntroduceerd is. Bron: ASML.

mechanica, software, elektronica, servo-dynamica en soms direct met klanten, verandert de wereld rondom het project met de week. Momenteel ben ik naast mijn huidige team ook verantwoordelijk voor een twintigkoppig project waarmee we binnen een jaar een volledige nieuwe hardware-module opleveren. Inclusief de bijbehorende afstemming met leveranciers, software, elektronica en industrialisatie.

Die laatste partij is sinds een jaar toegevoegd aan D&E om ervoor te zorgen dat onze hardware ook daadwerkelijk bruikbaar is in het veld. Verstandig, en een goede nieuwe kijk op de eisen die gesteld worden aan een module-ontwikkeling. Ik leer iedere dag weer nieuwe dingen over *project management*, *people management* en de technische ontwikkelingen. Op die momenten kijk ik blij terug naar mijn opleiding Technische Natuurkunde, waar ongeveer iedere competentie aan bod is gekomen óf ik heb geleerd hoe nieuwe problemen te analyseren. Kijk, heb ik uiteindelijk toch de goede keuze gemaakt!

Vooruitkijkend

Ik moet toegeven, als ik terugkijk naar wat ik in vijf jaar heb kunnen en mógen doen binnen ASML, dan realiseer ik me dat ik op sommige momenten geluk heb gehad met de kansen die ik aangeboden heb gekregen. Het gaat niet allemaal vanzelf, je moet zelf op de juiste spreekwoordelijke trein springen en die kans is uiteindelijk het resultaat van wat je zelf laat zien.

Wat ik wil bereiken in de komende vijf jaar? *Project management* geeft mij de mogelijkheid om in contact te blijven met productontwikkeling. Een rol als projectleider staat daarom hoog op de wensenlijst. Terug de techniek in zou mij niet genoeg gelegenheid geven om deel te kunnen nemen aan de planning en besluitvorming. Uiteindelijk heb ik altijd beter kunnen praten dan dat ik uitblonk in de fysische materie. En weg bij ASML? Nee, zolang ik nog zulke mooie kansen krijg als gedurende de afgelopen jaren, zit ik goed op mijn plek!

Door: Joris Kanters (teamleider ASML, *Illumination*, *Sources & Dose Control New Products*)

Curriculum Vitae Joris Kanters

Geboren:
3 oktober 1987
Middelburg

Opleidingen

2005 - 2011: Ba&Ma, Technische Natuurkunde, TU/e
1999 - 2005: VWO, Sint Willibrord College, Goes

Werkzaamheden

2014 - heden: *Team Lead Illumination, Sources & Dose Control New Products*, ASML
2013 - 2014: *Team Lead Illumination, Sources & Dose Control Installed Base*, ASML
2011 - 2013: *Design Engineer Sources & Dose Control*, ASML



Foto: Joris Kanters

Kleine BuEx Budapest

Dit jaar had de kleine BuEx als bestemming de stad die bij de meesten bekend staat als de locatie waar elk jaar het festival "Sziget" wordt gehouden: Budapest. Dertig studenten plus wetenschappelijke begeleider vertrokken woensdagavond om tijdens het hemelvaartweekend de culturele, maar vooral ook het wetenschappelijk portee van de stad te ontdekken.

Na het passeren van de douane, en na meerdere kaartspellen te hebben gespeeld om de wachttijd op het twee uur vertraagde vliegtuig te doden, was het toch eindelijk tijd om te vertrekken naar Budapest. Om elf uur 's avonds arriveerden we bij het hostel waar de vriendelijke Hongaar Alex, de eigenaar van *Budapest Centrum Cozy hostel*, ons ontving en de *do's and dont's* vertelde voor in het hostel en in de stad. Een frequent reizende student was hoogstwaarschijnlijk iets opgevallen aan het hostel: het was nu geen flatgebouw met een receptie, bar en sleutelkaarten, maar een groot appartement van één man die waar mogelijk bedden en douches plaatste. Menig doe-het-zelver had de creaties van de eigenaar inspirerend en creatief gevonden.

Budapest

Er werd geen genade getoond aan de stappers onder de groep studenten. De wekker ging om acht uur 's ochtends en om negen uur werden we opgewacht door een Hongaarse gids die vertelde over de geschiedenis en bezienswaardigheden van Budapest.

"Mijn man zegt dat in Buda de vrouwen anders lopen dan in Pest."

