

12 Polymeren zijn over het algemeen vrij complexe moleculen. Het is daarom niet verwonderlijk dat computersimulaties gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in het gedrag van polymeren in bepaalde systemen. Alexey Lyulin vertelt over zijn simulatie voor het onderzoek van amorfe polymeren.

28 Paul van der Schoot laat ons een kijkje nemen in de keuken van de “sludge science”. Dit klinkt misschien een beetje smerig, maar toch wordt er in deze keuken zuiverdere wetenschap bedreven dan je zou denken, vandaar ook dat de meeste mensen uit het vakgebied het liever de wetenschap van complexe vloeistoffen noemen.

42 Woensdag 1 oktober heeft er een wisselings-ALV plaatsgevonden. Van der Waals heeft nu dus een nieuw bestuur. Ben je benieuwd wie die mensen zijn die komend jaar de vereniging gaan besturen? Dan heb je geluk want in deze Koerier stellen de nieuwe bestuursleden zich aan iedereen voor.

2....	Redactioneel
3....	Doorgelicht
4....	Mogen wij even STOOReN
6....	Polymeren en natuurkunde
12..	Computer simulation of polymers
16..	Optica en elektronica van polymeren
20..	Polymeren in flexibele beeldschermen en geïntegreerde circuits
24..	Polymeren manipuleren met licht
28..	Statistische Fysica van Zelforganisatie in Zachte Materie
34..	In den beginne
36..	Brasil, lá lá lá lá lá lá lááá!!
40..	Subject: Intro
42..	Over mij, Bas
44..	Schrijven, maar wat...?
46..	Ik word groot
48..	Zijn geschiedenis
49..	Hééél even voorstellen
50..	Secretaris?
52..	Activiteitenagenda
52..	Adverteerdersindex



De laatste alweer. Mijmerend kijk ik terug op een turbulent jaar. Voor mijzelf en voor de Koerier, want ook zijn heeft afgelopen jaar vele veranderingen mogen doormaken en ik hoop ten goede, naar de mening van de kritische lezer. Ikzelf ben best tevreden over het nieuwe formaat, de introductie van de Themakoerier en de daarmee nieuw ontwikkelde stijl om artikelen op te maken. Ik heb zo geprobeerd de Koerier iets van mijn visie mee te geven. Maar streven naar perfectie houdt nooit op, simpelweg omdat je het toch nooit bereikt. Daarom is er inmiddels een nieuw bestuur aangetreden met een enthousiaste Commissaris Koerier. Zij, Inge van Donkelaar, zal komend jaar net als ik afgelopen jaar proberen de Koerier te stimuleren om verder te evolueren en zo een niet wenselijk equilibrium te voorkomen. Natuurlijk moeten we alles wel een beetje in perspectief zien en ons realiseren dat alles draait om het streven naar een verlichte Koerier en onze verbeelding gebruiken om de Koerier een goede impuls te geven op het juiste moment.

En zo gaat het ook. Op het moment van dit schrijven zit naast mij een hardwerkende Commissaris Koerier de laatste hand te leggen aan de tweede Themakoerier met als thema 'Polymeren'. Ikzelf blijf vooralsnog in de Koeriercommissie om te helpen een actievere commissie op te zetten en hierbinnen meer structuur aan te brengen. We zoeken daarom nog nieuwe enthousiastelingen die het leuk vinden om zich bezig te houden met de lay-out van de Koerier. Het opmaken van de Koerier neemt het grootste deel van de tijd in beslag en daarom willen we naar een commissie die ook meehelpt om de Koerier te assembleren. Mocht je hier wel in geïnteresseerd zijn, vraag meer informatie in de Van-der-Waalskamer!

Het punt van afscheid nemen is gekomen. Ik verlaat u nu, kritische lezer, en wens u veel plezier met het lezen van mijn laatste creatie als Commissaris Koerier.

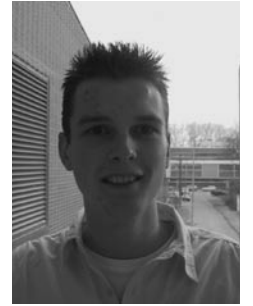
Op voorwerpsafstand van je oog lens ligt de laatste Koerier van het 44ste bestuur 'Anno Luce: richting de verbeelding'. En dus is dit de laatste kans voor mij om deze bladzijde te vullen. Iedereen die een afscheidsrede of twee heeft meegemaakt verwacht nu een pagina vol met gemijmer over het afgelopen bestuursjaar.

Als voorzitter van het meest vernieuwende bestuur in de geschiedenis van Van der Waals zou ik echter beter moeten kunnen ... Niet dus! Ik kan niet anders! Ik móet mijmeren. Pagina's vullen met gemekker over het verleden. Ik begrijp zeverende oude mannen op een bankje in het park. Nog even en ik betrap mezelf op zinnen die beginnen met vroeger.... Vroeger, toen wij nog bestuur waren ...

Maar waarom dan? Waarom voel ik mij alsof ik zojuist terugkom van een drie weken lange zovakantie? Het hoofd vol met indrukken en herinneringen uit een prachtig recent verleden. Er waren hoogtepunten, voor ons als bestuur in de vele geslaagde activiteiten die zijn georganiseerd. De nieuwe activiteiten zoals de Uitwisseling en het 24-uursproject maar ook de geslaagde introductie van de Themakoerier. Er waren ook problemen, soms voor iedereen zichtbaar, maar daar zijn we goed doorheen gekomen. Zoals het hoort in een bestuursjaar. De mooie herinneringen overheersen, met als meest recente apotheose de BuEx Brazilië. Ik moet mij inhouden om er geen bladzijden over vol te schrijven, maar met recht kan hierover gezegd worden dat vierentwintig studenten en twee begeleiders één van de mooiste perioden van hun leven hebben beleefd. De excursies verliepen bovendien erg goed, zodat ook de organisatie tevreden kan terugkijken. Een goede indruk van de sociale, culturele en natuurkundige aspecten van het indrukwekkende land waren het resultaat van deze geslaagde studiereis.

Ontbreekt aan dit stukje nog slechts een blik in de nabije toekomst. De meeste gevolgen voor Van der Waals heeft natuurlijk de aanstelling van het nieuwe bestuur op 1 oktober, al voor het uitkomen van deze Koerier. Met vertrouwen zie ik het komende bestuursjaar tegemoet. In ieder geval begint het jaar goed met een groot aantal activiteiten in het eerste trimester. Het nieuwe bestuur zal echter haar best moeten doen te leren van onze fouten en te tippen aan ons lichtjaar van oneindig gave uitstraling. Voorlopig blijft het bij verbeelding.

Beste Van-der-Waalsleden, allemaal bedankt voor een schitterend jaar! Arrivederci!



De vakantie is al weer een tijdje voorbij en de colleges zijn in volle gang. Ik hoop voor jullie dat jullie allemaal hard aan het studeren zijn om dit jaar weer zoveel mogelijk ECTS binnen te slepen.

In de vakantie is er natuurlijk niet zo heel veel gebeurd op N-laag. De tentamenbundels liggen op het moment dat deze Koerier uitkomt al weer bij de Repro en kunnen binnenkort bij STOOR gekocht worden. Het betreft hier alleen de eerste- en tweedejaarsbundel. We hebben wel alle tentamens uit het derde jaar beschikbaar, zodat je die, als je dat wilt, zelf kunt kopiëren. Er worden echter te weinig bundels van het derde jaar verkocht om ze nog samen te stellen en te drukken.

De eerste P- en PP-raadvergaderingen zijn al weer achter de rug. Hier zijn de laatste tentamens van het vorige collegejaar besproken en is het lopende trimester geëvalueerd. Bij de P-raadvergadering was weinig te melden. Alleen 'Thermische Verschijnselen' was te laat nagekeken. Tijdens de PP-raadvergadering is afgesproken dat het vak 'Fysica van de Gecondenseerde Materie' grondig geëvalueerd gaat worden zodat het dit jaar goed te volgen is voor de studenten. Verder weigert de heer Kopinga om oude tentamens aan STOOR te geven, omdat er tijdens het tentamen DVV2 letterlijk antwoorden worden overgeschreven van oude tentamens. Het betreft hier een openboektentamen met notebook. Het is natuurlijk niet de bedoeling dat studenten letterlijk antwoorden gaan kopiëren met alle bijbehorende leestekens erbij, maar het is ook jammer dat wij nu niet de laatste tentamens op internet kunnen zetten en in de tentamenbundel kunnen opnemen. Wij zijn nu bezig om samen met de heer Kopinga tot een compromis te komen en ik heb er het volste vertrouwen in dat dit gaat lukken.

Vanuit STOOR zijn wij nog op zoek naar enthousiaste eerste-, tweede- en derdejaars studenten die plaats willen nemen in de P- en PP-raad. Mochten er mensen zijn die op deze manier actiever met het onderwijs bezig willen zijn, dan kunnen ze ten alle tijden een e-mail sturen naar stoor@tue.nl of binnenlopen bij STOOR, Ng0.04.

Zoals elk jaar wordt ook dit jaar een nieuwe OpleidingsCommissie Natuurkunde (OCN) samengesteld. Per 1 november zullen de leden van de OCN zich gaan bezighouden met alle problemen rond de opleiding, die de faculteit Technische Natuurkunde aanbiedt. De sollicitatieperiode is begonnen en hopelijk zal de nieuwe OCN zich in de volgende Koerier aan jullie voorstellen.

