

A photograph of a formal meeting in a grand hall. The room features a large wall covered in numerous portraits of men in academic or historical attire. In the foreground, several people are seated at a long, dark wooden table with microphones and documents. A man in a dark suit stands at the head of the table, holding a red folder. Another man in a dark suit stands to the right, also holding a red folder. The room is dimly lit, with a large chandelier visible in the background.

3

2018

[Departement **Natuurkunde** **Bètawetenschappen**]

In dit nummer onder andere

- Breaking Boundaries
- Antartica smelt sneller
- Grote projecten toegekend
- Liefst vier promoties



Physics Utrecht

EMMEΦ

NIEUWS

Nummer 390, jaargang 62

Oplage: 500

Hoofredactie

Rudi Borkus (JI)

Peter Mertens (Dep)

Redactie

Willem Jan van de Berg (IMAU)

Joost de Graaf (ITF)

Dante Killian (Instrumentatie)

Ralph Meulenbroeks (FI)

André Mischke (SAP)

Dries van Oosten (Nanophotonics)

Joshua Peeters (Dep)

Myra-Lot Perrenet (Dep)

Roelof Ruules (ICT-Bèta)

Vormgeving: Rudi Borkus (JI)

Wie werken er nog meer mee

Ben Jansen, Frans Wiersma, SONS, A-eskwadraat en nog vele anderen

Reproductie: BladNL

Redactieadres

Redactie Fylakra-EMMEΦ *Nieuws*

Minnaertgebouw kamer 4.02

Leuvenlaan 4, 3584 CE Utrecht

Tel. 030-2531007 / 030-2532922

e-mail: science.phys.nieuws@uu.nl

Kopij Fylakra-EMMEΦ *Nieuws*

Kopij voor dit blad kan worden ingeleverd bij de leden van de redactie. Kopij aanleveren kan via e-mail als Word of tekstdocument. Voor vragen kunt u zich wenden tot de hoofredactie.

Deadline nr. 3, 2018: **13 juni 2018**

Abonneren?

Oudmedewerkers die na hun dienstverband Fylakra-EMMEΦ *Nieuws* wensen te ontvangen kunnen dit doorgeven aan de redactie.

EMMEΦ Nieuws is het mededelingenblad van het departement Natuurkunde van de faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht

FYLAKRA is het personeelsblad van en wordt uitgegeven voor en door de secties en afdelingen van het departement

In dit nummer:

De laatste loodjes, <i>van de redactie</i>	3
EMMEΦ Nieuws	6
Drian van der Woude, <i>promotie</i>	7
Nieuws uit de wereld van de fysica: <i>supergeleider</i>	8
A Chemical Additive, <i>Willem Boon nieuw bij ITF</i>	9
$E = Mc^2$, <i>strip</i>	10
Christian Steger, <i>promotie bij het IMAU</i>	11
Fysica 2018, <i>verslag</i>	12
Northern Annular Mode, <i>verslag</i>	13
BBG 7.22, <i>de Random Reporter</i>	14
Wissel van de wacht bij het ITF	15
In de auto met Marcel, <i>column</i>	16
Barbara Trzeciak wins prize best experimental talk	17
Trein en koets, <i>oplossin puzzel nr. 2</i>	17
How to swim like a bacterium	18
Recent mass loss of the Antarctic Ice Sheet, <i>Nature</i>	19
Wei Chen, <i>promotie bij het IMAU</i>	20
Dries windt zich op!, <i>column</i>	21
Breaking boundaries, <i>physics symposium</i>	22
Alumnivereniging Roots, <i>nieuw initiatief A-eskwadraat</i>	23
Rayendra Wahyu Bachtiar, <i>nieuw bij het FI</i>	24
Drie watervaten, <i>puzzel</i>	24
Physicist in the kitchen, <i>bakrubriek</i>	25
Guido van Miert, <i>promotie</i>	26
Een archiefkoffer van het NG, <i>Uit de oude doos</i>	27
Natuurkunde bij twee toekenningen uit de Nationale Roadmap Onderzoeksfaciliteiten	28

Artikelen worden geplaatst onder verantwoording van de redactie

De redactie houdt zich het recht voor om ingezonden artikelen in te korten of te weigeren. Artikelen waarvan de auteur bij de redactie niet bekend is worden niet geplaatst. Overname uit dit blad is alleen toegestaan met bronvermelding

De laatste loodjes

De zomer en de vakanties zijn aanstaande. De laatste colleges en practica worden nu gegeven en over een week beginnen de laatste tentamens. Voor u inmiddels het derde nummer van Fylakra EMMEΦ-Nieuws.

Er is sinds april 2018 voldoende gebeurd binnen het departement Natuurkunde waarover we kunnen berichten; misschien niet altijd full colour, maar zeker interessant genoeg om kennis van te nemen. Zo is er een kort verslag (helaas zonder foto's) van het bliksembezoek dat een delegatie van het College van Bestuur aan het departement bracht. Natuurlijk waren er nog meer bezoekers zoals de middelbare scholieren die hier practicum konden doen en interessante gastsprekers. Met plezier doen we verslag van Fysica 2018, waarbij Utrecht succesvol samen met de NNV als gastheer kon optreden voor de landelijke fysici. Omgekeerd waren er weer een aantal Utrechtse fysici te gast in de media.

In dit nummer van Fylakra en EMMEΦ-Nieuws worden niet alleen nieuwkomers geportretteerd, promovendi en anderen, maar ook bekenden die nieuwe verantwoordelijkheden hebben gekregen of binnenkort zullen krijgen. Er staan namelijk wat wisselingen van de wacht op stapel. Henk Dijkstra neemt per 1 juli 2018 afscheid als Hoofd Departement en zal worden opgevolgd door Stefan Vandoren. Stefan, op zijn beurt, heeft het directeurschap van het ITF inmiddels overgedragen aan René van Roij. Bij HR doet Wil van Hooft een stapje terug om plaats te maken voor het nieuwe hoofd Ageeth Bakker.



Fylakra en EMMEΦ-Nieuws bericht ook over de successen in het onderzoek en onderwijs waaronder de recent toekenningen in de NWO National Roadmap Large-Scale Scientific Infrastructure. Rudi Borkus licht het succes toe van beide trekkers; Marijn van Huis (NEMI) en Thomas Röckman (The Ruisdael Observatory). Daniël Vanmaekelberg en Ingmar Swart ontvingen een bijdrage uit de Projectruimte Natuurkunde voor hun project 'Lego met elektronen en atomen als blokjes' en Joost de Graaf kan met ondersteuning voor outreach zijn opstelling bouwen voor het Wetenschapsweekend. Ook prijzen werden toegekend, o.a. aan Barbara Trzeciak (best experimental talk bij Quark Matter) en aan Bouke Jansen (KHMW Jong Talent Aanmoedigingsprijs).

Natuurlijk ontbreken de puzzel (Ben Jansen), de strip (Joshua Peeters) en onze vaste columnisten (Dries van Oosten, Frans Wiersma en Dante Kilian) niet. Met de nodige opwindende, opmerkzaamheid, nieuwsgierigheid en historische blik plaatsen zij de gebeurtenissen van de afgelopen maanden in het juiste perspectief. Dit alles en nog veel meer is te lezen in dit nummer van Fylakra en EMMEΦ-Nieuws.

Namens de redactie veel leesplezier gewenst,

Peter Mertens en Rudi Borkus
Hoofdredactie



De soap met de fietsenstalling nadert zijn ontknoping. Inmiddels is de oude stalling deels in ere hersteld en wordt in het KBG een afgesloten fietsenstalling gerealiseerd die de oude zal vervangen. De actie in het BBG met de tijdelijke fietsenstalling op de plek van de oude receptie kreeg flink wat aandacht (in de DUB bijvoorbeeld). Een geslaagde stunt.

Foto Cees de Kok

Stefan Vandoren volgt Henk Dijkstra op als Hoofd Departement



De benoemingstermijn van Henk Dijkstra, die op 1 juli 2015 Jaap Dijkhuis opvolgde als Hoofd van het Departement Natuur- en Sterrenkunde loopt op 1 juli 2018 ten einde. De decaan van de Faculteit Bètawetenschappen, Sjef Smeekens, heeft na raadpleging van de hoogleraren besloten dat Stefan Vandoren Henk Dijkstra per die datum zal opvolgen als Hoofd Departement Natuurkunde.

Bestuurlijk belangrijke gebeurtenissen als de onderzoekvisitatie, de verschillende nieuwe aanstellingen en de discussies rond het nieuwe verdeelmodel konden in de bestuursperiode van Henk Dijkstra met succes worden afgerond. Henk zal zich in de komende periode, naast het hoogleraarschap in de Dynamische Oceanografie (IMAU), gaan richten op het snel groeiende en veelbelovende Complex System Studies.

Voor Stefan Vandoren, die het directeurschap van het ITF overdroeg aan René van Roij, wachten in de komende tijd, naast de wetenschappelijke uitdagingen als hoogleraar String Theory, ook als Hoofd Departement belangrijke bestuurlijke uitdagingen waaronder de structuurveranderingen bij NWO, het nieuwe Sectorplan, de onderwijsvisitatie en de bezetting van de Westerdijkfellow.

Wij wensen beiden en René van Roij als nieuwe wetenschappelijk directeur van het ITF, veel succes in hun wetenschappelijke werk en in hun nieuwe bestuurlijke functies.

CVB bezoekt Natuurkunde

Op donderdag 24 mei in de namiddag bracht een delegatie van het College van Bestuur een bezoek aan het Departement Natuurkunde. Het betrof collegeleden prof. dr. Anton Pijpers (vz) en prof. mr. Annetje Ottow (vice vz).

Om drie uur werd het bezoek ontvangen in de Conferenceroom (BBG 712) waar Henk Dijkstra in het bijzijn van een groot aantal stafleden een korte presentatie gaf over het departement natuurkunde. René van Roij legde als kersvers wetenschappelijk directeur helder aan het CVB uit wat het ITF is en doet.

Omdat het hele bezoek slechts twee uur mocht duren volgde een soort speed dating langs enkele experimentele opstellingen van het IMAU, SAP en DINS. Ondanks de korte duur en de beperkte tijd om uitleg te geven waren de collegeleden toch zeer onder de indruk van het onderzoek dat hier wordt verricht en met name de betrokkenheid van jonge wetenschappers en studenten bij het onderzoek.



Met veel interesse namen de collegeleden daarna ook kennis van het werk van de promovendi tijdens de borrel en posterpresentaties op BBG 7e verdieping. En ook de korte toelichting van Huib de Swart op de inzet van promovendi bij het onderwijs werd met grote belangstelling gevolgd.