Budapest telt ongeveer 1,8 miljoen inwoners en is een bijzondere stad. De Donau deelt de stad op in twee delen: Buda en Pest. De twee delen werden samen met Óbuda, oftewel oud-Buda, geünificeerd in 1873. Men spreekt in Budapest nog altijd over een Buda- en Pest-deel, waarbij Buda wordt gezien als het rijkere deel van de stad. De reisleidster maakte daarbij een bijpassend grapje: "Mijn man zegt dat in Buda de vrouwen anders lopen dan in Pest."

Zoals bij elke stadstour waren er genoeg monumenten te zien, beginnend bij het grote parlamentsgebouw, dat gebouwd werd met het doel om de macht van het land aan

de buitenwereld te tonen. Vervolgens zagen we meerdere monumenten ter nagedachtenis aan de Tweede Wereldoorlog en de val van het communisme. De gids vertelde over een monument waarbij meerdere paren schoenen aan de rand van de rivier waren geplaatst, een herdenking aan de Joodse slachtoffers aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Aan de Buda-kant van de stad is een groot kasteel te zien, genaamd "*Buda castle*". Dit Middeleeuws kasteel werd aan de Buda-kant gebouwd vanwege zijn strategische positie. De koepel, te zien op de foto, bood naast een goede uitkijk naar vijanden ook een geweldig uitzicht over de stad. De meeste kroegen en clubs zijn te vinden in het stadsdeel. Veel kroegen zijn zogenaamde "*ruin pubs*": kroegen die gebouwd zijn in of rondom oude gebouwen die gereed zijn van de sloop. Een kenmerk van *ruin pubs* is dat ze zich snel op een locatie kunnen vestigen en na enige tijd weer verplaatsen. Dit soort kroegen worden voornamelijk bezocht door toeristen en velen van ons hebben in de avonden dan ook een bezoekje gebracht aan de bekendste *ruin pub* "*Szimpla*".

Technische en economische universiteit van Budapest

Na de lunch en nadat iedereen zich representatief gekleed had, werd de koers gezet naar de *Budapest University of* ►



Buda-castle gezien vanaf de Donau.

► *Technology and Economics* (BME). Deze universiteit heeft geen aparte natuurkundefaculteit, maar bezit een faculteit genaamd "*natural sciences*" waar de natuurkundesector deel van is. De natuurkundesector van de universiteit is onderverdeeld in drie groepen: atoomfysica, theoretische fysica en algemene fysica.

De rondleiding door de natuurkundelaboratoria begon met een aantal presentaties. De eerste was van professor Pál Kopa, onderzoeker bij de deelgroep atoomfysica. Professor Kopa lichtte toe dat optica, en het creëren van meetinstrumenten die gebruik maken van optische technieken, binnen zijn vakgroep een van de grootste bezigheden was tot nu toe. Een van de eerste slides die met trots gepresenteerd werd, was de slide over het maken van gloeilampen, zeventig jaar geleden, in samenwerking met het Eindhovense Philips. Er is veel bijzonder werk verricht door de onderzoekers in de natuurkundesector, dit werd vooral bevestigd toen we erachter kwamen hoe klein het budget is wat de natuurkundesector ontvangt. De onderzoekers werken bijvoorbeeld aan een lasertechniek die defecten op halfgeleiders moet kunnen opsporen op nanoschaal en wordt er onderzoek verricht naar een lasertechniek voor het behandelen van staar. Pál Kopa sloot af met het feit dat BME de eerste universiteit is die holografische opslagmedia heeft gemaakt. Holografische opslag is gericht op de industrie, omdat deze vorm van opslag langer houdbaar zou zijn dan opslagmedia die nu gebruikt worden.

De tweede presentatie had nanotechnologie als thema en werd gegeven door Dr. András Halbritter. Zijn onderzoek is gericht op het maken van nanocircuits met behulp van lithografie en het maken van *molecular electronics*: draden van ongeveer één Ångström breed. Hiermee kan bijvoorbeeld nanogeheugen worden gemaakt: geheugencellen die heel klein zijn en met frequenties van een orde-grootte van enkele GHz kunnen aan- en uitschakelen.

"De rondleiding gaf een goed beeld van de capabiliteit van de universiteit."

Na de presentaties werd de grote groep verdeeld in kleinere groepen en kon de rondleiding beginnen door de vele onderzoekslaboratoria die de faculteit rijk is. De rondleiding gaf een goed beeld van de capabiliteit van de universiteit, betreffende de optische meetinstrumenten en het onderzoek wat hiermee wordt verricht. Zo werd een opstelling gedemonstreerd om materiaal te testen op verontreinigingen met een techniek genaamd *X-ray Photoelectron Spectroscopy*, hierbij wordt Röntgenstraling met een energie van enkele KeV naar het oppervlak van het materiaal geschoten. Hierbij komen elektronen vrij en die worden opvangen door een detector. De gedetecteerde elektronen vormen een spectrum waaruit alle elementen aanwezig op het oppervlak geïdentificeerd kunnen worden. Deze opstelling wordt vaak gebruikt in opdracht voor een bedrijf dat zijn gebruikte materiaal getest wil hebben. Dit levert de faculteit meer geld op.