Naast nieuwe leden voor de OCN worden er ook nieuwe leden voor de Faculteitsraad (FR) gezocht. De lijst moet tussen 14 en 16 oktober ingediend worden en de verkiezingen van zowel de FR als de UR (Universiteitsraad) zullen op 4 december plaatsvinden.

Rond de verschijningsdatum van deze Koerier zal ook de jaarlijkse onderwijsprijs worden uitgereikt aan de beste docenten en instructeurs uit het eerste jaar en de PP-fase. We zullen hier nog niet vertellen wie er gewonnen heeft, maar bij deze zijn jullie allemaal uitgenodigd om op donderdag 16 oktober bij de uitreiking aanwezig te zijn in de 'Salon', Ng 0.13.

Mocht je nog vragen of opmerkingen hebben over wat dan ook dan ben je van harte welkom om eens binnen te lopen bij STOOR. Zijn we gesloten dan kun je de Van-der-Waalskamer binnenlopen en naar Ineke Wijnheijmer vragen. Zij zal de onderwijszaken vanuit het bestuur van Van der Waals coördineren.

Rest mij nog om jullie veel leesplezier te wensen met deze Koerier!



Polymere en natuurkunde

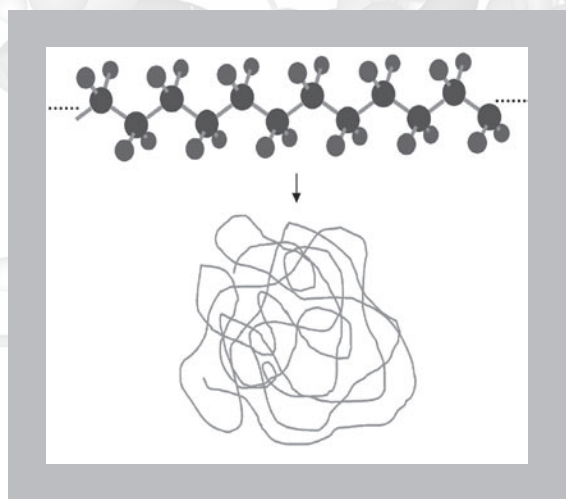
Een inleiding door prof. dr. Thijs Michels

Polymeren vormen slechts een van de vele klassen van materialen waarmee de moderne mens zich graag omringt. Waarom is juist deze klasse zo interessant dat er de laatste jaren een verheugde aandacht voor is in de wetenschap? Zo interessant zelfs dat onze regering er een Technologisch Top Instituut DPI voor opricht, onze universiteit er zojuist van de Koninklijke Academie een Onderzoeksschool EPL voor erkend heeft gekregen, onze faculteit er een onderzoeksgroep PFY voor instelt, en onze studievereniging er dit themanummer aan wil wijden!

Ketenmoleculen

Polymeren zijn moleculen met een ketenstructuur die zijn opgebouwd uit veel, in feite heel veel, afzonderlijke deeltjes: uit atomen, of uit steeds weer terugkerende combinaties van atomen. In het Grieks betekent polus 'veel' en meros

'deeltje', vandaar de naam 'poly-meren'. De vaak gebruikte naam 'plastics' houdt verband met de blijvende, dat wil zeggen de niet-elastische, vervormbaarheid van veel kunststofmaterialen die uit dit soort ketens zijn opgebouwd, en gaat terug op het Griekse woord plassein, dat 'kneden' betekent. Het woord 'plastic' heeft aanvankelijk – en dan spreek ik over vele tientallen jaren geleden – de ongunstige bijbetekenis gekregen van



'goedkoop', en 'niet echt'. Uit de aanhef van dit artikel blijkt wel dat er tegenwoordig iets geheel anders aan de hand is!

Een van de eenvoudigste en bekendste polymeren is poly-etheen: een lineair of vertakt ketenskelet van koolstofatomen met zijwaarts gemiddeld twee waterstofatomen. Polyetheen werd in 1933 min of meer bij toeval ontdekt in een onverwachte polymerisatiereactie van etheen onder hoge druk.

Dat hier een materiaal van een wezenlijk andere klasse dan etheen zelf ontstaat, wordt duidelijk als je bedenkt dat zo een reactie zeer veel koolstofatomen aan elkaar kan rijgen, tot één miljoen toe. Een koolstofatoom heeft ongeveer de afmeting van 10^{-10} meter, een tienmiljardste van een meter. Als ik me dit atoom voorstel als een kleine knikker van 1 cm, dan kan ik met één enkele gestrekte keten een afstand overbruggen van het centrum van Eindhoven tot in Veldhoven. In

werkelijkheid zullen de eenheden onderling wanordelijk willen bewegen, wat voor die keten van vele kilometers resulteert in een veel meer bolvormige, spaghetti-achtige en bijna niet te ontwarren kluwen die gemakkelijk in de aula van de Technische Universiteit Eindhoven blijkt te passen. Je kunt je voorstellen wat voor een hoogvisceuze en blijvend vervormbare materie kan ontstaan wanneer een groot aantal van dit soort ketenmoleculen met elkaar verknoot raakt.

Geschiedenis van polymeren

De eerste kunststoffen, zoals celluloid en bakeliet, werden al in de 19^e of in het begin van de 20^e eeuw ontdekt. De ontdekking van polyetheen in 1933, en rond dezelfde tijd van nog enkele andere polymeren, markeert het begin van een spectaculaire ontwikkeling waarin polymeren als erkende materiaalklasse ontstaan, en tot geheel nieuwe materiaaltoepassingen



gaan leiden. Maar materialen opgebouwd uit ketenmoleculen zijn eigenlijk bijna zo oud als de wereld. De natuur gebruikt ketenmoleculen als bouwsteen voor het leven, zowel in het menselijk en dierlijk lichaam als in alle plantaardige gewassen. De natuur rijgt daarbij zelf de ketens, vooral met koolstofatomen die in kooldioxide, het bekende CO₂, één voor één aan de aardse atmosfeer onttrokken worden. Onze voorouders hebben duizenden jaren natuurlijke polymeren producten, van plantaardige gewassen en van dieren, gebruikt in

het dagelijks leven: als houten wapens en constructiematerialen, als kleding van vlas, zijde of wol, als afdichtende lijm in handels- en oorlogsschepen, of als onderdeel van papier om onze kennis op vast te leggen.

Vanaf de industriële revolutie, rond het jaar 1800, krijgen metalen 'even' zwaar de overhand, maar een paar decennia na de introductie rond 1930 van synthetische polymeren, keert de trend alweer om. De grondstof is dan dezelfde natuurlijke bron; alleen is deze bron miljoenen jaren geleden ontstaan, en nu pas voor ons beschikbaar gekomen via de winning van aardolie en via petrochemische processen. In aantallen kubieke meters per jaar is het aandeel van synthetische polymeren wereldwijd inmiddels al even groot als dat van staal, en de toename blijkt nog steeds exponentieel. Daarnaast nemen de laatste jaren de mogelijkheden van polymeren voor andere dan structurele toepassingen spectaculair toe, bv. voor slimme optica, nieuwe displays, en energieconversie. Wat is hierin de rol van de wetenschap?

Synthetische polymeren waren in 1933 nog een vrij onbekende materiaalklasse. Dit gebrek aan kennis gold ook in wetenschappelijke zin. Om maar iets ter vergelijking te noemen: in 1933 hadden natuurkundigen het neutron in de kern van atomen al ontdekt. Maar toen slechts elf jaar eerder de Duitse hoogleraar Staudinger postuleerde dat de kunststoffen en natuurlijke materialen zijn opgebouwd uit lange macromoleculaire

ketens (miljoenen malen groter dan een kern!), werd hij publiekelijk uitgelachen. De fundamentele fysica en chemie hebben hier echter een inhaalslag gemaakt, en belangrijk bijgedragen aan de ontwikkeling van de moderne polymeerwetenschap en -technologie.

Moderne ontwikkelingen

Van polymeren naar hoogwaardige kunststoffen. Het eenvoudige polyetheen is in bijna dezelfde atoomsamenstelling verkrijgbaar als dunne folie, maar ook als de supersterke vezel Dyneema, een Nederlandse vinding: bij gelijk gewicht vele malen stijver en sterker dan een stalen vezel. Belangrijk voor deze spreiding in eigenschappen blijkt vooral de variatie aan mogelijkheden te zijn waarop de ketens in het materiaal geordend kunnen worden: van een wanordelijke kluwen tot een bundel hoog-verstreckte of regelmatig gevouwen ketens. En intussen zijn naast polyetheen talloze andere, veel complexere polymeren gerealiseerd, met nog oneindig veel meer mogelijkheden aan microstructuren en materiaaleigenschappen. Deze materialen zijn dankzij hun hoogwaardige eigenschappen, hun lichte gewicht (koolstof heeft nu eenmaal een veel lichtere kern dan ijzer!), en de mogelijkheden van snelle fabricage vanuit een vloeistoffase, niet meer weg te denken in onze technologische maatschappij. De natuurkunde probeert hier te begrijpen wat de relatie is tussen de fundamentele verschijnselen op de kleine lengteschalen, de resulterende structuur, en de uitzonderlijke mechanische, maar bijvoorbeeld ook nieuwe optische eigenschappen. Verderop in dit themanummer geven Alexey Lyulin en Leo van IJzendoorn hiervan voorbeelden uit onze faculteit.