Deadline Natuurkunde Vrije Programma's NWO

Natuurkunde Vrije Programma's van NWO zijn bedoeld voor toponderzoek met een overtuigende fysische en/of technisch-fysische doelstelling. De voornaamste kenmerken zijn - naast wetenschappelijke kwaliteit - focus, kritische massa en cohesie. Aanvragen kunnen worden ingediend door (consortia van) hoogleraren en groepsleiders (ook tenure trackers). De deadline voor het indienen van uitgewerkte aanvragen is dinsdag 28 augustus 2018. Voor meer informatie: <https://www.nwo.nl/financiering/onze-financieringsinstrumenten/enw/natuurkunde-vrije-programmas/natuurkunde-vrije-programmas.html>



Summer schools

Ook dit jaar zullen er weer vele summer schools georganiseerd worden, door de Universiteit Utrecht. In augustus vinden bij Natuurkunde "Physics of the Climate System", "Theoretical Physics" en "Introduction to Complex Systems" plaats. Het complete aanbod is te vinden op <https://www.utrechtsummerschool.nl/>



Promoties en oraties

De promoties en oraties vinden plaats in het Academiegebouw, Domplein 29, Utrecht. Samenvattingen van alle promotieonderzoeken zijn te vinden op www.uu.nl/nieuws

Woensdag 27 juni 2018, 14.30

Dhr. F. Hagemans MSc: *Sculpting at the Nanoscale. Colloidal Rods with Graded Chemistry.* Promotor: prof.dr. A. van Blaaderen. Copromotor: dr. A. Imhof.

Maandag 27 augustus, 14.30

Mw. N. Menenzes Silva da Costa: *Quantum field theory in low-dimensional condensed-matter systems.* Promotor: prof. dr. C. de Morais Smith

Woensdag 29 augustus, 14.30

Dhr. A. P. Jansen MSc: *Black Holes and Oscillations.* Promotor: prof. dr. S. Vandoren.

De volgende promoties vonden plaats vóór het verschijnen van deze Fylakra-EMMEΦ Nieuws.

Maandag 4 juni 2018, 12.45

Dhr. D.C. van der Woude MSc: *Primordial Non-Gaussianity in the Effective Field Theory of Large Scale Structure.* Promotor: prof.dr. S.J.G. Vandoren. Copromotor: dr. E. Pajer.

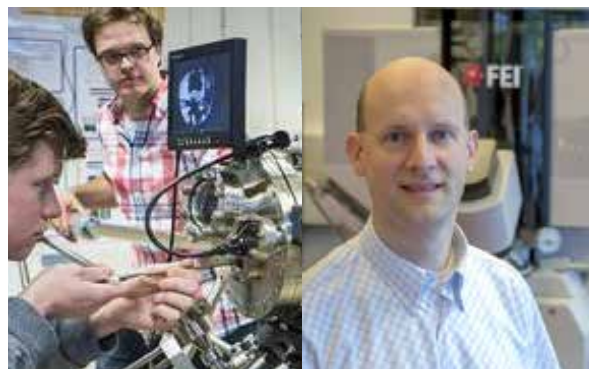
Woensdag 13 juni 2018, 14.30

Dhr. G.C.P. van Miert: *Dirac Cones and Defect Charges.* Promotor: prof.dr. C. de Morais Smith. Copromotor: dr. C. Ortix.

Projectruimte Natuurkunde

Ingmar Swart (Debije Instituut) en Daniël Vanmaekelbergh (Scheikunde) scoorden in de Projectruimte Natuurkunde met hun voorstel om onderzoek te doen naar zelfbedachte elektronische systemen, 'Lego met atomen en elektronen als blokjes'. Met behulp van een raster tunnel-microscoop is het niet alleen mogelijk om atomen op een oppervlak te voelen, maar ook om ze te verschuiven, en de elektronen-golffunctie van het systeem in kaart te brengen. Swart en Vanmaekelbergh gaan, met atomen en kleine moleculen als paaltjes gepositioneerd op het oppervlak, elektronen in bepaalde banen dwingen. Op die manieren creëren ze zelfbedachte elektronische systemen met eigenschappen bepaald door de paaltjesgeometrie, elektro-nenverstrengeling en koppeling van de spin met het baanmoment.

De Projectruimte Natuurkunde maakt kleinschalige projecten mogelijk voor fundamenteel natuurkunde-onderzoek mogelijk met een vernieuwend karakter en wetenschappelijke, industriële of maatschappelijke urgentie.



Register now for the Research Funding Days

This year the Research Funding Days take place on Wednesday 27 and Thursday 28 June. During the two-day event you will be able to attend sessions on funding opportunities, expert panel meetings and workshops on how to improve your grant proposal writing skills, or learn how to write a strong knowledge utilisation paragraph in your research proposal. This is a unique chance to meet successful laureates, research support officers, fellow researchers looking for funding and research funding experts. The Research Funding Days take place at the Instituto Cervantes in Utrecht. You can now register at the intranet for this event.

Ageeth Bakker nieuw hoofd HR



Op 1 mei is Ageeth Bakker begonnen als afdelingshoofd HR van de faculteit Bètawetenschappen. Ze volgt Wil van Hooft op die sinds het begin van de faculteit afdelingshoofd was en daarvoor het hoofd HR bij de toenmalige faculteit Natuur- en Sterrenkunde. Hij wil nu wat meer tijd in zijn privéleven stoppen.

Samen met het HR-team Bèta wil Ageeth HR echt laten aansluiten bij de ontwikkelingen binnen de faculteit Bètawetenschappen.

Research Unit Invitation Program with University of Tsukuba

In the startup phase of a new initiative for close cooperation with the University of Tsukuba, Japan, the deputy PI of a joint research group, dr. Norbert Novitzky, stayed as a visiting scientist at the Institute of Subatomic Physics for a short period in May 2018. With a formal inauguration on March 8, 2018, in Tsukuba, the Faculty of Pure and Applied Sciences of the University of Tsukuba (UT) and the Department of Physics of Utrecht University (UU) had agreed on implementing a Research Unit Invitation Program within the Campus-in-Campus Initiative at Tsukuba. The Program will further and support the active scientific and personnel exchange between the two universities and will bring the existing cooperation between the two groups to fruition. Partners in this Program are the Institute for Subatomic Physics of UU headed by Prof. Thomas Peitzmann and the group of Prof. Yasuo Miake and Dr. Tatsuya Chujo at UT.

ICPS 2018 8 t/m 14 augustus

The International Conference of Physics Students (ICPS) brings almost 400 physics students from 40 different countries to Helsinki for a week in August 2018. This year, the conference focuses on environmental issues and asks all the participants how they can contribute to solving the large questions we are meeting today with our globe. The XXXIII. International Conference of Physics Students (ICPS 2018) will take place in Helsinki, Finland from the 8th to the 14th of August, being hosted by Suomen Fysiikanopiskelijat.

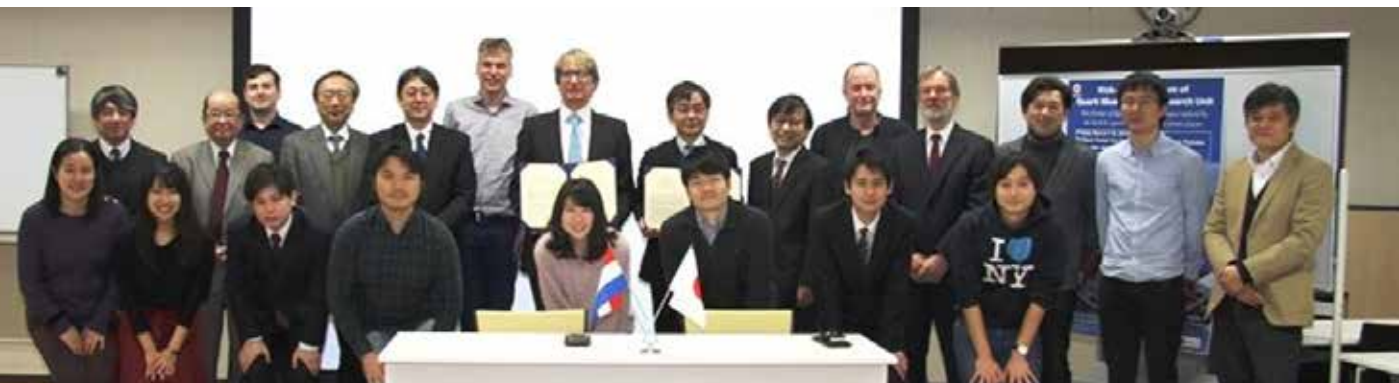
The registration is open for all members of IAPS and will open on the 1st of February 2018. Stay tuned by signing up on the newsletter and by following the ICPS on Facebook. Website: <http://icps.helsinki.fi/>

Purpose of the program

The purpose of this Program is to support the collaborative research on Quark-Gluon Plasma Physics within the ALICE experiment and in particular the development of a new detector technology for high-energy photons for use in ALICE, but with a wide range of potential applications in the future.

The Program is stationed in Japan for a period of four years. From Utrecht, the PIs are Prof. Thomas Peitzmann and dr. Marco van Leeuwen, who will visit the host university on regular intervals. The deputy PI, dr. Norbert Novitzky, will be in residence starting from June 1, 2018, appointed on an assistant professor's position within the Research Unit. This initiative will also give new opportunities for the exchange of students.

Group photo at the inaugural meeting of the collaboration between University of Tsukuba and Utrecht University



Gepromoveerd bij het ITF

Drian van der Woude



On Monday the 4th of June 2018 Drian van der Woude successfully defended his PhD thesis: “Primordial Non-Gaussianity in the Effective Field Theory of Large Scale Structure”. Here is (part of) his laudatio by Enrico Pajer.

“Four years have passed since we met in a café downtown for the first time to discuss your interest in doing a PhD in theoretical physics. I recall I felt at ease right away telling you about my research ideas and my thoughts on the scientific goals of your PhD. That was just the first of many hours, over the years, that we spend together discussing interesting problems, fundamental ideas, and longer-term ambitions. I have always highly enjoyed talking with you. Partially, because of your natural aura of positivity and joyfulness, partially, because of your keen and constructive attitude. But, more to the point, because I felt we always had a very similar taste for the beauty of a scientific idea, for the elegance of a mathematical construction

You have done an excellent job during these four years. Within the first couple of months of the beginning of your studies you were already caught up on all the relevant literature for our project and were forging ahead with new calculations, results, and findings. We have experienced all kind of project collaborations: ranging from just the two of us to the size of a full-fledged basketball team. Working in a team is where you really shine, and I am sure this quality will serve you well in your future career.

We have had some hard times too, getting stuck on some tough questions and banging our heads on the blackboard for a long time. It has been hard and perhaps we both learned quite a bit from that experience. But that is often the price for asking interesting and ambitious questions and I don't regret that we did.

Much of your PhD investigation has been devoted to understanding how matter is

distributed in the universe and to establishing the rules matter must obey as it weaves trajectories through space and time. To tackle this problem, you have taken the perspective of effective theories. In physical jargon, this is the mantra that simplicity can and often does emerge from complex behavior, especially when we carefully choose the lens through which we observe a given phenomenon. Your results have been instrumental to precisely define and establish how the universe can be used as a cosmological particle accelerator and will be instrumental to future searches of the nature of the inflationary Big Bang.