Wigner-instituut

Na een stevig ontbijt en een knusse busreis kwamen we aan bij het instituut *Wigner: research centre for physics*, vernoemd naar de Hongaars-Amerikaanse Eugene Wigner, Nobelprijswinnaar voor natuurkunde in 1962.

Een kleine wandeltocht later, door het grote park van Wigner, werden we ontvangen met een korte introductie over het Wignerinstituut en zijn functie. Het instituut werkt samen met het reeds bezochte BME en stuurt vaker werknemers om daar les te geven. Bijzonder is dat op het instituut een nieuw *datacenter* staat waar onderzoeksresultaten van CERN zijn opgeslagen. Ook zijn drie onderzoekers mede-auteurs van de publicatie na de ontdekking van gravitatiegolven.

De lijst van indrukwekkend onderzoek bleef maar groter worden. Zo werd er een presentatie gegeven door Pál Gábor Vizi over de onderdelen die het instituut gemaakt heeft voor de Rosetta-missie, waarbij de *European Space Agency* (ESA) een sonde op de komeet Rosetta heeft geland. Een tweede bijzondere rondleiding was door een gebouw uit de tijd van de Sovjet-Unie. De Russen hadden daar een kernreactor gebouwd voor onderzoek. De reactor is een tijd geleden gerenoveerd en wordt nu gebruikt als een neutroondiffractometer, voor het onderzoeken van materiaal door er neutronen door te schieten. Het diffractiepatroon van die neutronen geeft informatie over de structuur van het materiaal.

Na deze leerzame rondleidingen was het tijd om terug te gaan naar de stad voor een boottocht over de Donau, waar we alle bezienswaardigheden opnieuw konden bewonderen vanuit een ander perspectief.

City of spa's

Natuurlijk is een reis naar Budapest niet compleet zonder een bezoekje aan een van de vele grotten en badhuizen die de stad kent. Na een korte busrit arriveerden we bij de *Szemlőhegyi*-grot in Buda, waar we een rondleiding kregen door het beschermde grottenstelsel. De grot wordt ook wel de bloemengrot genoemd, vanwege de bloemkoolvormige structuren aan de wanden. Deze structuren zijn gevormd door de hete gassen die vrijkwamen uit het thermische water wat zich vroeger in de grot bevond. De grot heeft het hele jaar door een temperatuur van rond de 12 °C en omdat de grot vrijwel volledig is afgesloten, is deze stofvrij en wordt gebruikt als therapeutische plek voor mensen met aandoeningen aan de luchtwegen, zoals astma.

Na de rondleiding kwamen we na een korte rit met de tram aan bij het thermische bad *Király*. Hier kon iedereen ontspannen in de verschillende baden met temperaturen van 18 tot 40 graden Celcius. Verder werden er door verschillende groepjes nog een laatste paar bezienswaardigheden bezocht, zoals *Buda Castle* en *Fishermen's Bastion*.

Tot slot was het tijd voor het laatste avondmaal in het oudste restaurant van Budapest, waar de commissie naar traditie een welgemeend bedankje kreeg namens alle reizigers.

—

Door: Valan Llapjani (redactielid Van der Waals)



Interview Sjaak Uitterdijk

Sjaak Uitterdijk is een van de weinige personen die nog durft te twijfelen aan de theorieën van Einstein. Misschien zal de speciale relativiteitstheorie (SRT) nooit echt bewezen worden, maar wel zijn er waarnemingen die Einsteins hypothesen bekrachtigen. In dit interview praat ik met Sjaak over zijn achtergrond in de natuurkunde, specifiek de SRT en hoe hij daar ooit mee kennis heeft mogen maken. Ook spreek ik over zijn kijk op de huidige natuurkunde en roept hij anderen op om ook eens kritisch na te denken voordat zaken blind als waarheden beschouwd worden.

Kunt u wat over uzelf vertellen?

Ik ben in 1946 geboren en 20 jaren later getrouwd. Wij kregen ons tweede en laatste kind 10 dagen voordat ik afstudeerde. Ik ben een verwoed doe-het-zelver, die tevens probeert geest en lichaam gezond te houden.

Heeft u een achtergrond in de natuurkunde of beschouwt u het meer als een hobby?