Electronische en electro-optische polymeren

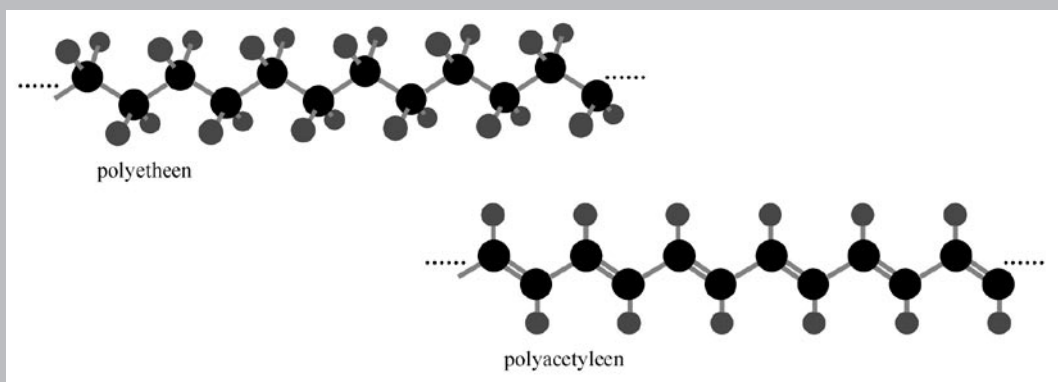
Sinds een ontdekking in 1977 weten we dat

polymeren met een bepaalde elektronische structuur - zogeheten geconjugeerde polymeren - elektrisch geleidend kunnen zijn. Het prototype van een geconjugeerd polymeer is poly-acetyleen. Het lijkt erg op het al genoemde polyetheen; maar dat laatste dankte nu juist, na zijn toevallige ontdekking in 1933, zijn snelle doorbraak aan het goede isolerend vermogen in radartoepassingen tijdens de Tweede Wereldoorlog.

Het essentiële verschil in de geleidende structuur is de afwisseling van de enkele en dubbele paren bindingselektronen tussen opvolgende koolstofatomen - hier afgebeeld met enkele en dubbele streepjes. Die geleiding maakt spectaculaire nieuwe toepassingen mogelijk. Nog opwindender werd het, toen rond 1990 werd ontdekt dat zulke polymeren onder een lage spanning ook licht kunnen uitzenden. Veel onderzoekers van universiteiten en bedrijven werken op dit moment aan een toekomst - volgens sommige goeroe's zelfs een technologische revolutie - van plastic elektronica en flexibele elektro-optica. Peter Bobbert en Reinder Coehoorn gaan dieper in op zowel de fundamentele als de industriële interesses.

Bio-inspiratie en nanotechnologie

Naast de chemische structuur is zoals gezegd de organisatie van de ingewikkelde, grote moleculen op nanometer- tot

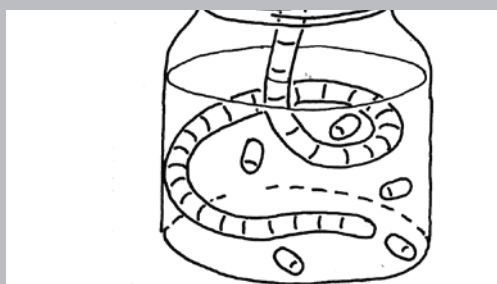


micrometerschaal de sleutel tot de grote mogelijkheden in eigenschappen. In een 'top-down'-benadering proberen we die organisatie op te leggen door uitwendige krachten. De laatste jaren is er veel belangstelling gekomen voor wat de natuurkunde spontaan al mogelijk maakt: zelforganisatie onder invloed van moleculaire of colloïdale wisselwerking en thermische energie. Bij verknoopte polymeren blijkt de ketenlengte een praktisch probleem om evenwicht te bereiken, maar bij kortere

op de TU/e met vier faculteiten (BMT, N, ST en W) en inmiddels al tien leerstoelen nauw samenwerken binnen de zogeheten Eindhoven Polymer Laboratories (EPL), in een 'chain of knowledge' of kennisketen van monomeer tot eindproduct. Toen de overheid in de negentiger jaren een nationaal technologisch topinstituut wilde oprichten op dit voor de BV Nederland belangrijke gebied, was Eindhoven als vestigingsplaats dan ook logisch. In het 'virtuele' Dutch Polymer Institute wordt door zo'n 150 academische onderzoekers (waarvan bijna de helft binnen de TU/e) in nauwe samenwerking met ongeveer 20 internationale industrieën en instituten (waaronder Philips, Shell, DSM en Ocê, maar bijvoorbeeld ook ECN en TNO) fundamenteel onderzoek gedaan, op strategisch gekozen gebieden van nieuwe technologie. Inmiddels wordt de stap gemaakt naar Europees topinstituut.

patronen te ontdekken. Dit heeft de faculteit geïnspireerd om vijf jaar geleden een onderzoeksgroep Polymeerfysica (PFY) op te richten. Recent is daar voor moleculaire materialen en nanostructuren de groep M2N bijgekomen. Ook in andere groepen heeft de faculteit bijzondere expertise in huis om aan polymeren te kunnen werken. De groep Polymeerfysica concentreert zich op de genoemde driehoeksrelatie, en kijkt daar naar toepassingen in de electro-optische wereld en in de wereld van

zelforganisatie en biopolymeren. Daarbij wordt de noodzakelijke aandacht voor mechanische eigenschappen niet vergeten. Veel onderzoeksprojecten, ook met stagiairs en afstudeerders, worden uitgevoerd als onderdeel van de beschreven 'chain of knowledge' met andere groepen van fysici, chemici en materiaalkundigen, inclusief de industriële partners van DPI. Artikelen elders in dit nummer geven daar een meer gedetailleerde indruk van.



ketens van organische moleculen en bij andere zachte materie ontstaat er een rijk scala aan evenwichtsstructuren. De Natuur beheerst dit, en hier ligt een rijke bron van inspiratie. De trend is nu om met relatief korte moleculen de natuur na te bootsen en hierarchieën van structuren te maken met bijzondere eigenschappen. Als we dit begrijpen hebben we een belangrijke sleutel tot nieuwe nano- en biogerelateerde technologie, zoals verderop geïllustreerd wordt door Paul van der Schoot.

EPL en DPI

Alle opwindende mogelijkheden van nieuwe wetenschap en nieuwe technologie in dit vakgebied hebben er toe geleid dat we

Technische Natuurkunde en Polymeer-fysica

Terug nu naar het begin. Het is duidelijk dat onze faculteit in dit spectaculaire onderzoeksgebied niet wil en mag ontbreken. De belangrijke rol van technische natuurkunde is zowel het 'begrijpen', als het 'maken' vanuit dat begrip. Daarbij gaat het allereerst om een driehoeksrelatie tussen de microstructuur (elektronisch en moleculair) op de kleine lengteschalen, de dynamica van de ordening in zulke structuren, en de fysische eigenschappen. Daarnaast om het gebruik van het 'functionele' materiaal in nieuwe toepassingen, zoals flexibele displays, organische zonnecellen en slimme optica. Door de opbouw van deze bijzondere klasse van materialen is dit een verhaal van vele gekoppelde lengte- en tijdschalen, en juist de natuurkunde is er de laatste jaren in geslaagd hier generieke mechanismen en



Prototype van een polymeren zonnecel, ontwikkeld door de TU/e in samenwerking met de RuG en ECN. De potjes om de zonnecel heen bevatten de polymeren die in de actieve laag van de zonnecel worden gebruikt.

Computer simulation of polymers

by Dr. Alexey Lyulin

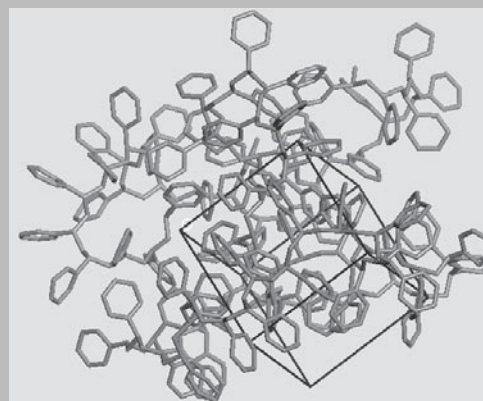
So, what is a polymer and why do we need to simulate it at all? A polymer is a large molecule, often containing many thousands of small monomers joined together chemically to form one giant macromolecule. Polymers have their own characteristic phenomena such as very complex structure, slow relaxation, many length and time scales. Our work involves large scale computer simulations of polymers using molecular dynamics (MD) simulation technique to study their structure and segmental mobility from the first principles in order to give an insight to other, "higher-level" approaches to the polymer research. In MD, successive configurations of the system are generated by integrating Newton's classical laws of motion. The result is a phase trajectory that specifies how the positions and velocities of the particles in the system (different atoms or segments of a polymer chain) vary with time.

Our simulation is mainly concentrated on the study of the amorphous polymers in the glassy state. Why is it important? It is mainly because the glassy state of matter and the glass transition itself are still great, unsolved problems in condensed matter physics. The glass transition in amorphous polymers is pretty much what it sounds like.