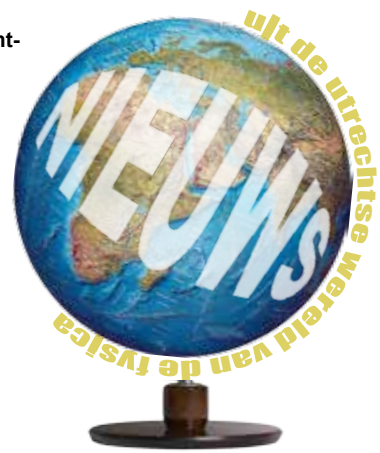
The end of the third year of your PhD was a turning point. As the time to choose your next adventure approached, last winter, you told me you had decided to use the skills and knowledge acquired during the PhD in a broader context than theoretical physics: to help address societal issues and improve the common well-being. I am sure you have an exciting and bright career ahead, wherever your curiosity, motivation, and values might take you and I have no doubt we will see the impact of your ideas and your work in the not so distant future.

As much as being a PhD student has been a new adventure for you, being your supervisor has been a new adventure for me. I hope that my lack of supervising experience has been at least partially offset by my enthusiasm and engagement. Four years have passed, and I can't help but think that four years is longer than I have known my own children. All three of them combined. I have seen you grow scientifically and intellectually, develop a taste for writing and explaining, engage colleagues and friends in stimulating and constructive arguments. I have seen your goals and ambitions morph and mature. It has been a great ride and I am overjoyed to be here today to celebrate your achievements. Congratulations Drian and good luck!”

Enrico Pajer



In Fylakra-EmmeΦ Nieuws nemen we wetenschappelijk nieuws uit de wereld van de Utrechtse fysica op. Ons departement haalt geregeld de pers met nieuwe onderzoeksresultaten maar niet iedereen neemt daar altijd kennis van en dat is jammer. Maar omdat wél iedereen Fylakra-EmmeΦ Nieuws leest hebben we gemeend de rubriek Nieuws uit de wereld van de Fysica van stal te halen om deze persberichten in ons mooie blad op te nemen zodat u niet van deze informatie verstoken blijft. Heb je ook de (internationale) media gehaald met een wetenschappelijk onderzoek, laat het ons weten: science.phys.nieuws@uu.nl



Onderzoek in Utrecht en Stockholm vindt bijzonder effect

Juiste vervorming wekt in een chirale supergeleider elektrische stroom op

Wereldwijd wordt gezocht naar zogenaamde chirale supergeleiders, omdat die ideaal lijken voor het maken van quantum-computers. Of een bepaald materiaal een chirale supergeleider is, kon tot nu toe niet eenvoudig en eenduidig bepaald worden. Theoretisch natuurkundigen van de Universiteit Utrecht en collega's uit Stockholm hebben nu ontdekt dat bij chirale supergeleiders een uniek effect optreedt, dat goed te meten moet zijn. Naast dat het effect theoretisch interessant is, maakt de ontdekking ervan dus ook de zoektocht naar chirale supergeleider een stuk eenvoudiger. De resultaten van het onderzoek zijn gepubliceerd in *Physical Review Letters*.

“**W**at wij laten zien is dat je in dit type supergeleider een elektrische stroom kunt opwekken alleen maar door het op de juiste manier te vervormen. Je hebt dus geen elektrische spanning of een magnetisch veld nodig. Het is een soort Origami-elektronica”, licht onderzoeksleider prof. Cristiane Morais Smith van de Universiteit Utrecht toe. “Als je het materiaal op de juiste manier vervormt gaat een elektrische stroom lopen, buig je het terug, dan stopt de stroom.”

Majorana-deeltjes

Het verschil tussen een ‘gewone’ en een chirale supergeleider is dat de elektronen zich niet alleen in paren door het materiaal bewegen, maar dat deze paren bovendien om elkaar heen roteren. Dat levert een interessant effect op: aan de uiteinden van draden van chirale supergeleiders kunnen Majorana-deeltjes ontstaan. Van deze deeltjes wordt verwacht dat ze ideale quantum-bits voor een quantum-computer zijn. Het bestaan van Majorana-deeltjes werd al in 1937 voorspeld door de Italiaanse theoretisch natuurkundige Ettore Majorana. Pas onlangs is het bestaan ervan voor het

eerst experimenteel waargenomen, door natuurkundigen van de TU Eindhoven en de TU Delft.

Zweeftrein

In een gewone supergeleider kan een elektrische stroom worden opgewekt door een magneet in de buurt te brengen. Dit heet het Meissner effect. Deze stroom zorgt ervoor dat in de supergeleider een tegengesteld magnetisch veld wordt opgewekt om het veld van de magneet teniet te doen. Eén van de meest aansprekende toepassingen van het Meissner effect is de Maglev trein in China en Japan, die door te zweven een snelheid van 600 kilometer per uur haalt.



Cristiane Morais Smith

Anton Quelle

Geometrisch Meissner effect

De natuurkundigen uit Utrecht en Stockholm tonen nu theoretisch aan dat in een hele dunne (tweedimensionale) laag van een chirale supergeleider een vergelijkbaar effect optreedt als zo'n laag wordt gekromd, zoals bijvoorbeeld in de afbeeldingen. Door zo'n kromming blijkt in de supergeleider een magnetisch veld te ontstaan. Dit betekent dat er ook een elektrische stroom loopt en dat sprake is van een geometrische versie van het Meissner effect.

Chirale elektronenparen

“In een tweedimensionale chirale supergeleider rote-

ren alle elektronenparen in hetzelfde vlak. Door een kromming raakt hun baan verstoord. Om het effect van die verstoring teniet te doen, ontstaat er een magnetisch veld”, legt medeonderzoeker dr. Anton Quelle uit. “De algemene regel bij dit geometrische Meissner effect is dat in tweedimensionale chirale supergeleiders kromming plus magneetveld nul moet zijn. Dit is vergelijkbaar met het gewone Meissner effect. Hierbij is het interne magnetisch veld dat ontstaat even groot en tegengesteld aan het externe magnetisch veld, zodat het veld rondom de supergeleider wordt opgeheven.”

‘Smoking gun’

Het (gewone) Meissner effect zorgt ervoor dat bij een gewone supergeleider nooit een magnetisch veld loodrecht op het oppervlak ontstaat. Dus als loodrecht op het oppervlak wél een magnetisch veld aanwezig is, dan is dat een ‘smoking gun’ bewijs dat het gaat om een chirale supergeleider, legt Morais Smith uit. Hoewel dit magnetische veld heel klein is, kan het goed gemeten worden met een zogenaamde SQUID, een sensor voor zeer zwakke magnetische velden.

Samenwerking

Dit onderzoek is een samenwerking tussen prof. Cristiane Morais Smith van de Universiteit Utrecht en prof. Thors Hans Hansson van Nordita (Nordic Institute for Physics) en hun promovendi Anton Quelle (in september cum laude gepromoveerd aan de Universiteit Utrecht) en Thomas Kvorning (verbonden aan Nordita).

Publicatie

‘Proposed Spontaneous Generation of Magnetic Fields by Curved Layers of a Chiral Superconductor’
T. Kvorning, T. H. Hansson, A. Quelle*, C. Morais Smith*

*Verbonden aan de Universiteit Utrecht

Physical Review Letters, <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.120.217002>

Monica van der Garde

A Chemical Additive

A new PhD student is working under the supervision of René van Roij at the Institute for Theoretical Physics: it is me, Willem Boon. For the next four years it is my privilege (and job) to think about, explore, and explain subjects in Soft Matter. My project focusses on phenomena involving charges, flow, and chemical reactions, but more on that later.

First, I would like to introduce myself. I spent the last five years studying in Utrecht, with a short intermezzo for my Bachelor’s thesis project, which I undertook in Xiamen, China. However, it is likely that many of you have not met me before. This is because I start my PhD with a Bachelor’s degree in Chemistry and a Master’s in Nanomaterials Science, rather than one of the more conventional Physics degrees. During my Master, I focused on Statistical Physics and completed the Complex Systems track. This focus stemmed from my desire to understand the many everyday things in the world around us that cannot be understood by looking at a single molecule. Knowing how water molecules look will not (straightforwardly) explain how they are responsible for a snowflake’s in-



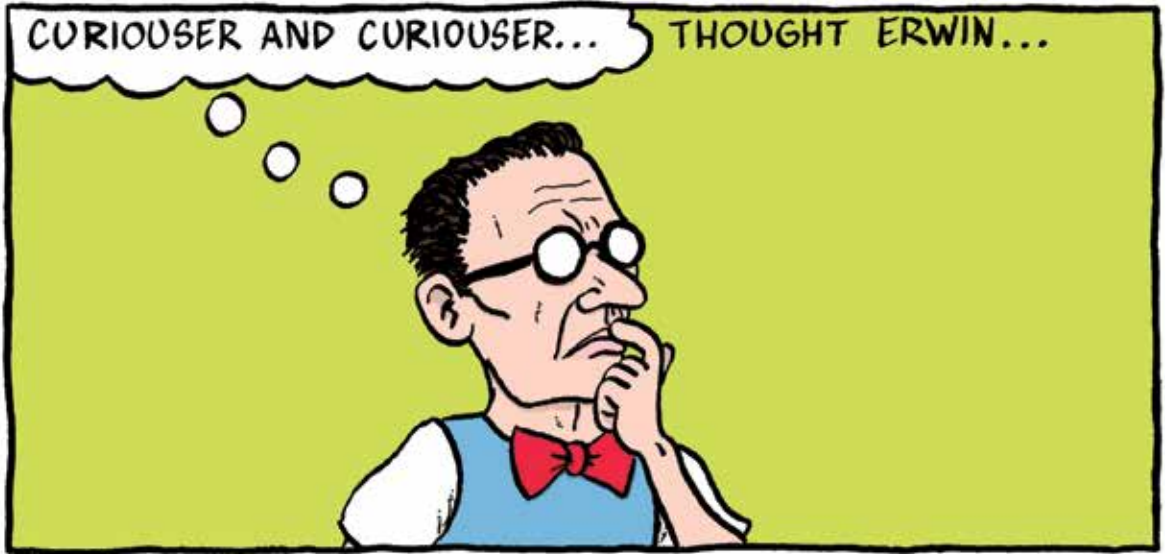
tricate structure, nor is knowledge of the chemicals that make up a butterfly’s wing enough to explain its colors and patterns. This, often counter-intuitive, higher level behavior resulting from a sum of simple parts is called emergent behavior and for me this is the true beauty of (Soft) Condensed Matter Physics.

In my own project, this emergent behavior is found when a liquid is flowed over a chemically reactive, charged surface. This relatively simple system, which occurs naturally in every river on earth, has been shown to have some unexpected properties. For instance, when there is a little bit of carbon dioxide dissolved in the water, the charge of the surface may change sign when the water flows and then reverse again at rest. Why does this happen? Hopefully, I will be able to tell you in a few years.