Ik ben in 1970 afgestudeerd in de Elektrotechniek, specifiek Regeltechniek, aan de Universiteit van Twente. Dat vak heb ik intensief en op allerlei terreinen uitgeoefend. De eerste vijftien jaar werkte ik bij het voormalig Laboratorium voor Elektronische Ontwikkelingen voor de Krijgsmacht te Oegstgeest. De koude oorlog was in volle gang en ik raakte aldus tevens intensief betrokken bij ontwikkelingen op het gebied van volg-raders.

In mijn puberteit, dus toen ik de RHBS (Leeuwarden) bezocht, kwam mij ter ore, of ter oge, dat de Speciale Relativiteitstheorie een dermate complexe theorie zou zijn dat, naast de welbekende uitvinder, slechts enkele, super intelligente, wetenschappers in staat zouden zijn om deze theorie te begrijpen. Die kwalificatie maakte meer indruk op me dan bijvoor-

beeld een optreden van de Beatles en dat is jaren zo gebleven. Zo'n tien jaren na mijn afstuderen heb ik een kopie van het originele artikel van Einstein gemaakt en ben er in mijn vrije tijd *"aan gaan staan."* Ik kon mij namelijk ondertussen niet voorstellen dat iemand die zijn middelbare school en vervolgens de universiteit in een normaal tempo succesvol kan doorlopen, niet in staat zou zijn om de SRT te begrijpen. Qua intelligentie wist ik ondertussen al lang dat ik, binnen de categorie academici, tot de categorie *"grijze muis"* behoor. Na de eerste, zeg tien pagina's van het artikel vele malen gelezen te hebben, kwam ik tot de conclusie dat ik moest kiezen tussen twee mogelijkheden: ik ben inderdaad niet in staat deze theorie te begrijpen, of deze theorie deugt mogelijk niet. Ik heb gekozen voor een nader onderzoek naar mogelijkheid twee.

"Veel sterkte met het aan de man brengen van uw visie."

Dat onderzoek heeft een jaar of vijf later geresulteerd in een Nederlands rapport,

zo'n halve cm dik, dat ik aan vijftien hoogleraren Natuurkunde in Nederland en België heb gestuurd. Ik kreeg twee reacties. De ene schreef: als die theorie niet zou deugen zou dat vele jaren geleden al zijn uitgevonden. De andere schreef: 'ik heb ook zo mijn problemen met de theorie en ik wens u veel sterkte met het aan de man brengen van uw visie'. Ik was toen nog zo naïef dat ik volstrekt niet begreep wat die betreffende hoogleraar met die toevoeging bedoelde. Na zo'n vijf jaren kwam ik daar achter, toen ik had ontvonden dat geen natuurkundige ook maar iets over het afwijzen van de SRT wilde horen. Geen enkel (wetenschappelijk) tijdschrift wil(de) mijn visie publiceren.

Ondertussen had ik wel ervaren dat degenen die met mij in discussie gingen niet in staat waren mijn argumenten te ontzenuwen.

Wat zijn voor u de knelpunten in de hedendaagse natuurkunde en waar komen deze vandaan?

Met wiskunde kun je de wildste dingen bereiken. Dingen dus die niets met de realiteit hebben uit te staan. Waarnemingen kunnen verkeerd worden uitgevoerd en als ze al goed worden uitgevoerd, kunnen ze ook nog eens verkeerd

worden geïnterpreteerd. Of erger nog: ze kunnen worden gemanipuleerd. Als buitenstaander heb je daar weinig grip op, maar ik heb het experiment met de atoomklok in een Concorde en in een gewoon vliegtuig geanalyseerd en daarin is alles fout gegaan dat, denk ik maar fout kon worden gedaan. De doelstelling van dat experiment was duidelijk: "bewijs" hoe dan ook dat de juistheid van de SRT wordt "bevestigd". Diezelfde doelstelling heeft bij vele experimenten de drijfveer gevormd, is mijn overtuiging.

Er zijn waarnemingen, zoals de muonen van de zon, die de SRT kunnen verklaren, is dit voor u geen voldoende bewijs?

Ik ben uiteraard geïnformeerd over waarnemingen die de juistheid van de SRT claimen. Maar de afgelopen 30 jaar heb ik die claims allemaal kunnen ontzenuwen. De GPS is daar een voorbeeld van. Die werkt zo nauwkeurig niettegenstaande de toegepaste correcties op grond van de SRT!

In 1905 werd de SRT gelanceerd, met o.a. als gevolg dat er geen grotere snelheid dan c bestaat. Tientallen jaren later wordt het fenomeen muon ontdekt met als opvallende eigenschap dat de intensiteit daarvan, gemeten op aarde, veel te groot is, gelet op de ontzettend kleine halfwaardetijd.