There is a certain temperature (different for each polymer) called the glass transition temperature, or T_g for short. When the polymer is cooled below this temperature, it becomes hard and brittle, like glass. Some polymers are used above their glass transition temperatures, and some are used below. Hard plastics like polystyrene and poly(methyl methacrylate), are used below their glass transition temperatures; that is in their glassy state. Their T_g 's are well above room temperature, both at around 100°C. Glassy amorphous polymers are practically relevant due to their unique properties. Polystyrene and polycarbonate are by far the most important examples. Polystyrene is an inexpensive and hard plastic. The outside housing of your personal computer, model cars and airplanes are made from polystyrene, and it is also made in the form of foam packaging and insulation. Polycarbonate is a clear plastic used to make compact discs, shatterproof windows, lightweight eyeglass lenses, and other items. Plastic deformation of amorphous polymers in the glassy state controls such important properties as ductility, toughness and impact resistance.

The spectrum of the relaxation times, involved in the dynamics of a polymer chain is quite broad – from the fast local

rearrangements of only few femtoseconds to very slow collective motions of seconds or even hours. It is important to stress that the global motion of a polymer chain in the condensed state can hardly be investigated by detailed atomistic simulation, but the intention of our research is the opposite limit – we are interested in the local segmental mobility (the scale of only few chain monomers). This kind of local dynamics is very important both from the experimental point of view (interpretation of the dielectric and NMR spectroscopy

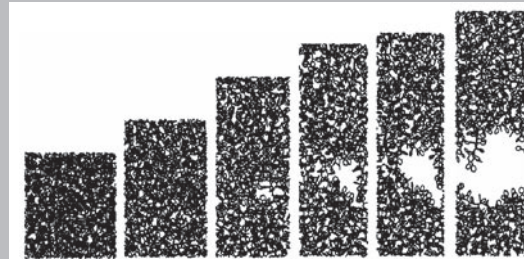


Conformation of a single polystyrene chain in a simulation box with periodic boundary conditions

results) and the theoretical point of view (checking, for example, the validity of the modern theories of the glass transition), and is clearly within reach of current MD.

The glass transition involves a dramatic slow down in the motion of chain segments, whereas one can hardly see any accompanying change in the static structure. No general, unified analytical theory of this phenomenon is available yet. In our group we are trying to connect the collective dynamical processes in polymers with the slowing down of mobility in polymer glasses, to the changes in the distribution of polymer free volume and to

the changes in ductility upon changing the chemical structure, using a more detailed level of description compared to previous studies. Detailed and realistic atomistic

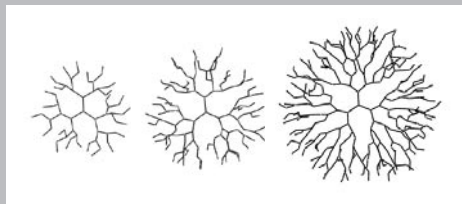


Simulation of the crack formation in an initially isotropic sample of a polystyrene glass under the influence of the uniaxial mechanical deformation

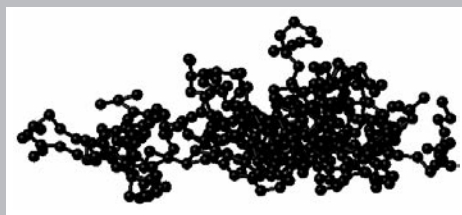
molecular dynamics computer simulation is the only possible theoretical instrument that can handle the problem of linking the dynamical properties of polymers with their chemical structure.

Molecular structural control has provided a wealth of new polymer properties in recent decades. In our group a computer simulation of hyperbranched polymers in a dilute solution is in progress. Since the 1980's, highly branched dendrimer and hyperbranched polymers (HP's) have generated increasing interest as the search for new polymer properties intensifies. In general, these molecules possess a recursively branched, tree-like structure. In a dendrimer, repeat units are concentrically layered around a focal core to create a unique structure for a given degree of polymerisation, N . A layer within a dendrimer is also called a generation. The degree of branching (DB) is defined such that for a dendrimer DB is 1 (completely branched) and for a linear polymer DB is 0. The DB of HP's lies between 0 and 1, higher values of DB indicating a more compact structure.

Dendrimers' compact structure leads to remarkable properties. For a given N, low solution viscosities are measured for dendrimers relative to their linear counterparts and dendrimer intrinsic viscosities are observed to reach a maximum and decrease with increasing generation number which earmarks them as viscosity modifiers. They can be also used as molecular cages for the direct transport



The structures of three hyperbranched molecules with different degree of branching and number of generations



Deformation of a dendritic molecule in a hydrodynamic shear flow

of different compounds such as drugs and DNA.

Not surprisingly, dendrimers are expensive to synthesize due to the requisite number of protection/deprotection steps required within their fabrication. Relaxing these controlled chemistry protocols allows the creation of HPs from a one-pot synthesis. These reactions are more cost-effective than dendrimer synthesis and adapt well to large-scale production but offer a final product that is doubly polydisperse in N and DB. A key question surrounding the use of HPs is the extent to which they are able to mimic desired dendrimer properties. Both the structural and dynamical properties of such molecules in a dilute solution are simulated in our group. The main goal of our research is to investigate the structure of a hyperbranched molecule under the influence of different kinds of intramolecular interactions – excluded volume, solvent quality and Coulombic interactions.

We hope that this short note helps you to understand the relevance of polymer physics and chemistry in everyday life. The graduate students in our group are involved in different scientific projects and benefit a lot from the collaboration with other polymer research groups (at San Diego University in USA and Moscow State University in Russia).

DUTCH POLYMER INSTITUTE DPI

Wie

Nederlands Technologisch Top Instituut op het gebied van polymeren

Met wie

Nationale en internationale kennisinstellingen:
Technische Universiteiten van Eindhoven, Delft, Twente; Universiteiten van Amsterdam, Groningen, Leiden, Nijmegen, Utrecht, Landbouwuniversiteit Wageningen; ATO, ECN, TNO, Dubble/NWO; Athene (GR), Universiteiten van Hamburg (D), Leeds (UK), Milaan (I), Queen Mary Londen (UK), Stellenbosch (SA).

Nationale en internationale bedrijven

Akzo - Analytik Jena - Avantium - Avery Dennison - Basell - Chemspeed - Dow - DSM - ECN - GE Plastics - Kraton - Microdrop - NTI - Océ - Philips - Sabic - SEP - Shell - Teijin - TNO.

Wat

Unieke formule waarbij bedrijven en universiteiten en overheid gezamenlijk investeren in lange termijn research.

DPI doet exploratieve research op het gebied van
bulkplastics (polyolefins)
coatings
engineering plastics
functionele polymeren
high-throughput experimentation
rubber

Hoe

Integratie van multidisciplinaire knowhow aanwezig bij kennisinstellingen, met lange termijndoelstellingen van bedrijven gericht op innovatie op het gebied van polymeren.

Met wat

Deelnemende bedrijven (25%), participerende kennisinstellingen (25%), Ministerie van Economische Zaken (50%).

Voor wie

Voor de participerende bedrijven en kennisinstellingen. Spin-off voor industriële bedrijven die actief zijn op het gebied van polymeren.

Werken bij DPI

DPI is voortdurend op zoek naar *toponderzoekers* die kunnen werken aan DPI programma's.

Contact

Dutch Polymer Institute
Gebouw Kennispoort (TU/e terrein)
Eindhoven
www.polymers.nl

Optica en elektronica van polymeren

door prof. dr. P.A. Bobbert

Zowel vanuit een fundamenteel als vanuit een toegepast oogpunt is het onderzoek aan de optica en elektronica van polymeren fascinerend. In het kader van een sabbatical heeft ondergetekende met veel plezier een aantal maanden in het walhalla van dit onderzoeksgebied doorgebracht: het Cavendish laboratorium in Cambridge. In de opto-elektronica groep van Sir (sinds dit jaar, dankzij zijn verdiensten voor de Engelse wetenschap) Prof. Richard Friend werd daar in 1990 bij toeval ontdekt dat een bepaald polymeer (PPV) tussen twee geschikte elektroden onder invloed van een elektrische stroom licht kan uitzenden, een nieuw en totaal onverwacht effect. Men was zich snel bewust van de verregaande technologische mogelijkheden van dit fenomeen en binnen enkele jaren werd het bedrijf Cambridge Display Technologies opgericht, met als doel verdere kennis te verwerven en het polymeer commercieel te maken. Nog steeds wordt er in Cambridge toonaangevend fundamenteel onderzoek op dit gebied gedaan. De uitdaging is nu om zo efficiënt mogelijke licht-emitterende diodes (LEDs) te maken, bij voorkeur met een aanpasbare kleur, en met een stabiliteit die praktisch gebruik mogelijk maakt. Wat betreft de efficiëntie gaat het daarbij om het optimaliseren van vier processen: (1) het

inbrengen in het polymeer van ladingen van tegengesteld teken (elektronen en gaten) via de elektroden, (2) het transport van de ladingen naar de emissiezone in het polymeer, (3) het onderling invangen van de tegengestelde ladingen onder vorming van een zogenaamd exciton (een elektron-gat paar), en (4) het verval van een exciton ("elektron springt in het gat") onder uitzending van een lichtdeeltje (foton), zie figuur 1.