Willem Boon

$$E = Mc^2$$

door Joshua Peeters



Promotie bij het IMAU

Christian Steger



On the 9th of May Christian Steger successfully defended his thesis 'Modelling the contemporary liquid water balance of the Greenland ice sheet'. In his thesis Christian discusses the role of the retention of melt water in the firn layer of the Greenland ice sheet (GrIS), in the surface mass balance of the ice sheet.

An estimated 60% of the presently observed sea level rise is attributed to melting glaciers, ice caps and ice sheets. The contribution of the Greenland ice sheet has more than doubled over the period 1961-2008 and is likely to increase further when global temperature increases over the coming century. A first order effect of increasing temperatures on the glacier mass budget is an increase in surface melt. However, not all melt contributes to mass loss via runoff, because part of the meltwater refreezes in the cold snow. For the GrIS, an estimated 30-50% of all meltwater refreezes. Infiltration of water and subsequent refreezing is not well included in existing mass balance models and estimates of refreezing are not well validated due to a lack of observations. This impacts the accuracy of estimations of the contribution of the GrIS to sea level rise.

Christian's work focused on improving refreezing estimates for the GrIS. He adapted a state of the art snow model used for avalanche research (SNOWPACK) for application on an ice sheet, and then applied the model to the GrIS by forcing it with output from a regional climate model (RACMO2). A major issue in this type of models is how to describe the different ways water may percolate into the snow pack: as a slow percolating front, or fast through pipes in a preferential flow. How you model this has a major impact on the absolute amount of water that may be retained in the firn, and how much runs off ending up in the ocean.

Christian evaluated the results of SNOWPACK with existing satellite and in-situ observations, in particular with Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) satellite data and with detailed snow temperature and firn observations from eastern Greenland. In a next step he evaluated the liquid water balance of the GrIS, i.e. he evaluated the amount, distribution over the ice sheet and changes over time of melt, rain, runoff and refreezing. Especially the evaluation over

time (1960-2015) provides a hint of what will happen in the near future in an increasingly warmer climate, since melt has increased considerably over the past 20 years, and so has the amount of refreezing although at a reduced rate.

In his final chapter Christian focusses on how fast the water actually leaves the ice sheet and where it enters the fjords and ocean. More detailed knowledge of where and when the melt water enters the ocean is important for e.g. fjord ecosystems.

Being from Switzerland, Christian adapted surprisingly well to life in the flat Netherlands, although Switzerland is not as far away as we may think. It might also have helped that he had the opportunity to do fieldwork on Greenland twice. In his four years working at IMAU he showed to be very determined, focused, not easily satisfied with results, and to have a lot of attention for details. This all will help him in the future, and I wish him all the best in his future career.

Carleen Tijm-Reijmer



Fysica 2018

Op vrijdag de 13de vond FYSICA 2018 plaats in Utrecht. Meer dan vierhonderd natuurkundigen verzamelden zich in het Educatorium voor lezingen over onder andere quantummechanica, didactiek, klimaatfysica en kosmologie.

Het organiserend comité bestond uit Michiel Thijssen(NNV), Noortje de Graaf (NNV), Allard Mosk en Dries van Oosten. Het comité werd lokaal ondersteunt door Hester Pruiksma. Het programma werd samengesteld door Saskia Blom (Fontys Eindhoven) en onze eigen Anna von der Heydt, Andre Mischke, Enrico Pajer, Sarita de Berg, Allard Mosk en Dries van Oosten.

De dag, voorgezeten door Allard Mosk en Dries van Oosten, begon met de Physicalezing door Prof. Maria Antonietta Loi, over het fascinerende gedrag van organische halfgeleiders en hun toepassingen in zonnecellen. Daarna volgde een lezing van Prof. Gabriele Hegerl, waarin ze uitlegde hoe we de uitkomsten en voorspellingen van klimaatonderzoek moeten lezen en in het bijzonder: hoe zeker we hierbij kunnen zijn over de menselijke invloed op klimaatverandering. Als een van de hoofdauteurs van het vierde IPCC rapport kon ze een goed beeld geven van het werk van wetenschappers op het raakvlak met de politiek.

Na deze plenaire lezingen was het tijd voor het uitreiken van prijzen! De Natuurkunde docent van het jaar 2018 werd bekend gemaakt, de NtvN-award werd uitgereikt en voor het eerst ook de NNV HBO Jong Talent Prijs. Meteen daarna hielden de drie finalisten van de Young Speaker Contest hun voordracht, waarna het publiek kon stemmen.

Na de lunch was verdeelden de deelnemers zich over de focussessies. De meeste sessies vonden plaats in het Ruppertgebouw, waar veel deelnemers van boven de 40 hun natuurkundecolleges nog hebben gehad of zelf gegeven. In deze nostalgische setting waren sessies over Biofysica, Careers in Physics (georganiseerd door A-Eskwadraat), Complex system climate, Didactics of Physics, Particles & Cosmos en Quantum Physics for technology. De sessie werden goed ontvangen. Bij de Quantum Physics sessie trof ik Auke-Pieter aan, die naar eigen zeggen eindelijk wel

eens wilde weten hoe het nou zat met die quantummechanica. Om te weten hoe goed de sessie was, zouden we hem het VWO examen natuurkunde kunnen laten maken!

Na de focussessies en de FYSICA markt ging het programma plenair verder met de bekendmaking van de winnaar van de Young Speaker Contest en van de winnaar van de BSc Contest, door kersverse NNV voorzitter Diederik Jekel. Daarna volgende een lezing van Minerva Prijs winnares Dr. Julia Cramer, over of en hoe je je eigen onderzoeksresultaten onder de aandacht kan brengen van een breed publiek en over de achtbaan waar ze in terecht kwam toen ze besloot om een persbericht te schrijven over haar werk.

De laatste spreker van FYSICA 2018 was Nobelprijs winnaar Barry Barish, die vertelde over de lange, moeilijke weg en de technologische stappen die nodig waren om zwaartekrachtsdetectie mogelijk te maken. Als experimentator was ik erg onder de indruk van zijn verhaal!

Na de afsluiting van het wetenschappelijke deel van FYSICA 2018 was er tijdens het diner uitgebreid tijd om na te praten over de conferentie, om bij te praten met oud-collega's en om kennis te maken met de nieuwe NNV-voorzitter. Als afsluiting van de dag was er het optreden van Thorwald Jorgensen, die op zijn Theremin een concert gaf, samen met pianiste Kamilla Bystrova. Ze werden ingeleid door Wilfried van Sark die een korte voordracht hield over het leven van Leon Theremin. Het concert zelf was, hoewel het geluid van een Theremin met een mooi Duits woord enigszins gewöhnungsbedürftig is, mooi en fascinerend.

De NNV en de UU kijken met trots terug op FYSICA 2018 en kijken vol verwachting uit naar FYSICA 2019 dat zal plaatsvinden op 5 April op het Amsterdam Science Park!

Dries van Oosten

(mede)organisatoren Dries van Oosten en Allard Mosk





IMAU-workshop

by Aarnout van Delden

Northern Annular Mode

On April 19, 2018, a workshop on the Northern Annular Mode (NAM) was held at IMAU. The NAM represents an irregular oscillation in the strength of the westerly winds in the middle latitudes, both at the earth's surface and near the tropopause. A complete understanding of the physical origin or cause of this oscillation is still lacking. The NAM is an important factor in determining the temperature- and precipita-

tion anomalies both in Eurasia and in North America, especially in winter. About 20 researchers from IMAU, KNMI and Reading University attended the workshop, which was unfortunately too short to agree on many issues concerning the physics of the NAM. Nevertheless, the workshop was a big success; it is good to go back to the basics and discuss a fundamental problem in meteorology.





De Random Reporter is weer op pad. Onopvallend beweegt hij zich van gebouw naar gebouw, van verdieping naar verdieping, van deur naar deur. Tot hij volkomen toevallig binnenstapt bij ...

BBG 7.22 **R**ANDOM **R**EPORTER

Het is dinsdag, net na de lunch, als de random reporter over de zevende verdieping van het Buys Ballotgebouw loopt. Het is rustig op de gangen; de leden van het Instituut voor Theoretische Fysica (ITF) zijn nog niet terug van het eten of zijn alweer druk aan het werk. De random reporter klopt aan bij kamer 7.22. Op het bordje bij de deur staan drie namen vermeld, maar op dit moment is daarvan slechts één aanwezig: Adriana Correia.



Adriana komt uit Portugal. Ze heeft daar, aan de universiteit van Coimbra, haar bachelor gedaan. Voor haar master is ze naar Utrecht gekomen en ze is nu bezig haar master thesis bij Henk Stoof af te ronden. Deze gaat over een probleem uit de speltheorie, de 'snowdrift game', ook wel bekend als de 'chicken game'. Als voorbeeld van dit probleem kan men een kruispunt voorstellen waar van verschillende kanten auto's aan komen rijden. Als de automobilisten beiden verschillend reageren, één remt af, de ander rijdt door, geeft dat de meest bevredigende oplossing. Maar hoe weet je of een chauffeur gaat remmen dan wel doorrijden? Als beide automobilisten hetzelfde doen levert dat een minder bevredigend resultaat: of ze remmen allebei en staat op elkaar te wachten en verliezen tijd,

of ze rijden allebei door met een botsing tot gevolg. Adriana onderzocht dit spel alsof het een Ising model is, met afremmen of doorrijden als 'spin up' of 'spin down'.

Inmiddels is ze ook begonnen aan haar PhD, ook bij Henk Stoof. Dit onderzoek loopt deels via het ITF, maar ook via het Complexity Centre (voluit het 'Centre for Complex Systems Studies', kortweg 'CCSS').

Aan het CCSS zijn wetenschappers van verschillende disciplines verbonden. Niet alleen natuurkundigen, maar ook bijvoorbeeld wiskundigen, biologen en economen. Dat blijkt ook wel uit Adriana's onderzoek. Ze verbindt daarin fysica met linguïstiek, hoe verschillende soorten woordgroepen zich binnen een zin gedragen.

Adriana is een junior member van het Complexity Centre. En dat kan ze iedereen aanraden. Je legt zo contacten met wetenschappers uit andere disciplines die weer andere invalshoeken hebben op jouw vragen. En natuurlijk kun je vanuit jouw expertise bijdragen aan anderen vragen. Adriana beschouwt het als zeer stimulerend. En hoe meer mensen er zijn, des te beter, dus ze moedigt

iedereen aan zich aan te melden. Om je aan te melden moet je een mail sturen met een korte motivatie en je CV naar ccss@uu.nl. Bijkomend voordeel is dat het CCSS in het Minnaertgebouw ruimtes heeft die je kunt gebruiken als op je eigen instituut alle zalen in gebruik zijn.

Kamergenote Jette van den Broeke keert terug van een lunchpraatje. Om Adriana en Jette niet langer te storen, besluit de random reporter het gesprek af te sluiten. Na nog een foto genomen te hebben van Adriana in haar kamer voor bij dit verslag loopt de random reporter weer de gang op van de zevende verdieping van het BBG. Waar het inmiddels een stuk drukker is met discussiërende promovendi en studenten.