"Die muonen met hun klokje vind ik wel komisch, niet kosmisch."

Zelfs met een snelheid die de lichtsnelheid benadert, zouden ze niet lang genoeg bestaan om bij de aardbodem te komen. Toen ontspoorde de wetenschap. De wetenschappers waren toen al zo vastgeroest in de overtuiging dat niets sneller dan het licht kon bewegen, dat er niets anders over bleef dan van de nood een deugd te maken. En dat was de muonen een klokje meegeven: "Dat komt omdat deze muonen zo snel gaan dat de tijd voor hen trager gaat en ze dus

in hun eigen "tijdservaring" lang genoeg overleven om een grotere afstand te kunnen overbruggen dan men op grond van de halfwaardetijd verwacht." Boven-dien paste het op deze manier helemaal in die kromme gedachtegang, die de SRT noodzakelijkerwijs met zich meebrengt. Het lijkt waarachtig wel een sprookje.

Ik vind het wel komisch, niet kosmisch, die muonen met hun klokje dat langzamer tikt dan het thuis tikt.

Laat die muonen maar vliegen, is mijn advies. Die hebben geen boodschap aan die mallotige SRT, noch kunnen ze klokkijken!

Gelijksoortige exotische verklaringen werden er bedacht om uit te leggen waarom die neutrino's in Genève wel sneller dan het licht gaan. Later werd het een meetfout genoemd vanwege een kinkje in een kabeltje.

"Het is de kunst om er eens van uit te gaan dat de hypothesen van Einstein niet juist zijn."

De kunst is om eens uit te gaan van de veronderstelling dat de Einstein-hypothesen niet juist zouden zijn, dus zijn SRT ook niet, en open te staan voor de mogelijkheid dat deeltjes wel een snelheid dan ook kunnen aannemen.

Dan wordt de wereld van de Natuurkundige ineens een stuk interessanter en reëler!

Wat is uw drijvende kracht en heeft u een einddoel? Moeten we opnieuw na gaan denken over onze theorieën?

Ik ben allesbehalve een deskundige op het gebied van de kwantum mechanica. Ik heb me dan ook helemaal niet op dat terrein begeven. Maar nu ik onder-tussen overtuigd ben van de pertinente onjuistheid van de SRT, Ik realiseer mij dat dit de nodige gevolgen voor de kwantum mechanica zou kunnen

hebben. Welke dat zijn laat ik over aan de deskundigen op dit terrein.

Door een spontaan opgekomen idee heb ik het fenomeen "foton" nader theoretisch onderzocht. Mijn conclusie is dat een foton niets meer en niets minder is dan een ultra-korte elektro-magnetische puls van een frequentie in het zichtbare licht. Niets willekeurig komt in dat model voor. In tegendeel. De onderbouwing daarvoor heb ik gepubliceerd onder de titel: "Why a Photon is not a Particle".

"Ik zoek er niet om, het komt gewoon op mijn weg."

Puur toevallig raakte ik geïnteresseerd in de stralingstheorie van Planck. Blijkt dat hij er een zootje van heeft gemaakt waar de natuurkundigen zich plaatsvervangend voor zouden moeten schamen. Dit is ook gepubliceerd als: "Planck's Theory of Heat Radiation Criticized." Ik zoek er niet om, het komt gewoon op mijn weg.

Door: Robin Elich
(redactielid Van der Waals)

Curriculum Vitae Sjaak Uitterdijk

Geboren
26-03-1946



Opleidingen

1964 - 1970: Elektrotechniek, TU Twente

Selectie werkzaamheden

1970 - 1984: Ontwikkelings-ingenieur, LEOK
1984 - 1986: Hoofd Metingen en Ontwikkelingen, MEOB
1989 - 1997: Afdelingsmanager, NMI
1998 - 2006: LCC/RAMS-engineer, ALSTOM

Pieter Zeeman

Tijdens geschiedenisles op de basisschool leerden we hoe de Nederlandse VOC (Verenigde Oost-Indische Compagnie) pionier was op het gebied van overzeese handel en kolonisatie. De Nederlandse zeemannen waren ontzettend goed in het navigeren aan de hand van de sterren. Ook in de natuurkunde kennen we een Zeeman als pionier: Pieter Zeeman.