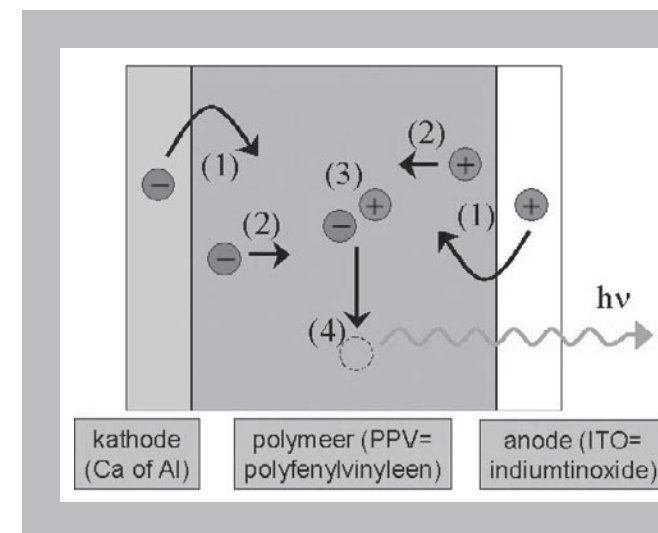
Samen met een medewerker van de opto-elektronica groep, Neil Greenham, heb ik mij tijdens mijn sabbatical bezig gehouden met een nieuw idee, namelijk het gebruik van een blend (mengsel) van twee polymeren, waarbij het ene polymeer, zeg A, een voorkeur heeft voor elektronen en het andere, zeg B, een voorkeur voor gaten. Het blijkt dat zo'n blend bij een relatief lage drempelspanning (~ 2 V, dus aan te drijven met twee standaard batterijen) zeer efficiënt licht produceert. Het geheim is dat het exciton in dit geval aan de grenslaag tussen A en B wordt gevormd (dit heet een exciplex), waarbij het elektron zich voornamelijk in A bevindt en het gat in B. Samen met een medewerker van het Cavendish heb ik tijdens mijn sabbatical een theorie ontwikkeld die de onderlinge invang van elektronen en gaten aan de grenslaag

beschrijft (proces 3). Het probleem is dat de gaten en elektronen aan de grenslaag onder invloed van elkaars Coulomb wisselwerking bewegen (drift), maar ook een wanordelijke beweging (diffusie) uitvoeren. Dit probleem kon worden opgelost via het uitvoeren van Monte Carlo computersimulaties, maar het bleek ook mogelijk te zijn een benaderde analytische oplossing te construeren, gebruik makend van een nogal exotische wiskundige functie. De oplossing kon inderdaad de lage drempelspanning verklaren. Ziedaar in een notendop het gehele traject van fundamentele natuurkunde, via wiskundige modellering naar de toepassing.

Naast Cambridge Display Technologies is er enkele jaren geleden een ander spin-off bedrijfje voortgekomen uit de opto-elektronica groep dat zich richt op de commerciële mogelijkheden van logische schakelingen gebaseerd op de halfgeleidende eigenschappen van sommige polymeren: Plastic Logic. Dit geeft eens te meer aan hoe soepel de overgang van fundamenteel onderzoek naar commerciële toepassing aan de overkant van de Noordzee verloopt. De manier van werken van de opto-elektronica groep aan het Cavendish vind

ik overigens goed onder woorden gebracht door de hedendaagse Engelse filosoof Roger Scruton: "In science the English character shows itself clearly: sceptical, practical, resourceful, more interested in concrete details than in airy speculation, and reaching for theories only when these are required by the facts" (in zijn boek "England, an elegy"). Hier kunnen we aan deze kant van de Noordzee nog van leren.

Typerend voor de Engelse wetenschap is verder het historische besef en de aandacht voor decorum en traditie. In het Cavendish bevindt zich een tentoonstelling van historische apparatuur en paraferalia, gebruikt door beroemde wetenschappers van het Cavendish zoals Maxwell, Rutherford, Thomson (de ontdekker van het elektron), vader en zoon Bragg (analyse van kristallen met X-rays), Cockroft & Walton (versnellers), Kapitza (superfluiditeit), Watson & Crick (ontdekkers van de structuur van DNA), Ryle (astrofysica), Josephson (de nog steeds levende ontdekker van het naar hem genoemde effect optredend bij het contact tussen twee supergeleiders) en vele anderen. Verder bevinden zich in het Cavendish schilderijen, een buste en foto's



Figuur 1: Werking van een polymeer-LED.

in verschillende levensfasen van Sir Nevill Mott (enkele jaren geleden overleden). Dit is overduidelijk de local hero, ook gezien het feit dat het gebouw waarin ik werkte naar hem vernoemd is. Grappig is het dan te beseffen dat we in de groep Polymeerfysica nog dagelijks bezig zijn met een door Mott ontwikkelde theorie voor geleiding in wanordelijke systemen. En natuurlijk moet ik de Colleges met hun prachtige gebouwen en eeuwen oude tradities noemen. Ik heb het genoeg gehad om deel te nemen aan het diner met de fellows van St. John's College in de statige dining-room, in- en uitgeleid met gebed in het Latijns. Op zo'n moment realiseer je je hoe slordig wij Nederlanders omgaan met het verleden.

Geheel in contrast met deze formele ambiance lijkt de informele sfeer in de opto-elektronica groep, waarin keihard gewerkt wordt, maar waarin ook veel ruimte is voor de sociale dimensie, via de vaste wekelijkse pub-avond, de jaarlijkse ski-trip en spontaan georganiseerde punting-trips op de rivier de Cam, met veel waterpret (zie figuur 2). Verrassend is ook het grote aantal vrouwelijke promovendi in de groep (>50%). Hoe doen ze dat daar?

Na deze lof voor het werk in Cambridge past het om met enige trots te wijzen op het feit dat het eerste commerciële product gebaseerd op lichtgevende polymeren

op de markt is gebracht door ons eigen Nederlandse Philips. Het gaat om een display op de top-of-the-line Philips, de succesvolle "Bond shaver", prominent in beeld gebracht in de laatste James Bond film "Die Another Day". Hiermee heeft Philips de eerste teen in het commerciële water gestoken. Duidelijk is dat meer producten zullen volgen. We kunnen zeggen dat inmiddels is aangetoond dat licht uit polymeren kan concurreren met andere methoden van lichtopwekking. De vraag is nu of de klant overtuigd kan worden van de voordelen. Ook de opstelling van Aziatische elektronica-giganten zoals Sony en Samsung is van groot belang. In een wat vroeger stadium bevindt zich het werk bij Philips aan polymeer-transistoren. De afgelopen jaren zijn hierbij belangrijke doorbraken bereikt. Meer over het werk bij Philips kun je lezen in het stukje van Reinder Coehoorn.

Ook kunnen we trots zijn op het vooraanstaande onderzoek dat in Nederland door verschillende groepen wordt gedaan op het gebied van zonnecellen waarin polymeren een grote rol spelen (in blends met bucky balls). De werking van een zonnecel is ruwweg omgekeerd aan die van een polymeer-LED, dus $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$, maar andere optimalisatie-problemen spelen nu een rol.

Maar wat doen we nu eigenlijk precies in de groep Polymeerfysica aan deze elektronische polymeren? Op de eerste plaats is onze groep vooral een theoretische groep, dus het meeste werk is theoretisch van aard, met een grote rol voor computerberekeningen. Een gedeelte van het werk wordt in nauwe samenwerking met de industrie gedaan, via het Dutch Polymer Institute (DPI), en in een meer directe samenwerking met andere universitaire groepen en Philips binnen het Prioriteiten Programma Materialen (PPM). Hierbij kijken we naar problemen die een direct technologische belang hebben, zoals een beter begrip van de geleiding van polymeren (hierbij komt de bovengenoemde Mott-theorie om de hoek kijken), de werking van blends van polymeren en kleurstoffen, en de effecten van de vervorming van een polymeermolecuul onder invloed van de aanwezigheid van een elektronische excitatie, zoals een extra lading of een exciton. Deze combinatie van een elektronische excitatie en een vervorming van een medium noemt men wel een polaron. Op het gebied van polaronen blijken er fundamentele vragen te zijn die al sinds tientallen jaren spelen, maar die nog steeds niet naar tevredenheid zijn opgelost. In onderzoek van fundamentele aard proberen we in onze groep antwoorden op deze vragen te geven. Een bijzondere uitdaging is het om bepaalde verschijnselen zonder verdere aannames geheel vanuit de quantummechanica te verklaren. In het geval van de geleiding van organische kristallen (zie figuur 3, het gaat hier om goed gedefinieerde systemen van korte stukjes polymeer, in tegenstelling tot de spaghetti-achtige wanordelijke systemen gevormd door de gebruikelijke lange polymeermoleculen) lijken we hierin behoorlijk te slagen. Zware computerberekeningen zijn hierbij noodzakelijk. Een afstudeerder, nu werkzaam bij Philips Research, heeft baanbrekend werk op dit gebied verricht. Dit is een goed voorbeeld van hoe studenten

in onze groep een grote rol spelen bij het opzetten van nieuwe onderzoeklijnen. Een nieuwe onderzoeklijn die we graag zouden willen ontwikkelen is de theoretische modellering van de complete werking van polymeer-devices, met alle processen die daarbij van belang zijn. In het geval van een polymeer-LED gaat het dan om een combinatie van de processen weergegeven in figuur 1. Hiermee proberen we dan een volledig beeld, van de microscopie tot de macroscopie, te krijgen van de werking van deze devices.

Figuur 2: Punten op de rivier de Cam. Ondergetekende is rechtsonder te zien, naast de wetenschappelijk directeur van Plastic Logic, Henning Sirringhaus.



Figuur 3: Groei van het organische kristal a-sexithiofeen. Verschillende één-kristallen (sommige overlappend) zijn duidelijk te zien. Opname gemaakt met gepolariseerd licht.