Wissel van de wacht bij het Instituut voor Theoretische Natuurkunde

Na twee termijnen van drie jaar zwaaide Stefan Vandoren 1 mei jongsleden af als directeur van het Instituut voor Theoretische Fysica (ITF). In deze periode is veel gebeurd, zowel binnen het ITF als binnen het departement en de faculteit. Als nieuwe directeur van het ITF is het een voorrecht om terug te blikken op de hoogtepunten van Stefans jaren van bestuur en op de ontwikkelingen die onder zijn leiding hebben plaats gevonden.

Het ITF heeft onder Stefans leiding de staf aanzienlijk weten te verjongen met maar liefst zes nieuw aangestelde universitair (hoofd) docenten. Vier zijn aangesteld in het kader van het Sectorplan Natuurkunde en Scheikunde en het Zwaartekrachtprogramma Delta Institute for Theoretical Physics (met collega theoretici uit Leiden en Amsterdam), en daarnaast heeft Stefan herbezetting voor twee vacant gekomen posities voor elkaar weten te krijgen. Ook heeft Stefan voor het ITF een NWO graduate programme binnengehaald, waarop vier promovendi op hun eigen onderzoeksvoorstel zijn aangesteld.

Daarnaast is het ITF gedurende deze periode verhuisd van de derde en vierde verdieping van het Minnaertgebouw naar de zevende verdieping van het Buys Ballotgebouw (BBG). De gelijkvloersheid heeft de interne dynamiek sterk verbeterd, want impliciet duidde “de derde en vierde verdieping” toch op een tweedeling, die mijns inziens geheel is verdwenen na de verhuizing. De verhuizing had als bijkomend voordeel

de nabijheid van het Julius Instituut en van het secretariaat van het departement Natuurkunde op dezelfde verdieping. Ook was het slechts een enkel trapje naar beneden om bijvoorbeeld bij IMAU even koffie te halen en werd het aantal benodigde loopbruggen om bij de collega's uit het Ornstein Laboratorium langs te gaan gehalveerd. Dit heeft allemaal bijgedragen aan een grotere cohesie binnen het departement. Het voert misschien wat ver om Stefan ook nog alle credits te geven voor het verbeterde uitzicht vanaf de zevende verdieping van het BBG. Echter, hij verdient ze zeker en vast voor zijn volharding en standvastigheid in het

Stefan bedankt!

verwezenlijken van zijn idee om BBG 712 als seminar ruimte in te richten. Daar profiteren dagelijks velen binnen ITF en het departement van en dit heeft een enorme boost aan het onderzoek en onderwijs gegeven. Tot slot breng ik in herinnering dat Stefan het ITF met uitstekend resultaat door de onderzoeksvisiteatie geloodst heeft.

Natuurlijk is dit geen echt afscheid, want Stefan blijft gewoon verbonden aan het ITF en al helemaal aan het departement Natuurkunde. Maar toch is dit een gepast moment om Stefan van harte te bedanken voor het vele goede werk dat hij als ITF-directeur verzet heeft en waarvan velen binnen en buiten het ITF nog dagelijks profiteren. Stefan, namens het gehele ITF en het departement: bedankt voor alles en heel veel succes en plezier bij de uitoefening van je volgende takenpakket!

René van Roij



Stefan op de achtste editie van KIJK Live!

Foto KIJK

n de auto met Marcel

Recentelijk heeft de redactie van het *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* besloten om een speciale editie uit te brengen over de in België geboren astrofysicus, didacticus, flamingant en marxist Minnaert. Aan uiteenlopende mensen is een bijdrage gevraagd en zo kwam bij mij het verzoek om een column over deze man te schrijven, want *ik had ongetwijfeld ook wel iets met Minnaert*.

Dat viel tegen. Ik ben redelijk goed geschoold in de didactiek van de natuurwetenschappen en ken *De natuurkunde van 't vrije veld*, maar ik heb de man nooit ontmoet en aan de UU heeft zijn manier van onderwijs geen blijvende sporen achtergelaten. Het is een bekend verschijnsel, zodra de didacticus is verdwenen, ebt de invloed weg, vandaag staat de methode centraal, morgen is het de leerling. Zo de wind waait, verwaait de didactiek.

Er is echter het Minnaertgebouw en daar heb ik wel wat mee. Door de jaren heen bezocht ik het dagelijks met studenten en gastdocenten op weg naar de kantine. Tijdens de lunches is er veelvuldig gesproken over het interieur, een toonbeeld van inefficiëntie en het resultaat van een onbeteugelde vrijheid van de architect.

Medio jaren '90 kon de toenmalige directeur van Natuur- en Sterrenkunde een prestigieus gebouw laten neerzetten, in een tijd dat er nog aanzienlijk budgetten beschikbaar waren voor de huisvesting van universitair onderwijs. De architect mocht uitpakken en dat heeft Neutelings zeker gedaan met een enorme binnenhal. Die hal is imposant, niet vanwege de rij coupés voorzien van rood pluche, niet door de ruime lichtinval en al evenmin vanwege de uitgestrekte granieten vloer, maar door een gruwelijk dominant bassin.

De architect benutte de natuurverschijnselen, zo is er gespeeld met licht en kleur, met warmte en geluid, en vooral was de architect niet vergeten dat Minnaert iets had met water. Binnen in de hal verscheen een 10 × 50 m lange waterbak. En door de jaren heen bleef deze waterpartij niet zonder gevolgen.

Zo wandelde eens een hoogleraar het water in, hij veronderstelde dat het een glasplaat was. Studenten namen rubberbootjes mee voor een wedstrijd, ze werden een maand geschorst. Medewerkers lieten visjes los in de bak, de architect was er nadrukkelijk op tegen (*water is een abstract concept*). Er ontstond een ongeremde algengroei, waardoor maandelijks de schoonmakers met lieslaarzen aan het bad veegden. Na enkele jaren sijpelde het water naar de eronder gelegen practicumzalen... Of het allemaal waar is, weet ik niet, maar de redactie van het *NTvN* vond het alleszins acceptabel en vermakelijk.

Tevens had de redactie het verzoek toegevoegd voor een observatie van Minnaertachtige allure. De vochtigheid en drooglegging van het bassin bezorgden mij het volgende alledaagse verschijnsel.

Samen met mijn zoon rij ik over de snelweg en het heeft zojuist geregend. Niet veel, maar het wegdek is nat en ik maak de snapshot die hierboven is afgebeeld. Ik vraag mijn zoon waarom het middenstuk van de weg droog is. Hij antwoordt: "Dat komt omdat de auto's daar rijden, het water valt op hun dak". Daar ben ik het niet mee eens en wijs hem op de andere weghelft, die is egaal nat. Zoon stelt: "Daar rijdt minder verkeer".

De jeugd is inventief, maar ik ben niet overtuigd. Ik vraag naar de manieren waarop een nat oppervlak droogt. Er komen antwoorden variërend door opwarming, verdamping, door de wind, door wapperen...

Dat vind ik al beter. Door de snelheid van de auto's wordt het waterlaagje van dat deel van het wegdek geblazen dat zich precies tussen de wielen bevindt. Alle auto's rijden in hetzelfde spoor en zorgen samen voor een droog middenstuk.

Aan fenomenen op de snelweg heeft Minnaert weinig observaties verricht, maar deze zou hem tevreden het gaspedaal hebben doen indrukken.



Barbara Trzeciak was awarded prize at the Quark Matter conference for the best experimental talk



Barbara Trzeciak from SAP received the Young Scientist Award for the best experimental talk at the major international conference in the field of heavy-ion physics, Quark Matter, which took place in Venice in May 2018, usually attracting more than 800 participants. Barbara is a member of the research group of Andre Mischke, who is focussing on heavy-flavour measurements in the ALICE experiment at the Large Hadron Collider at CERN. The title of her talk was "Measurements of heavy-flavour correlations and jets with ALICE at the LHC".

The prize is awarded to young scientists who are maximal six years after their PhD degree. The selection committee consists of 12 senior scientists from the field of high energy heavy-ion physics. The pool of candidates was quite large. Barbara was selected from among the approximately 200 experimental speakers. The prize is sponsored by Elsevier, and the winners receive a certificate and a €750 prize.

Our congratulations Barbara!

Barbara says: "I am very honoured to receive the Young Scientist Award. It is a result of more than two years of measurements and data analysis in the ALICE experiment conducted in the group of Andre Mischke and the coordinated work in the ALICE Heavy-Flavour group. I would like to express my gratitude to these research groups for their continuous support and stimulating discussions."

Trein en koets, Fylakra-EmmeΦ Nieuws nr. 2 Oplossing puzzel

Om de 189 km af te leggen heeft de trein een tijd t_{tr} nodig en de koets een tijd t_k . Voor die tijden geldt: $t_{tr} = \frac{189}{v_{tr}}$ en $t_k = \frac{189}{v_k}$. (1) Hierin is v_{tr} de snelheid van de trein en v_k de snelheid van de koets.

Verder is gegeven: $t_{tr} - t_k = 12$ (2).

Uit de vergelijkingen (1) en (2) volgt: $\frac{63}{v_{tr}} - \frac{63}{v_k} = 4$ (3)

Stel trein en koets passeren elkaar op tijdstip t .

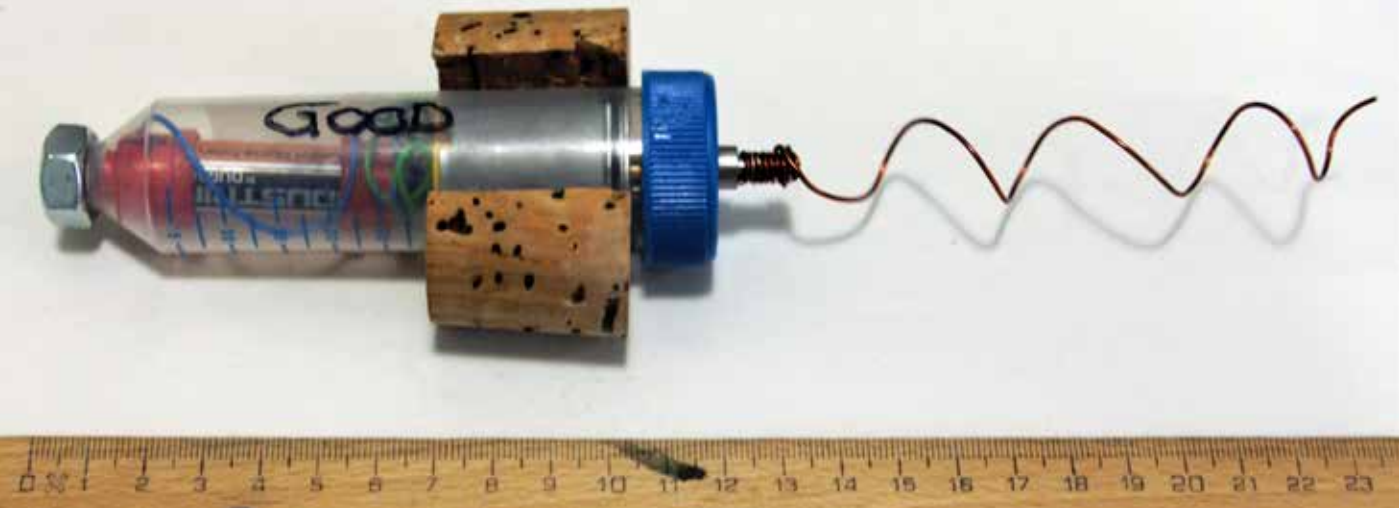
Op dat moment geldt: $v_k \times t - v_{tr} \times t = t \rightarrow v_k - v_{tr} = 1$ (4)

Uit (3) en (4) volgt: $\frac{63}{v_{tr}} - \frac{63}{1+v_{tr}} = 4 \rightarrow v_{tr} = 3,5 \text{ km/uur}$ en $v_k = 4,5 \text{ km/uur}$.