Zeeman werd geboren in 1865 in het Zeeuwse plaatsje Zonnemaire. In zijn jaren aan de HBS was Zeeman gefascineerd door het noorderlicht dat in 1882 zelfs aan de Zeeuwse hemel zichtbaar was. In datzelfde jaar verscheen een artikel in het tijdschrift 'Nature' met een tekening van Zeeman. Dit was zijn eerste wetenschappelijke documentatie. Na het afronden van de HBS wilde Zeeman natuur- en wiskunde studeren. Daartoe moest hij zich eerst toewijden aan de klassieke talen. Dit deed hij in Delft, waar hij in aanraking kwam met Heike Kamerlingh Onnes, een andere BNN'er. Pieter Zeeman werd in 1885 aan de universiteit van Leiden toegelaten onder begeleiding van twee professoren: Kamerlingh Onnes en Lorentz. Nog voordat Zeeman promoveerde, werd hij aangesteld tot assistent van Hendrik Lorentz.

Al in zijn promotietijd poogde Zeeman de invloed van een magneetveld op het spectrum van een lichtbron te bepalen. Hij nam toen geen veranderingen waar. Een aantal jaar later, nog steeds gefascineerd door dit probleem, herhaalde hij het experiment. In een biografische schets over Michael Faraday, had hij gelezen dat Faraday zich in 1862 bezighield met onderzoek naar 'de invloed van een magneetveld op het spectrum van een vlam.' Zeeman liet zich in zijn werk vaak inspireren door het werk van zijn voorgangers. Hij was wellicht niet de meest creatieve denker, maar slaagde er wel in tot uitzonderlijke resultaten te komen. Een citaat uit zijn handboek benadrukt dit. Het vertelt over de ontdekking van het verschuiven van spectraallijnen onder invloed van een magnetisch veld: "Proeven met negatieve uitkomst, in vroegere tijd door grote natuurkundigen genomen maar met hulpmiddelen die door de tegenwoordige overtroffen worden, zijn wel een herhaling waard." Johannes Diderik van der Waals bestempelde Zeeman als een groot criticus op zijn eigen werk. Op 2 september 1896 schreef Zeeman in zijn laboratoriumjournaals: "Een stuk asbest doortrokken met keukenzout wordt in een knalgasvlam gebracht. Met een Rowlands-tralie wordt een spectrum ontworpen, met behulp van een Loupe van Fresnel zijn de lijnen zeer scherp te krijgen. Wordt het magneetveld aangezet, dan verbreden zich de lijnen twee- á driemaal." Twee maanden, gevuld met validatie-experimenten, gingen voorbij voordat Zeeman het effect liet zien aan Onnes. Zoals Zeeman later beschreef, was professor Lorentz er als de

kippen bij om een theoretische beschrijving te geven voor het fenomeen. De theorie komt op het volgende neer: Elk atoom bevat een enkel ion dat harmonisch trilt om zijn evenwichtsstand. Bij het aanzetten van het magneetveld zal het deeltje een extra kracht ondervinden, loodrecht op zijn snelheid en het magneetveld. Uit de bewegingsvergelijkingen van het deeltje volgt in dit geval dat er niet één enkele trillingsfrequentie is, maar dat er drie optreden: de oorspronkelijke, een hogere en een lagere. De oorspronkelijke is een lineaire trilling in de richting van het veld. De andere twee zijn in tegengestelde richting lopende circulaire bewegingen, loodrecht om het magnetisch veld.

Belangrijke gevolgen voor de natuurkunde had deze spectraallijnverschuiving zeker: Men kon nu de lading van het ion bepalen, die na zorgvuldig meten negatief bleek te zijn. Ook kon men de verhouding e/m bepalen. Hieruit volgde dat het deeltje een massa moest hebben van 1000 keer kleiner dan een waterstofatoom, aldus het kleinste deeltje in die tijd. In 1897 kwam er een extra bewijs voor het gewicht van dit ion in de vorm van kathodestraling. Allereerst werd aangenomen dat er twee soorten ionen moesten zijn. Pas later kwam men tot de conclusie dat zowel Zeemans 'lichtionen' en de 'kathode-ionen' in feite elektronen zijn. Al zes jaar na de ontdekking van het Zeemaneffect ontvingen Hendrik Lorentz en Pieter Zeeman hiervoor de Nobelprijs.

Door: Aled Meulenbroek (redactielid Van der Waals)

Waar kennen we Zeeman van?

- Nobelprijswinnaar voor het Zeemaneffect: het verschuiven van de spectraallijnen onder invloed van een magneetveld.
- Stichting Pieter Zeeman Fonds: de "Gouden Pieter" voor het beste profielwerkstuk en de "Pieter Zeeman Scriptieprijs" voor de beste natuurkundescriptie.