Polymere in flexibele beeldschermen en geïntegreerde circuits

door prof. dr. Reinder Coehoorn

Flexibel, dun, licht, goedkoop, en last but not least: een briljante kleurweergave, een mooi beeld onder iedere kijkhoek en een hoge videobeeldfrequentie. Intensief onderzoek in het Philips Natuurkundig Laboratorium aan beeldschermen die zijn gebaseerd op polymeren licht-emitterende diodes (poly-LEDs) is er op gericht om deze combinatie van eigenschappen, de 'Heilige Graal' in het onderzoek aan beeldschermen, te verwezenlijken. Sinds de uitvinding van poly-LEDs in 1990 in Cambridge (zie de bijdrage van Peter Bobbert) werkt een groot aantal bedrijven en academische groepen hieraan. Philips heeft, in juni 2002, als eerste een commercieel product op de markt gebracht, namelijk een topmodel scheerapparaat met een monochroom gesegmenteerd poly-LED beeldscherm (zie figuur 1). Over het onderzoek naar het maken en functioneren van poly-LEDs later meer.

Een tweede belangrijk toepassingveld van polymeren halfgeleiders is dat van de polymeren elektronica. In een polymeren veldeffecttransistor kan de stroom tussen twee geleidende contacten ('source', geaard, en 'drain'), waartussen een halfgeleidend polymeer is aangebracht, worden gemoduleerd door het aanbrengen van een

spanning op een derde contact ('gate') dat zich onder de polymeerlaag bevindt. Zonder spanning op het gate-contact is de dichtheid van ladingsdragers in het polymeer klein, en is de source-drain stroom klein ('uit'-toestand). Een voldoende hoge spanning op het gate-contact zorgt voor aantrekking van ladingsdragers uit de source en/of drain contacten. Daardoor treedt 'accumulatie' op: de ladingsdragersdichtheid in het polymeer



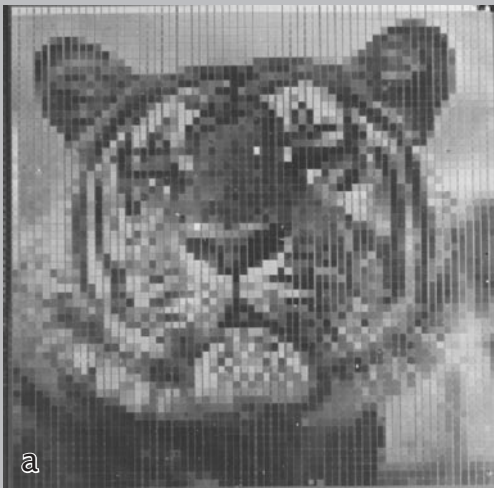
Figuur 1: Een monochroom gesegmenteerd poly-LED beeldscherm, dat op een Philips scheerapparaat wordt gebruikt als indicator voor de status van de batterij. Dit is het eerste commerciële poly-LED product voor de consumentenmarkt (juni 2002).

is nu hoog, zodat ook de geleidbaarheid hoog is ('aan'-toestand). Polymeren elektronica, waarbij een groot aantal transistoren is gecombineerd tot geïntegreerde circuits, kan worden gebruikt om de beeldpunten (pixels) in beeldschermen aan te sturen (zie figuur 2a, *zoz.*). De huidige polymeren transistoren zijn weliswaar veel langzamer dan op conventionele siliciumtechnologie gebaseerde transistoren, maar een interessant voordeel is de flexibiliteit (zie figuur 2b, *zoz.*). Ook in dit gebied loopt Philips Research voorop.

De polymeren halfgeleiders die in bovengenoemde toepassingen worden gebruikt zijn oplosbaar in organische oplosmiddelen. Dat maakt het mogelijk om relatief goedkope fabricageprocessen te gebruiken, zoals spin-coating: het aanbrengen van een dunne laag door de oplossing te verspuiten op een draaiend substraat, waarna vervolgens het oplosmiddel verdampt. Zowel in een poly-LED als in een polymeren transistor is de dikte van de polymeerlaag typisch 100 nm. Voor het maken van kleurenbeeldschermen, met rode, groene en blauwe beeldpunten, kan met een inkjet printer een oplossing in de vorm van micrometerschaal druppeltjes zeer lokaal worden gedeponeerd. Zo kunnen snel en precies grote oppervlakken worden

bedekt. Ook dunne lagen die bestaan uit bepaalde kleine organische moleculen zijn interessant voor (opto)elektronische toepassingen. Het fabriceren van lagen van deze kleine moleculen met het spin-coatproces leidt echter niet in alle gevallen tot goed werkende LEDs of transistoren. In dat geval worden vaak relatief dure vacuümdepositiemethoden gebruikt, zoals opdampen.

Het onderzoek in het Philips Natuurkundig Laboratorium aan poly-LEDs en polymeren transistoren vindt plaats in nauwe samenwerking met de TU/e en vele andere universiteiten. Het is zeer interdisciplinair. Chemici dragen bij door hun expertise op het gebied van het synthetiseren en karakteriseren van nieuwe materialen met interessante optische en elektrische eigenschappen. Fysici onderzoeken met fascinatie het ladingstransport en het soms complexe samenspel van elektronen- en gatenstromen met het fotogeneratieproces. Door de wanordelijke structuur van de polymeerketens is de fysica van het ladingstransport in vele opzichten totaal anders dan dat door conventionele, anorganische kristallijne halfgeleiders zoals Silicium of Gallium-Arsenide.



Figuur 2: (a) Een vloeibaar-kristal beeldscherm, opgebouwd uit 64×64 pixels die worden aangedreven door 4096 dunne-film polymere transistoren. Het aantal grijschalen is 256. Het beeld wordt verversd met een frequentie van 50 Hz. (b) Een 150-mm substraatfolie met daarop geheel uit polymeren opgebouwde transistoren en geïntegreerde circuits.



Als onderzoeker in het Philips Natuurkundig Laboratorium en als deeltijdhoogleraar 'Fysica en Applicatie van Nanostructuren' aan de TU/e ben ik nauw betrokken bij verschillende samenwerkingen. Promovendi in de groep Polymeerfysica (prof. dr. Thijs Michels en dr. Peter Bobbert) en groepen in Nijmegen en Twente, werken, in samenwerking met Philips Research, aan het theoretisch begrip van het ladingtransport in halfgeleidende polymeren, en aan het grensvlak tussen de metallische elektrodelagen en het polymeer. Het 'gereedschap' in dit onderzoek wordt gevormd door een pakket van state-of-the-art programma's voor het berekenen van de energie van elektronen of gaten, of van elektron-gatparen (excitonen). In het kader van het Dutch Polymer Institute (DPI) werken diverse TU/e groepen en groepen van andere Nederlandse universiteiten zowel experimenteel als theoretisch aan voor toepassingen belangrijke aspecten van polymere elektronische devices. Philips is, als industriële partner, 'afnemer' van de in het kader van het DPI opgebouwde kennis.

Vele uitdagende fundamentele vragen zijn tot nu toe niet of onvoldoende beantwoord en zijn het onderwerp van onderzoek aan universiteiten. Voor een poly-LED is het bijvoorbeeld van groot belang te begrijpen wat de precieze structuur en chemische samenstelling is bij de elektrodes en in hoeverre die bepalend zijn voor het gemak waarmee elektronen en gaten kunnen worden geïnjecteerd. Voorts speelt in een poly-LED de spin van de excitonen een belangrijke rol. Alleen excitonen met spin 0 ('singlet excitonen') vervallen efficiënt tot een foton. Excitonen met spin 1 ('triplet excitonen') kunnen niet stralend vervallen, omdat de spin daarbij niet behouden zou zijn. Statistisch gesproken zou slechts 25 % van de excitonen een singlet exciton zijn, waardoor de lichtefficiëntie alleen al

om deze reden nooit meer dan 25 % zou kunnen zijn. Er zijn echter experimentele aanwijzingen dat in polymeren de kans op een singlet vaak veel groter is dan 25 %. Een grotere singletkans leidt tot een hogere efficiëntie en daarmee ook een tot langere levensduur. Dit experimentele onderzoek en de daardoor geïnspireerde theoretische beschouwingen zijn echter nog controversieel. Meer uitgebreide experimenten aan voor toepassingen relevante systemen en nieuw fundamenteel begrip zijn nodig.

Het onderzoeksgebied 'organische elektronica', (opto)elektronica gebaseerd op organische moleculen, is eigenlijk nog maar circa 15 jaar oud. Het begint nu de eerste producten op te leveren. Ik verwacht dat het vakgebied pas aan het begin staat van een stormachtige ontwikkeling. Voorbeelden van andere (mogelijke) toepassingen zijn:

- Organische LEDs voor verlichtingstoepassingen.
- Polymere zonnecellen. Hierin vindt het omgekeerde proces plaats: licht wordt omgezet in elektrisch vermogen.
- Organische transistoren met een geheugenfunctie.
- Organische transistoren als chemische sensoren. Het gebruik van verschillende organische halfgeleiders op een chip, ieder met een verschillende gevoeligheid van de transistorkarakteristiek voor de aanwezigheid van bepaalde gassen, kan dan leiden tot een sensor die complexe geuren kan onderscheiden, een 'elektronische neus'.