Op het moment dat koets en trein elkaar passeren heeft de trein $\frac{3,5}{8}$ ste deel van het traject afgelegd. Dus de afstand tot B is dan gelijk aan $\frac{3,5}{8} \times 189 \text{ km} \cong 82,7 \text{ km}$



How to swim like a bacterium



This May, Joost de Graaf was awarded the Public Engagement Seed Fund for his proposal “How do you swim if you are a bacterium.” Joost proposed to use the 2000 Euro material budget to develop macroscopic models of swimming bacteria that will be used during the “Weekend van de Wetenschap” to make his theoretical research more accessible to the general public. Specifically, on the 8th of October, Joost together with some student volunteers, will explain to attending elementary school pupils and their parents why a bacterium cannot have a fish-like tail to achieve motion. These models will be designed with reusability in mind and likely show up during classroom demonstrations, open days, and other outreach events for you to admire in person. Just to whet your appetite, you can have a look at his previous setup for the Edinburgh Science Festival [youtu.be/zIVr-AISX_8] and the picture of the model swimmer that accompanies this text. The seed fund will enable Joost to improve upon these designs and add interactive parts to the demonstration.

The physics of why a bacterium cannot use a fish-like tail to propel has to do with the fact that friction dominates inertia completely on the length scale of a micro-organism. In equation form, the non-linear terms in the Navier-Stokes equations drop out and the physics is well-described by the linear Stokes equations. In the Stokes equations, there is no explicit time dependence; time enters only through the boundary conditions, i.e., the swimming object. This leads to some counterintuitive results: If a tail or fin moves in

one direction, a micron-sized fish would move forward by a certain amount, but when it flicks its tail back to the starting position, this fish moves back by the exact same amount. Swimming with a fin on the microscale achieves no net motion! Or rather, the body shape change must be non-reciprocal to self-propel, which is why corkscrew-like appendages are common in bacteria other microorganisms. This idea was first formalized by E.M. Purcell in his lecture “Life at Low Reynolds Number” [Am. J. Phys. 45, 3 (1977)], wherein he introduced the “Scallop Theorem” for microscale motion: A microscopic scallop cannot achieve propulsion, because it only opens and closes, which is a reciprocal shape change. Incidentally, you may better recall Purcell from his work on nuclear magnetic resonance.

Purcell’s observation was certainly not the first time that scientists had thought about motion on the microscale, as the famous fluid dynamicist G.I. Taylor worked on similar problems in the 1960s, see [youtu.be/51-6QCJTAjU] for one of his lectures on the topic. Around minute 25 you will encounter the inspiration of Joost’s models. The key to working with macroscopic models is to use a high viscosity fluid – think super thick honey – to enforce the friction dominated regime on their length scale. Part of the Seed Fund will be spent on procuring a significant amount of demonstration-appropriate fluids for this purpose. Joost will not be encouraging anyone to take a dip, however, so do not get your hopes up for experiencing life at low Reynolds number first hand.

Nature publication on recent mass loss of the Antarctic Ice Sheet

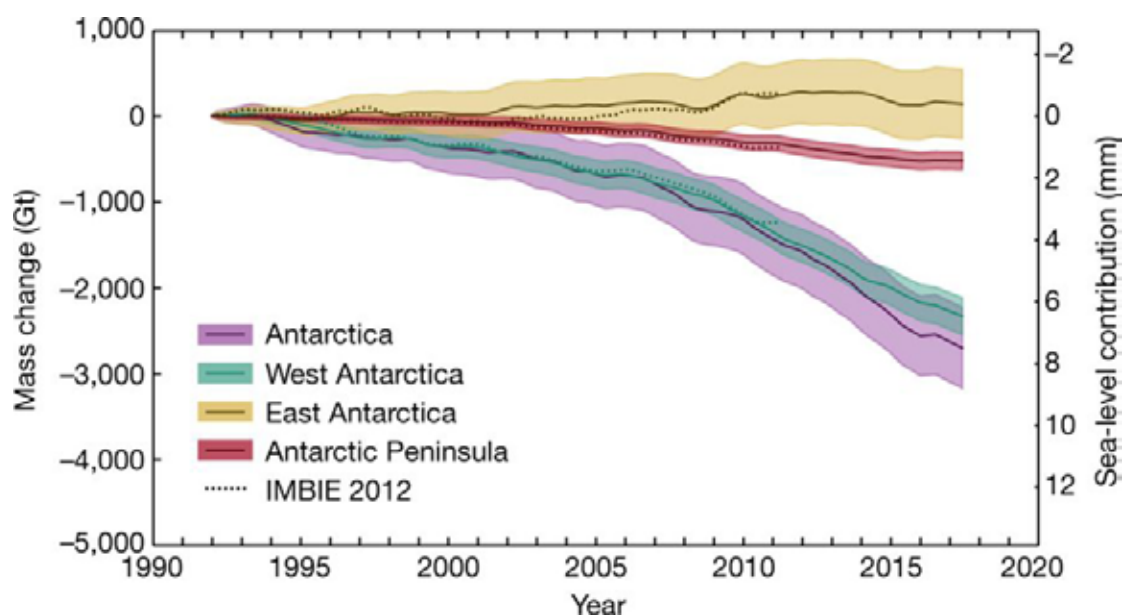


On 14 June, the IMBIE team, which was led by Andrew Shepard and includes the IMAU people Michiel van den Broeke, Brice Noël, Willem Jan van de Berg, Melchior van Wessem and Bert Wouters, presented updated estimates of the mass loss of the Antarctic Ice Sheet. Our primary contribution of IMAU to this publication was providing estimates of mass accumulation through snowfall on the Antarctica. These estimates are useful to separate the effect of ice dynamics – related to mass loss – and atmospheric forcing – related to mass gain – on the overall mass balance.

The main conclusion of this publication is that in the last 10 years the mass loss of Antarctica has tripled. Furthermore, this conclusion is confirmed by all three possible measurement techniques and by all groups working on the mass balance of Antarctica. This result is extremely relevant for three reasons. (And that's why this study was accepted for publication in 12 days). Firstly, the IMBIE team consists of over 75 scientists

from more than 40 institutes; it is the joint effort of all scientists active on this topic, aiming to provide the most robust and accurate estimate of current mass loss from Antarctica and the drivers of this mass loss. Secondly, the Antarctica is the largest ice reservoir on Earth, equivalent to 58 m of global sea level rise. Even though Antarctica lost 2000 to 3200 km³ of ice since 1992, that is less than one centimeter of its total potential. Thirdly and most importantly, most mass loss comes from West Antarctica, which is a marine based ice sheet. Although mass loss projections still vary wildly, some studies suggest that in the most dramatic scenario Antarctica delivers 1 cm global sea level rise per year by 2100. So, this study confirms that something very worrisome – Antarctica losing mass – has started.

Willem Jan van den Berg



Cumulative Antarctic Ice Sheet mass change. The cumulative ice-sheet mass changes (solid lines) are determined from integral of monthly averages of each measurement type for each ice sheet. The estimated 1σ uncertainty of the cumulative change is shaded. The dashed lines show the results of a similar previous assessment published in 2012.

Wei Chen

On 7 March of this year, Wei Chen successfully defended his PhD thesis 'Dynamics of currents and sediment in estuaries with different density stratifications'. In his research, Wei studied various estuaries, i.e. the transition areas between rivers and seas where fresh and salt water meet. But his particular focus and interest was in the Yangtze river estuary.

As Wei writes in his CV, already while he grew up in Songzhi, a town along the borders of the Yangtze river, he was fascinated by this river and by the sea that was 1000 km away and that he had never seen. That fascination made him decide to move in 2009 to Shanghai to study physical geography at East China Normal University. As part of that study Wei went in 2011 to Utrecht for an internship that lasted three months. This was a positive experience, which made us decide to let Wei apply for a Chinese Scholarship Council scholarship. We were indeed successful and end 2012 he started as a PhD student in Utrecht.

In the past years Wei did great work. What characterizes him as a scientist is that he lets himself being

inspired by field observations. Based on analysis of these data and identifying physical phenomena, he derived sound research questions that resulted in subsequent modelling work and interesting results. Wei is an ardent advocate of semi-analytical modelling, but he also gained ample experience in numerical modelling of complex physical processes in estuaries.

Wei is a very hard worker, is dedicated to his research, but at the same time a very social person, i.e., he always has an eye for people around him. This was visible at the IMAU, but also at conferences and a summerschool that he attended. Apart from scientific highlights Wei also experienced private highlights. One of them is that you got acquainted with Li Qian and about a year ago you decided to marry.

Meanwhile, Li Qian and Wei Chen have moved to Hamburg, where Wei now works as a scientist at the Helmholtz Institute on modelling of waves, data assimilation etc. Wei, I hope we keep in touch and I wish you all the best with your career.

Huib de Swart





Dries windt zich op!

Mijn column is deze week wat droog. Ik wil het namelijk over een belangrijk onderwerp hebben, maar heb eigenlijk geen zin om daar grappen over te gaan zitten maken. En echt boos of verbaasd ben ik ook niet meer, want ik zag het al heel lang aankomen.

Sinds een paar jaar maakt het onderwerp Quantumwereld deel uit van het VWO-programma en dit jaar was het voor het eerst onderwerp van het centrale examen Natuurkunde. Het VWO-programma Natuurkunde is vastgelegd in de "Syllabus" die is vastgesteld door een syllabuscommissie, in opdracht van het College voor Examen. Ik heb deze syllabus uitgebreid bestudeerd toen ik het college Mechanica en Relativiteitstheorie begon te geven. En ik hou sindsdien mijn hart vast. Ik heb namelijk geen idee wie de specificatie voor het onderdeel Quantumwereld heeft opgesteld. Je zou verwachten dat de mensen die deze specificatie opstellen hierover zouden overleggen met de mensen die quantummechanica in hun dagelijks leven toepassen, maar ik ken niemand die om advies is gevraagd.