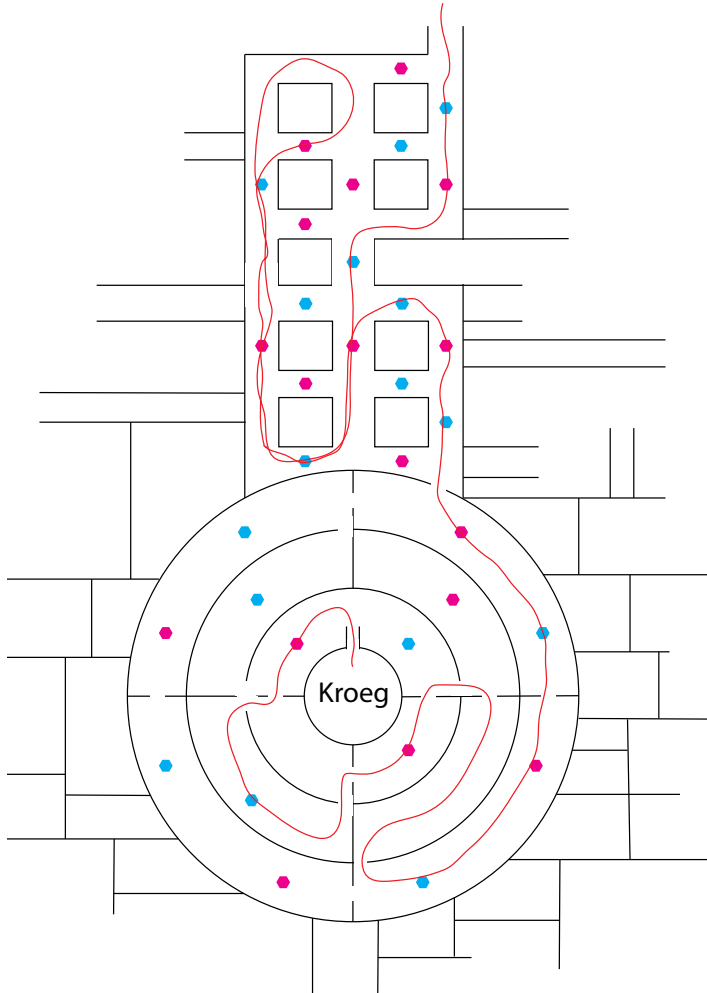


Zeeuwse Ankers

PUZZEL

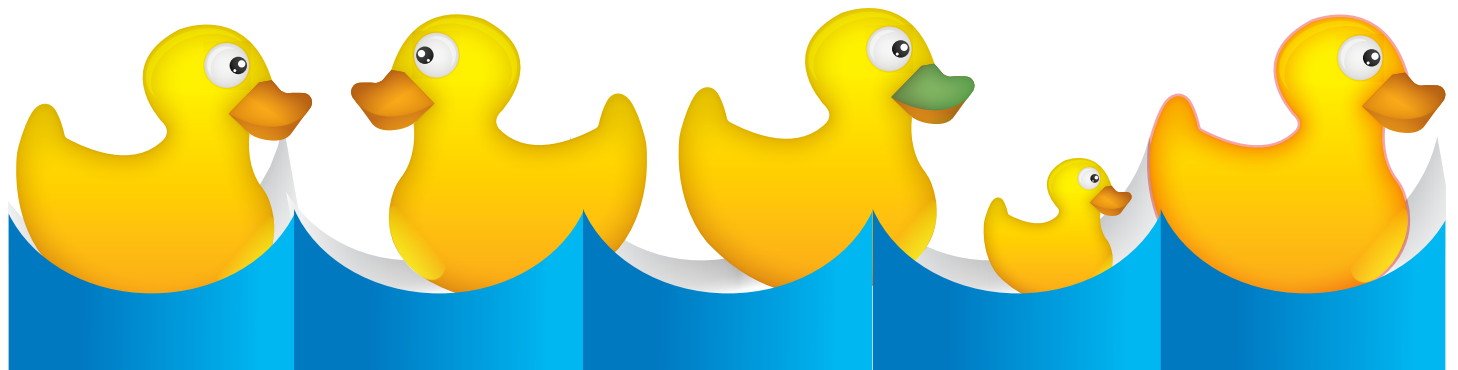
Oplossing vorige puzzel

Er zijn een aantal inzendingen geweest afgelopen editie. Er is slechts één inzending geweest die in de buurt van het antwoord kwam, daarom mag de redactie Lieke de Cock feliciteren met drie Borrelbonnen. Deze zijn op te halen in de Van-der-Waals-kamer, gefeliciteerd! Één mogelijke route om de jas van het dronken bestuurslid terug te krijgen staat hieronder afgebeeld.



Vreemde eend in de bijt

Vijf eendjes zijn aan het zwemmen, maar er zit er ééntje tussen die een beetje buiten de boot valt. Kun jij ontdekken welke dat is?