In de huidige polymeren LEDs en transistoren bedekt een halfgeleidende laag van organische moleculen een gebied op de chip met een oppervlakte van de orde van minstens een 100 mm^2 , en soms veel meer. In de toekomst zal het gebruik van nieuwe depositiemethoden, lithografische methoden op een nanometerschaal, nano-

manipulatietechnieken en het toepassen van zelforganisatieprocessen wellicht leiden tot organische elektronica waarin nanometerschaal elementen (tot een enkele polymeerketen of zelfs een enkel klein molecuul), een schakel-of geheugenfunctie vervullen. In de nieuwe groep 'Molecular Materials and Nanosystems' (zie Koerier 4, 2003, p. 18-22), die zich richt op deze fascinerende uitdagingen, zal ik bijdragen aan het opbouwen van een programma dat, indien succesvol, Philips wellicht weer nieuwe mogelijkheden biedt voor toepassingen.

Reinder Coehoorn, Philips Research Laboratories en TU/e, tel. 2742693.

Polymere manipuleren met licht

door dr. Leo van IJendoorn

Het gebruik van polymeren in optische componenten speelt een steeds grotere rol in ons dagelijks leven.

Toepassingen variëren van polarisatiefilters in zonnebrillen en in vloeibaar kristallijne beeldschermen tot aan actieve optisch emitterende polymeren in beeldschermen. De ontwikkelingen in het onderzoek zijn enerzijds gericht op het functionaliseren van polymeren maar anderzijds ook gericht op het maken van materialen met modulaties in de brekingsindex. Deze kunnen dan weer dienst doen als bouwstenen voor actieve of passieve optische componenten. Je kunt daarbij denken aan tralies, reflectiefilters, diffusors of zelfs fotonische kristallen.

Het is buitengewoon aantrekkelijk als een variatie in de brekingsindex (of in de optische weglengte) in polymeren kan worden gecreëerd direct tijdens het polymerisatieproces. Dit is te realiseren wanneer gebruik gemaakt wordt van een uitgekende combinatie van acrylaat monomeren die zelf een verschil in brekingsindex hebben. Een modulatie van de concentratie van de monomeren in de uiteindelijk gepolymeriseerde film, zorgt dan rechtstreeks voor een modulatie in de brekingsindex. Tijdens de polymerisatiereactie die wordt geïnduceerd

met licht vindt dus een (zelf)organisatie plaats waarbij de monomeren migreren in de reagerende film.

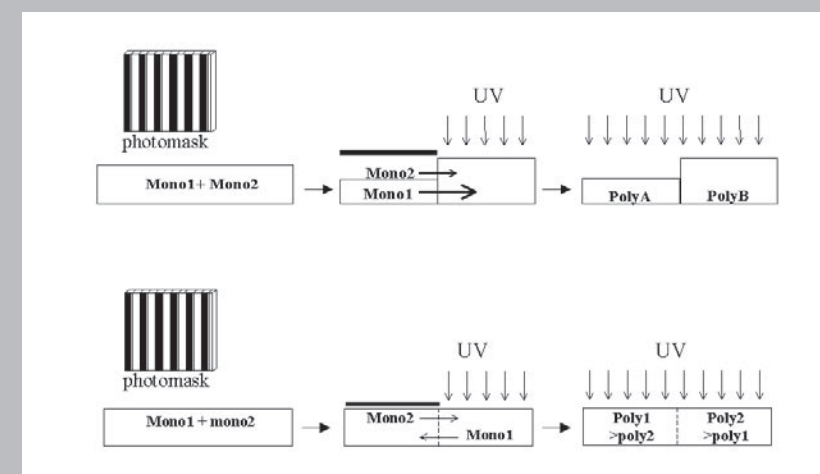
In de groep TIB (toepassingen van ionenbundels) sinds kort vallend onder FTV (Fysica en Toepassingen van Versnellers, zie Koerier 6, p6-13, juli 2003) wordt al enige jaren in samenwerking met Philips en de groep Polymeer Technologie van de faculteit Scheikundige Technologie onderzoek gedaan naar de fysische mechanismen achter de migratieprocessen die optreden tijdens fotopolymerisatie. Christian Lewis is er tijdens zijn promotie-onderzoek in geslaagd om een model te ontwikkelen dat de migratieprocessen beschrijft. Op basis van dit model kunnen we nu fysische parameters van de gebruikte monomeren gebruiken om de variatie in brekingsindex te voorspellen. Momenteel loopt er onder de vlag van het DPI (Dutch Polymer Institute) een vervolgonderzoek waarin fasescheiding tussen reagerende monomeren en vloeibaar kristallijne moleculen wordt onderzocht.

Het onderzoek naar de migratieprocessen wordt zowel d.m.v. experimenteren als d.m.v. het ontwikkelen van modellen uitgevoerd. In de experimenten worden direct optische componenten gemaakt. Een heel illustratief voorbeeld is het maken

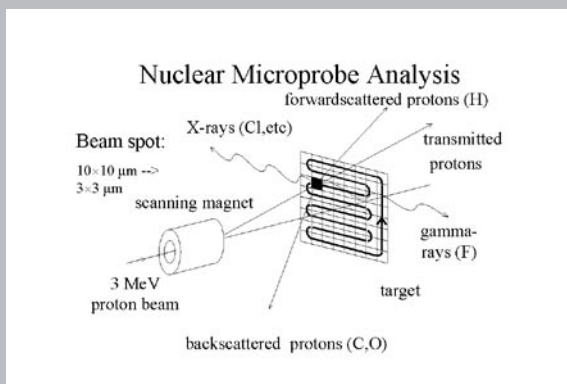
van een tralie (figuur 1). In dit experiment wordt een mengsel van twee verschillende acrylaat monomeren met UV belicht door een masker. Dit heeft tot gevolg dat de polymerisatiereactie start in de belichte gebieden. Er zijn nu twee situaties te onderscheiden. Wanneer lineaire (niet vertakte) polymeerketens worden gevormd zwelt de polymeer op en gaat fungeren als een soort spons, monomeren worden aangezogen en er ontstaan dikteverschillen in de film tussen de belichte en onbelichte gebieden. Indien een vertakte ("cross-linked") polymeer wordt gevormd treedt er geen zwelling op en is het vooral het verschil in reactiviteit tussen de monomeren die lokaal een deletie van één van de twee componenten veroorzaakt waardoor concentratiegradiënten ontstaan en diffusie gaat optreden. In alle gevallen wordt de belichting door een masker gevolgd door een uniforme belichting over de film om (nagenoeg) alle monomeren om te zetten in polymeerketens waarmee een rigide film wordt verkregen.

De acrylaat monomeren kunnen verschillen in reactiviteit (methacrylaten vs. acrylaten en/of monoacrylaten met één reagerende groep vs di-acrylaten met twee reagerende groepen), in polariseerbaarheid en dipoolmoment (leidend tot verschillende intermoleculaire interacties) en ook in fysieke grootte. De mobiliteit in het reagerende mengsel wordt vervolgens bepaald door de concentratieafhankelijke diffusiecoëfficiënt en de vertakking en rigiditeit van de polymeer die ontstaat tijdens de reactie. Door nu experimenten te doen met verschillende combinaties van acrylaten en te variëren met de tralieconstante (diffusielengte), de temperatuur, de belichtingstijd en de UV intensiteit wordt geprobeerd om dit complexe proces te ontrafelen.

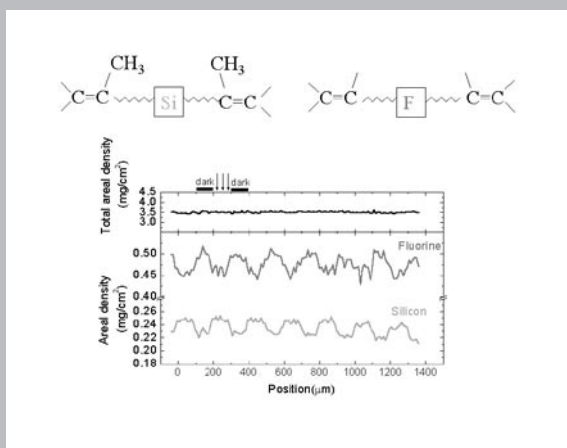
Een elegante manier om de uiteindelijke concentratiegradiënten in de polymeerfilms te meten is het gebruik van nucleaire analyse technieken. Hiertoe worden de reagerende acrylaat-monomeren gemerkt met een fluor, silicium, chloor, of broom



Figuur 1: Migratie van monomeren na belichten door een masker. Bovenste helft: opzwellen tijdens polymerisatie. Onderste helft: cross-linking voorkomt opzwellen met als gevolg migratie in twee tegenovergestelde richtingen.



Figuur 2: Schematische weergave van een ionenbundel-analyse experiment.



Figuur 3: Ionenbundelanalyse van een tralie. De bovenste lijn geeft de totale oppervlakedichtheid (direct evenredig met laagdikte) gemeten uit de flux aan voorwaarts verstrooide ionen. Het silicium en het fluor zijn respectievelijk gemeten met proton geïnduceerde Röntgen emissie en proton geïnduceerde gamma emissie.

atoom. De aanwezigheid van deze atomen kan worden gemeten met technieken als nucleaire reactie analyse, PIXE (particle induced X-ray emission) of ionenverstrooiing. Met behulp van een gefocuseerde bundel kan op deze manier als functie van de positie zowel de concentratie van de monomeren als oppervlakedichtheid (bij constante dichtheid direct gerelateerd aan de laagdikte van de film) worden gemeten (figuur 2). Deze kwantitatieve informatie is heel moeilijk op andere wijze te verkrijgen en geeft ons dus een uniek stuk gereedschap in handen om de migratie processen te ontrafelen en te modelleren. Een voorbeeld van zo'n meting is te zien in figuur 3. In deze figuur is een tralie gemaakt uitgaande van een met silicium gemerkt di-methacrylaat en een met fluor gemerkt di-acrylaat. Het reactievere methacrylaat heeft een hogere concentratie in de belichte gebieden terwijl de totale oppervlakte dichtheid (total areal density) en laagdikte constant is over de hele film. Dit laat zien dat bij het gebruik van twee di-acrylaten een fijn vertakt netwerk ontstaat dat niet in staat is om op te zwellen.