Er staan derhalve ook dingen in de syllabus formeel onjuist zijn. Zo staat er dat de leerling "het foto elektrisch effect [kan] gebruiken om aan te tonen dat elektromagnetische straling gequantiseerd is". Dat lijkt me een onmogelijke taak, aangezien het fotoelektrisch effect in eerste quantisatie te begrijpen is en em-straling in eerste quantisatie niet gequantiseerd is. Nu is dat een subtiliteit, waar wij als experts tijdens een borrel ook best wel eens ruzie over zouden kunnen maken, maar toch. Feit is dat een hypothetische leerling die de quantummechanica echt begrijpt, hier volgens de syllabus de fout in zou gaan. En dat vind ik onverteerbaar.

Nu het examen. In het examen zat dus inderdaad een vraag over quantummechanica. Of, zoals de mevrouw

van het College van Toetsen en Examens opmerkt "een vraag over de Quantumwereld". Want, dat is volgens haar niet hetzelfde. De quantummechanica is namelijk een verzameling modellen en de quantumwereld is daarvan een subset. Tenminste, volgens deze mevrouw. Ik zie het eerder als een alternatieve quantumrealiteit.

In de vraag moesten de kandidaten uitleggen of tunneling door een potentiaal barrière al dan niet zou plaatsvinden. Het gewenste antwoord was dat de dikte van de barrière vergelijkbaar was met de thermische De Brogliegolflengte en daarom tunneling zou plaatsvinden. Het feit dat dit antwoord geen rekening houdt met de hoogte van de barrière doet er kennelijk niet toe. Ook het feit dat dit zou betekenen dat de tunnelkans zou toenemen als de energie van het deeltje afneemt, doet er ook niet toe. Zelfs het feit dat in de syllabus staat dat de leerling moet weten dat de tunnelkans van de hoogte van de barrière afhangt, lijkt er niet toe te doen.

De syllabus biedt de leerling overigens geen formule die zegt hoe ze de tunnelkans dat als functie van de hoogte van de barrière zouden moeten uitrekenen, dus binnen het raamwerk van de syllabus kan de leerling de vraag eenvoudigweg niet beantwoorden. Tenzij de leerling wild om zich heen gokt en gewoon maar een paar dingen door elkaar deelt om te kijken of daar iets zinnigs uitkomt. En dat zal het gros van de leerlingen gedaan hebben. Als je weet dat dat de manier is waarop het centrale examen leerlingen voor ons voorsorteert, dan zou die antwoorden die je soms op tentamens ziet misschien zo raar nog niet.

Overigens heb ik het hele examen gemaakt en vond ik de andere vragen eigenlijk best goed. Ik vind ook eigenlijk dat iedere docent in onze bacheloropleiding het examen jaarlijks zou moeten maken. Stom eigenlijk dat ik niet eerder op dat idee ben gekomen.



Physics Symposium

Breaking boundaries

Following the huge success of the Utrecht Physics Challenge in May 2017 study association A-Eskwadraat decided that in 2018 there should be another event that had something to do with physics. But, organizing such a huge event costs a lot of time, which was not available so it was decided that the scale should be a lot smaller. This task then fell upon us (the physics symposium committee). We had three months to organize a physics filled day with lectures by physicists from all over The Netherlands. We quickly decided that we wanted to look further than the regular physics we were doing here at the UU. We wanted to see how physics could be applied in other fields of science; we wanted to break the boundaries between physics and all the rest of science.

The symposium was kicked off by our very own UU-professor René van Roij. With a lecture about "Iontronics: 21st-century physics from 19th century equations" René managed to break many boundaries at once. We learned that physics could be applied to so much more than we thought, from nerve cells to transistors to artificial kidneys. Even blue energy made a comeback in René's talk, even though he explicitly told us he was a bit bored of giving talks about that subject. Iontronics managed to break the boundaries between physics, chemistry, biology, basically the whole faculty of science.

Next we broke down one very specific boundary; the one between physics and medicine. Bennie ten Haken from the University of Twente talked about physics in MRI. Many physicists know the Bloch equations but it is worthwhile to stop and think about how those equations are actually being used right now to save peoples lives. At the same time Fleur Zeldenrust from the Radboud University talked about the physics that is going on in our brain. We physicists like electricity of course but we must realize that our thoughts are also a complex network of electric pulses. Fleur explained in her lecture that we should apply our knowledge of physics a bit more to the human body. We could advance the neuroscience quite a lot by using physics to model a neural network.

In the third round of lectures Paul van der Schoot talked about the boundary between physics and biology. He thought us that we could apply good old statistical physics to describe the behavior of viruses. For the moment we know viruses as evil diseases and killers but with the help of physics we could manipulate them to actually do some useful work for us. As viruses are the perfect carriage for genes we could actually use them to make huge advancements in gene therapy. Meanwhile Huib de Swart stayed a bit closer to home and talked about the physics going on in our own Wadden Sea. Even within the boundaries of our own country we still have much to learn. Knowing the dynamics of the Wadden Sea is of course invaluable to protect the Netherlands from the rising sea level.

The symposium was concluded by Emily Petroff who decided to cross the boundaries of not only The Netherlands, not only the earth but of the whole Milky Way. Emily talked about Fast Radio Bursts, some anomalous signals coming from outer space. It is wondrous how with the knowledge of physics we can do the most absurd observations of the most alien objects. Unfortunately Emily was unable to give an answer to where those FRB's are coming from. Perhaps our recent knowledge on gravitational waves could help us.

Physics has always been a boundary breaking science. We have come so far and yet there are still so many questions left unanswered, in all fields of science. We hope that this symposium has inspired our public to look further than the standard set of equations. Perhaps those equations could prove invaluable in a different field of science. We only looked at the tip of the iceberg with this symposium. Yet we think that this symposium did a fine job of breaking the boundary between the tip and the bulk.

The physics symposium 2018 committee;

Noor ten Veen	Miriam Sterl
Lucas Smits	Dianne Hubers
Iris Keizer	Sam Borman
Sander Kuipers	



Alumnivereniging Roots

Hoe leuk zou het zijn als je na je studie helemaal geen gedag hoeft te zeggen tegen je leuke studiegenoten? Dat je ze gewoon eens in de twee maanden kan blijven zien en hoort waar iedereen terecht is gekomen.

Met dit idee zijn Carolien Gilbers, Gijs Boosten, Harm Backx en Kyo Beyeler Alumnivereniging Roots aan het oprichten: een vereniging voor alumni van de studies Wiskunde, Natuurkunde, Informatica en Informatiekunde. Dit is een initiatief van A-Eskwadraat. Naast de reguliere borrels is eind mei een barbecue georganiseerd waarbij men weer terugging naar de Uithof. Naast het oude vertrouwde was er ook veel nieuws te bewonderen. Zo gaf het A-Eskwadraat bestuur de alumni een rondleiding langs de huidige kamers, waarvan de werkkamer alweer verhuisd bleek te zijn. Ook blijkt er tegenwoordig een afwasmachine te zijn, is er een tablettafel, maar ook nog steeds een hoop bordspellen en is de kamer eigenlijk nog steeds te omschrijven als 'lekker chaotisch gezellig'.



Daarnaast konden de alumni genieten van prachtig weer, lekker eten, gezellig bijkletsen en een potje jeu-de-boule. Het was een vrolijke mix van oude verhalen horen ("hier was vroeger een bamboetuin." "O echt?") en nieuwe mensen leren kennen.

Mocht je als alumnus (of master, dat mag ook) lid willen worden van deze vereniging? Ga dan naar www.avroots.nl. Daar vind je ook de agenda om erachter te komen wanneer er weer wat gezelligs plaatsvindt. Op naar de volgende borrel!

Rayendra Wahyu Bachtiar

I am Rayendra Wahyu Bachtiar, from Indonesia. In Indonesia, I am a staff member of the Department of Physics Education, the Faculty of Teacher Training and Education, the University of Jember. This department has a mission to produce the innovation of physics teaching and learning, as well as to graduate high-quality pre-service physics teachers. Since being on the staff of this department, I have started to be a researcher and physics teacher in this Department. I am interested in studying how to exploit the potential of technology in order to make a physics learning more meaningful and engaging for the students. This is in line with the mission of my University.

Currently, the University of Jember is fully supporting and emphasizing that teaching and learning instruction conducted in the entire department should be immersed in technology. Therefore, an institution as an incubator of this project is being developed to help this project grow. Therefore, the University of Jember encourages and fully supports researchers to join this project. One aspect of his support is fully funding a researcher to continue a doctoral degree abroad, if the research fits the project mission. Indeed I am excited to have been chosen to play a part in this project.

I know Professor Wouter van Joolingen from his papers related to the use of technology for learning, especially the computer modeling for science learning. His research focus is very suitable for my intent to



pursue a PhD degree. Moreover, when I see that the Utrecht University where prof. Van Joolingen is employed, has a Teaching and Learning lab (TTL), I think the applicable knowledge aligned with my concern will be conveyed by conducting research in this Lab. That is why I am interested to pursue my PhD at this University under supervision of Van Joolingen.

Currently, I am studying Computational Modeling to support students' scientific reasoning. We employ Stop-Motion Animation (SMA) provided by Hp Sprout Computer in the process of Modeling-Based Inquiry. The basic principle of the model created by this modeling tool is making a frame-by-frame capture of an process in physics. In every frame, the behavior of an authentic phenomenon has to be able to be described in every frame. We expect that a high earning outcome in the physics domain will be obtained when the student develops and deploys such model by SMA.

Drie watervaten

Drie vaten bevatten elk 9 liter water. Deze vaten hebben een inhoud van 11, 13 en 17 liter. Hoe kan door het overgieten van water – waarbij geen enkele druppel verloren gaat – bereikt worden dat één van de vaten precies 8 liter water bevat.



PUZZEL

*Mail de oplossing
naar de redactie en
maak kans op een
lekkere fles wijn!*

The food column of FYLAKA is back as of this third exciting issue of Fylakra-ΕΜΜΕΦ news! If you too want to have your creation featured in an issue, please feel free to send in your recipe (including a picture) to j.degraaf@uu.nl. Just to whet your appetite, you can find a recipe for a simple rhubarb pie below.