Nieuwe puzzels

Een touw tussen twee hellingen

Een touw is in rust met twee platvormen die beide onder een hoek θ staan. Het touw heeft een uniforme massadichtheid. De wrijvingscoëfficiënt van het touw met de helling is 1. Het systeem is axisymmetrisch in de y-as. Bij welke hoek θ is het gedeelte dat de twee hellingen niet raakt het grootst?



Hint: verdeel het touw in tweeën. Elk half touw bestaat weer uit twee delen, waarvan één deel los hangt en één deel de helling raakt. Het gewicht van het los hangende gedeelte moet in evenwicht zijn met de verticale component van de spanning in het touw. De wrijvingskracht, opgewekt door de normaalkracht van het rakende gedeelte, moet zowel het rakende als het loshangende gedeelte tegenhouden.

Rara waar ben ik?

Ik ben ergens op de aarde en ik wil graag van jou weten waar ik ben. Om je op weg te helpen geef ik je een paar hints!

Ik loop één kilometer naar het zuiden.
Ik loop één kilometer naar het westen.
Ik loop één kilometer naar het noorden en nu ben ik weer terug op de plek waar ik begon.

Rara waar ben ik?

Inzendingen

Alle antwoorden van de puzzels op deze puzzelpagina kunnen ingezonden worden door een mailtje te sturen naar redactie@vdwaals.nl. Zo maak je ook nog eens kans op Borrelbonnen!

COLOFON

De *N!* is een periodiek, uitgebracht door de Studievereniging voor Technische Natuurkunde "Johannes Diderik van der Waals", STOOR en de alumnivereniging VENI. Alle drie de organisaties zijn verbonden aan de faculteit Technische Natuurkunde van de Technische Universiteit Eindhoven.

Redactie

Hoofredactie:

Lars van Ruremonde (Van der Waals),
Bart Klarenaar, Roger Bosch en Ferdi van de Wetering (VENI)

Eindredactie:

Kimberley de Haas (Van der Waals)

Overige redactieleden:

Robin Elich, Terry van Bunder, Lasse Castenmiller, Aled Meulenbroek, Ryan van Maastricht, Valan Llapjani, Gert-Jan Both (allen Van der Waals) en Korneel Ridderbeek (STOOR).

Redactieadres:

Redactie *N!*

SVTN "J.D. van der Waals"
Technische Universiteit Eindhoven
Flux 6.179
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
Tel: 040-2474379
E-mail: redactie@vdwaals.nl

Adverteerders:

Thales (pag. 10), Shell (pag. 18),
TMC (achterkant)
Ook adverteren? Mail naar extern@vdwaals.nl.

Oplage en verschijningsfrequentie

De *N!* verschijnt vier keer per jaar
in een oplage van 1200 stuks.
ISSN: 2468-3582

Grafisch ontwerp:

Linda van Zijp, StudioLIN Graphic Design
Coverfoto: ICMS Animation Studio

Drukkerij:

Snep

Deze *N!* is mede tot stand gekomen dankzij de faculteit Technische Natuurkunde.



ma 5 sep
Opening
Academisch jaar
Feest in de
Markthal.

wo 14 sep
Wissel-ALV
Het nieuwe bestuur
neemt zijn plaats.

ma 26 sep
Activiteit met Thor

23-25 sep
Eerstejaarskamp
Een tof weekend
om je jaargenoten
te leren kennen.

AGENDA

7-9 okt
WiXi

vr 28 okt
VENI-lezingen avond

wo 16 nov
Symposium
Astrofysica

wo 26 okt
STOOR BEP-
voorlichting

21-25 nov
Wervingsdagen
Trainingsdagen

do 3 nov
Get-Together-Borrel
van VENI

kijk voor een actueel overzicht op:
www.vdwaals.nl of
op www.veni.nl

ZIE HET ALS DE VOLGENDE STAP IN JE CARRIÈRE

TMC is dé innovatieve dienstverlener in de high-tech sector. Wij zetten hoogopgeleide professionals in binnen technische omgevingen. TMC onderscheidt zich door het leveren van schaarse competenties die nodig zijn voor de ontwikkeling van complexe producten en projecten.

Op dit moment zijn we op zoek naar:

- > **Ervaren Fysici**
- > **Software Developers**
- > **Mechanical Designers**

Ben jij die hoogopgeleide ervaren professional met een ondernemende instelling en wil je aan het roer staan van je eigen carrière? Bezoek dan onze website. Hier vind je meer informatie over de vacatures bij TMC voor diverse gerenommeerde klanten.