Rhubarb Pie

Time: 30 min preparation, 1 hour wait, 45 min oven time; Serves 8

Ingredients:

2 medium-large eggs
150 g of unsalted butter + a little extra to grease the tin
350 g of whole-wheat flour
4 tablespoons of caster sugar
500 g of fresh rhubarb
150 g of gelling sugar (jam sugar)
40 g of almond flakes
3 tbsp of (fine) bread crumbs

Tools:

24 cm pie tin, rolling pin, 2 (+1) sheets of baking parchment, paper cling film/plastic wrap, knife, brush, large bowl, kitchen scales

Method:

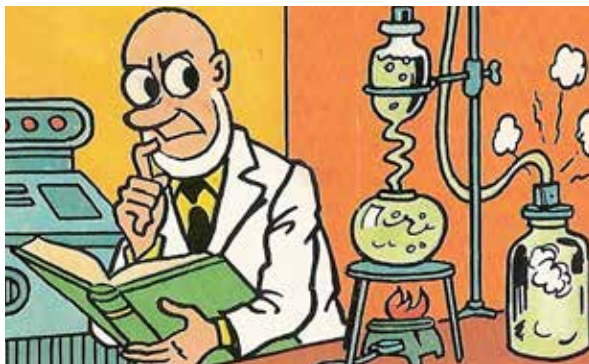
Separate the eggs and cube the butter. Knead the butter, flour, caster sugar, salt and one egg yolk quickly into a dough. Cold hands would be best, so work fast; this way the butter flakes into the dough, rather than melts into it, which gives a crunchier texture. Alternatively, pulse the mixture about 10 to 15 times in a food processor. If incorporation proves difficult, the dough may require a few tablespoons of cold water to assume its granular texture. Wrap up the dough in the cling film and refrigerate for at least 1 hour. This gives the butter time to re-solidify, so that the dough is easier to work with, and the flour time to soak up the moisture that has been added, which adds to flavor.

Preheat the oven to 200 degrees Celsius. Clean the rhubarb (trim the ends) and cut it into 1 cm segments. Mix the rhubarb with the gelling sugar and almond flakes. Grease the tin. [Optional: I prefer to cut a circle of parchment paper that fits the bottom of my tin on which put the bottom. This helps the pie loosen from the tin much easier.] Take 2/3rds of your dough and role it out into a 28 cm disk. You can put the dough between two sheets of baking parchment when rolling it, which I find helps to manipulate into the tin.



Take off one sheet, put the tin upside down over the dough and invert. Gently press the dough into place, removing the second sheet that is now on top. If you find that this procedure fails, because the dough sticks to the sheet, your dough has become too warm. I find that refrigerating it in its disk shape – if you have enough space – for a few minutes makes it much easier to handle. Next put in the rhubarb mixture. Repeat the two-sheet rolling procedure with the remaining 1/3rd of the dough. Here, you want to make a more rectangular slab, so it helps to roll a tube that is roughly the right length and flatten that with the rolling pin between the sheets. The thin strip of dough can now be cut into strips that will form the lattice. Beat the remaining egg yolk and brush your lattice with it. Place in the oven and bake for 40 to 45 minutes, or until golden brown and delicious. Leave to cool completely before serving.

The observant reader will note that the pie looks a little different than would follow from the recipe. That is because I forgot to add the almond shavings to the rhubarb, in my haste to bake two more pies that day. The lattice is also a bit dodgy and could have used some more work; thankfully, the result was no less tasty. The egg whites are not used. However, they could be beaten until stiff peaks are obtained and folded into yogurt to make for a deliciously light evening snack, possibly topped with some fruits and grains – though be sensible about salmonella, especially if you are in a high-risk group.



Guido van Miert



Op woensdag 13 juni jongstleden verdedigde Guido van Miert met succes zijn proefschrift: “De kristallijne topologie van de elektronische bandenstructuur openbaart zich in de ladingsophoping rondom topologische defecten in de kristalstructuur.” Zijn begeleider, Carmine Otrix gaf de jonge doctor het volgende laudatio:

“Dear Dr. van Miert, dear Guido,

It is my great honor to congratulate you on your PhD. Well done! But it was also a great honor to work with you during the last three or so years. As we started to work on our first common project, what I found really special about you was your profound scientific attitude; a rare quality in a beginning PhD student. I was truly impressed by your depth of thinking, your perseverance, and your intellectual honesty. These are the gifts that have now made you a young, independent, and fully-fledged scientist.

Your PhD thesis provides a nice journey on the delicate interplay between the topology of the electronic state in solids and the crystalline symmetries—a fascinating but very difficult topic, encompassing the abstract fields of topology and quantum materials. The thread running through all your work is an elegant mathematical approach, which you first formulated and then applied to different systems. I found it astonishing that in doing so, you were not side-tracked by abstract modelling and details, but instead have been able to address the key physical issues. Also, because of this quality, you have been able to collaborate actively and very effectively with other theoreticians and experimentalists inside and outside this University.

You conclude your PhD thesis with a cliché, as you name it, “Further research is needed.” Clichés tend to be true and a cliché more true than this does not exist, I believe. After finishing your thesis, and collecting published papers, you went even beyond and took up a new fresh topic—so-called higher-order topological insulators—which is at the real forefront in the field of topological states of matter. I find it admirable that even yesterday you were working hard to make progress on it.

Guido, apart from being a special scientist you are also a special person. It has been a very nice period working in two offices next to each other. I really enjoyed our multiple daily “noisy” discussions in the corridors, often times together with Niccolò and Raffaele. Eventually, this has led you to learn your favorite Italian word: Pronto. Also, many people of the Institute will miss your very active and passionate participation in the discussions at the lunch breaks.

But even if you are so special, you did disappoint me once: when you told me that you would quit academia. I tried by all means to convince you to stay in science. That even included text messages during weekends ... maybe I should have tried to not give you anymore tips for good restaurants! I know, though, that your new carrier will make you happy and I wish you much success with your new job. Congratulations again for your PhD Guido!”





Uit de oude doos

Een archiefkoffer van het Natuurkundig Gezelschap



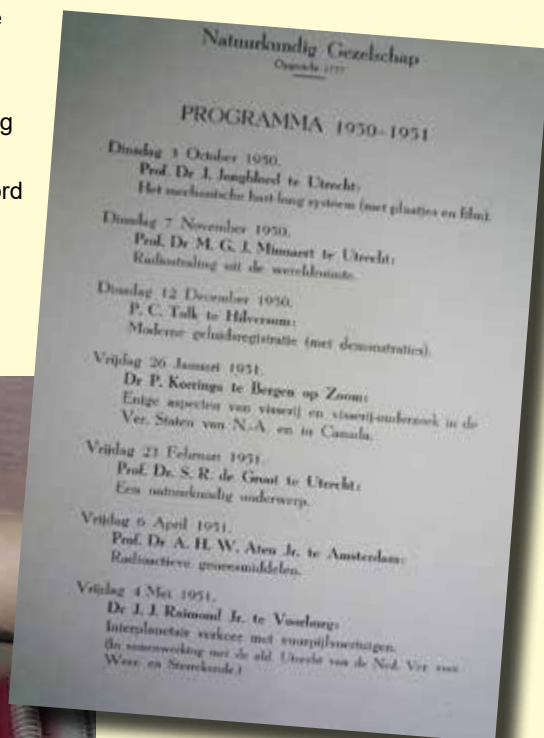
Deze keer is een oude doos zelf het onderwerp. Zoals bekend is het Natuurkundig Gezelschap Utrecht (NGU) een oud en eerbiedwaardig instituut. Opgericht in 1777. Voor historische details en andere wetenswaardigheden, waaronder uiteraard de lijst met lezingen kan je surfen naar: <https://web.science.uu.nl/NatuurkundigGezelschap/>. Kort geleden dook een oude archiefdoos van dit gezelschap op en uw redacteur kon uiteraard zijn nieuwsgierigheid niet bedwingen en naam een kort kijkje. Op de deksel een echte koperen plaat met de volgende inscriptie:



De doos bevat een stuk van het archief van het NGU bestaande uit aanwezigheidslijsten, vergaderverslagen, jubileumboeken en administratie. En zo ziet de binenkant er dan uit:

Omdat het NGU oud en eerbiedwaardig is, vinden we beroemde namen in de lijsten en aantekeningen. Bijvoorbeeld Minnaert en Ornstein. Als curiositeit nog een lezingenprogramma uit het seizoen 1950-1951. Een aantal dingen valt op: ten eerste een lezing van Prof. Minnaert over "Radiostraling uit de wereldruimte". Een beroemde onderzoeker natuurlijk, maar zijn gebruik van het woord "wereldruimte" valt op, eens heel gewoon, maar het is nu een beetje een vergeten woord geworden.

Verder valt de enorme diversiteit aan onderwerpen op, geneesmiddelen, visserij onderzoek en "Een natuurkundig onderwerp"!



Maar mijn favoriet is verreweg "Interplanetair verkeer met vuurpijlvoertuigen" door Dr. J.J. Raimond Jr. Ook nog "junior".

Volgende keer iets meer uit deze doos met een beetje focus op L.S. Ornstein.

Dante Killian



Bijgaande foto's zijn gemaakt tijdens een kleine receptie ter ere van vier toekenningen uit de Nationale Roadmap Onderzoeksfaciliteiten bij Bètawetenschappen in Utrecht waarbij de onderzoeksleders worden geïnterviewd. Links zie je Thomas Röckmann, rechts Marijn van Huis.

Natuurkunde bij twee toekenningen uit de Nationale Roadmap Onderzoeksfaciliteiten

Netherlands Electron Microscopy Infrastructure
Dr. Marijn van Huis

De toekenning voor NEMI brengt een superresolutie-elektronenmicroscop van 5 miljoen euro naar de UU. Hiermee kan met een ongekeerde resolutie ingezoomd worden om (nieuwe) materialen te onderzoeken. "Onderzoekers van het Debye Instituut ontwikkelen aan de lopende band nieuwe nanomaterialen met bijzondere eigenschappen. Dus het is ontzettend belangrijk dat ze die zichtbaar kunnen maken", licht onderzoeksleider Marijn van Huis toe. Het bijzondere van de microscop is dat naast de atomaire structuur ook de chemische, optische, magnetische en elektronische eigenschappen in beeld worden gebracht, zowel in 2 als in 3D. Ook de Utrechtse aardwetenschappers zullen van de microscop gebruik gaan maken. Daarnaast betekent de toekenning voor NEMI dat de Utrechtse Life Sciences onderzoekers meer gebruik kunnen maken van de geavanceerde cryo-elektronenmicroscopen in Leiden waarmee bijvoorbeeld eiwitten en DNA op bijna atomaire schaal bekeken kunnen worden.

The Ruisdael Observatory for atmospheric science
Prof. Thomas Rockmann

Het Ruisdael Observatorium gaat met vier vaste, twee mobiele meetstations en een vliegtuig het weer, de broeikasgassen en de luchtkwaliteit in Nederland in kaart brengen. Waarbij het mooie is dat alle inzichten die dit oplevert geïntegreerd zullen worden, zodat de wisselwerking tussen alle processen beter begrepen en berekend kan worden, licht de Utrechtse onderzoeksleider Thomas Röckmann toe. Zo is een van de doelen om een methode te ontwikkelen om de koolstofbalans in de Randstad te meten. "Met het oog op het Klimaatakkoord van Parijs zou je dit immers goed objectief moeten kunnen bepalen", aldus Röckmann. De grootste uitdagingen voor de onderzoekers liggen op het gebied van het verzamelen en interpreteren van de meetgegevens. "Het mooie daarbij is dat het Ruisdael Observatorium alle Nederlandse onderzoekers in het vakgebied en dus alle expertise samenbrengt."