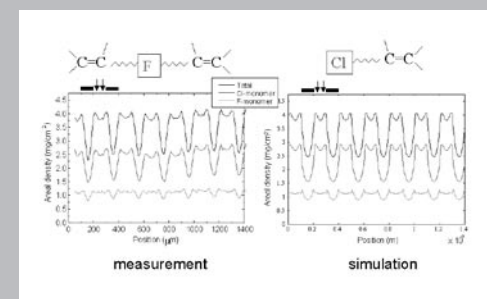
Bij het modelleren van de migratieprocessen is als uitgangspunt de zogenaamde Flory-Huggins theorie gebruikt, die de thermodynamica van polymeer-oplossingen beschrijft. Afhankelijk van de belichtingstijd en de reactiviteit van de oplossing wordt een conversiegraad berekend en deze leidt tot lokale verschillen in de chemische potentiaal. Deze verschillen in chemische potentiaal zijn de drijvende kracht achter de diffusie van de monomeren. Het gebruik

van de chemische potentiaal maakt het mogelijk om naast concentratieverschillen ook de lokale veranderingen van entropie tijdens de vorming van het polymere netwerk mee te nemen als drijvende kracht achter de diffusie. Daarnaast zijn als parameters in het model opgenomen o.a. de reactiviteit van de individuele monomeren, de fysieke grootte van de monomeren, de diffusiecoëfficiënt als functie van de concentratie, de vertakkingsgraad van het netwerk en de oppervlaktetensioning. Deze parameters zijn zoveel mogelijk in aparte experimenten gemeten.

Een model is pas een goed model als het ook een voorspellende waarde heeft. Een mooi voorbeeld van deze voorspellende waarde wordt gegeven in figuur 4. In het geschetste experiment is een met chloor gemerkt mono-acrylaat gemengd met een met fluor gemerkt di-acrylaat. Allereerst valt op dat de totale laagdikte niet constant blijft. Dit is omdat het monoacrylaat geen vertakt polymeernetwerk vormt. In de vloeibare oplossing van monomeren zwelt het gevormde polymeer op in de belichte gebieden en zuigt als een spons monomeren aan waardoor de laag lokaal dikker wordt. Dit wordt op correcte wijze door het model voorspeld. Afgezien van deze dikteverschillen is er ook een fijnstructuur te zien in de laagdikte, de chloor- en fluorconcentratie evenals de totale laagdikte bereikt een maximum telkens aan de randen van de belichte gebieden. Met andere woorden, er wordt geen constante waarde van de concentratie bereikt in de belichte gebieden. Deze fijnstructuur werd door het model voorspeld en bleek in experimenten ook daadwerkelijk aanwezig te zijn. De verklaring is eenvoudig te begrijpen: bij een relatief grote tralieconstante en hoge reactiesnelheid is de migratiesnelheid van de monomeren door de polymeerfilm niet snel genoeg om helemaal door te dringen tot het

midden van de belichte gebieden.

De verbluffende overeenstemming tussen onze metingen en de modelbeschrijving stelt ons nu in staat om steeds meer verschillende polymeerfilms te ontwerpen met een modulatie in brekingsindex of een modulatie in de filmdikte en dat in ieder gewenst patroon. Naast tralies kunnen ook o.a. ook reflectiefilters en diffusors worden gemaakt. We kunnen dus niet alleen maar polymeren manipuleren met licht maar ook licht manipuleren met polymeren!



Figuur 4: Vergelijking van een ionenbundel-analysemeting en een simulatie met het model. Het chloor is gemeten met proton geïnduceerde Röntgen emissie.

Statistische Fysica van Zelforganisatie in Zachte Materie

door Paul van der Schoot

Binnen de internationale natuurkundegemeenschap is de laatste jaren een enorme belangstelling ontstaan voor onderzoek aan wat men wel zachte materie of 'soft matter' noemt, een vakgebied dat heel lang voorbehouden was aan fysisch chemici, polymeerkundigen, chemisch ingenieurs en biochemici, maar nu in rap tempo wordt gekoloniseerd door natuurkundigen. Zachte materie is een verzamelnaam voor een schijnbaar zeer uiteenlopende klasse materialen die, wat hun eigenschappen betreft, instaan tussen de gebruikelijke vaste en vloeibare stoffen. In de regel bestaat deze vorm van gecondenseerde materie uit verschillende soorten deeltjes, die spontaan complexe structuren vormen op lengteschalen van enkele nanometers tot enkele micrometers. Door de vaak slijmerige of wasachtige consistentie van zachte materie wordt het vakgebied dat er zich mee bezighoudt soms ook wel oneerbiedig aangeduid met de term 'sludge science', alhoewel veel collega's toch liever over complexe vloeistoffen praten. De term sludge science (oftewel brijkunde) is overigens afkomstig van prof. Mike Cates, als hoogleraar theoretische natuurkunde verbonden aan de Universiteit van Edinburgh en een van de jongere exponenten uit het vakgebied. Prof. Pierre-

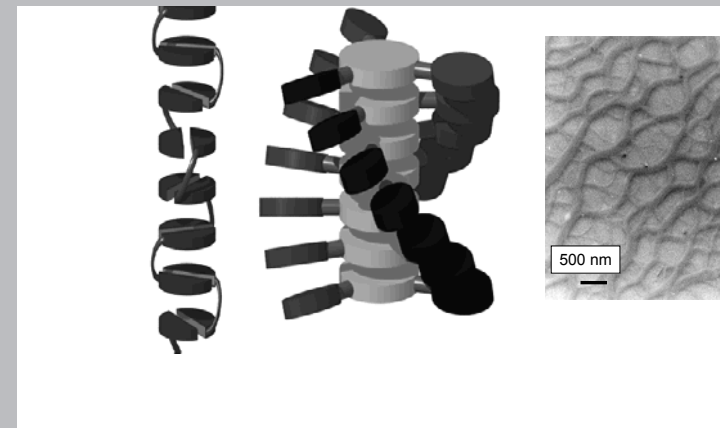
Gilles de Gennes van het Collège de France in Parijs bracht de natuurkunde van zachte materie in een stroomversnelling en ontving hiervoor in 1991 de Nobelprijs voor de natuurkunde.

Zelforganisatie.

Veel zachte materialen bestaan uit één of meer soorten deeltjes in de orde grootte van enkele nanometers tot enkele micrometers, verdeeld in een of ander oplosmiddel. De deeltjes kunnen synthetische of natuurlijke polymeren zijn, complexe moleculen van uiteenlopende grootte en structuur, al of niet magnetische anorganische deeltjes, eiwitten, virussen, enzovoorts. Het oplosmiddel, waarin de deeltjes zijn verdeeld, hoeft overigens geen gewone vloeistof te zijn, zoals water of alcohol, maar kan zelf ook al structuur hebben, bijvoorbeeld als het om een vloeibaar kristal gaat. Vloeibare kristallen bestaan uit heel platte of juist heel langwerpige moleculen, waarvan één of meer van de oriëntatie- en translatie vrijheidsgraden zijn ingevroren. Dergelijke anisotrope vloeistoffen gedragen zich heel anders dan gewone, isotrope vloeistoffen, omdat ze niet in alle richtingen dezelfde eigenschappen hebben. Zoals gezegd is een van de eigenschappen van zachte materialen het vermogen tot zelforganisatie: zonder menselijke tussenkomst vormen

de deeltjes complexe en soms heel erg ongewone structuren. Enkele voorbeelden van structuren zoals die in zachte materie worden aangetroffen zijn in de figuren 1 tot en met 4 weergegeven. Veel meer verbazingwekkende plaatjes zijn te vinden op de internetpagina's van prof. Dave Weitz in Harvard, www.deas.harvard.edu/projects/weitzlab/.

zelforganisatie toegepast om op grote schaal dingen te maken, voort te bewegen, stevigheid te verlenen, enzovoorts, en het zou een enorme vooruitgang betekenen als we dit principe zouden kunnen afkijken en toepassen in een industriële context. Vooral nog zijn toepassingen vooral te vinden in de productie en verwerking van genees- en levensmiddelen, in de biotech-



Figuur 1: Links: twee schematische voorbeelden van gefunctionaliseerde moleculen die kunnen aggregaten in lange, supramoleculaire polymeerdraden. De aggregaten verkeren in een dynamisch evenwicht, waarbij deze voortdurend uit elkaar vallen en weer spontaan gevormd worden. De helische supramoleculaire

aggregaten lijken zeer geschikte kandidaten voor nieuwe generaties geleermiddelen. Rechts: elektronenmicroscopische opname van een supramoleculair gel.

Industriële relevantie.

Eén van de redenen dat bijvoorbeeld de industrie geïnteresseerd is in zachte materie is juist het vermogen tot zelforganisatie. In de levende Natuur wordt op kleinste schaal

nologie, de biomedische technologie, de nanotechnologie en in functionele lagen. Iedereen is het erover eens dat, willen we optimaal gebruik kunnen maken van de zelforganisatie van zachte materialen,

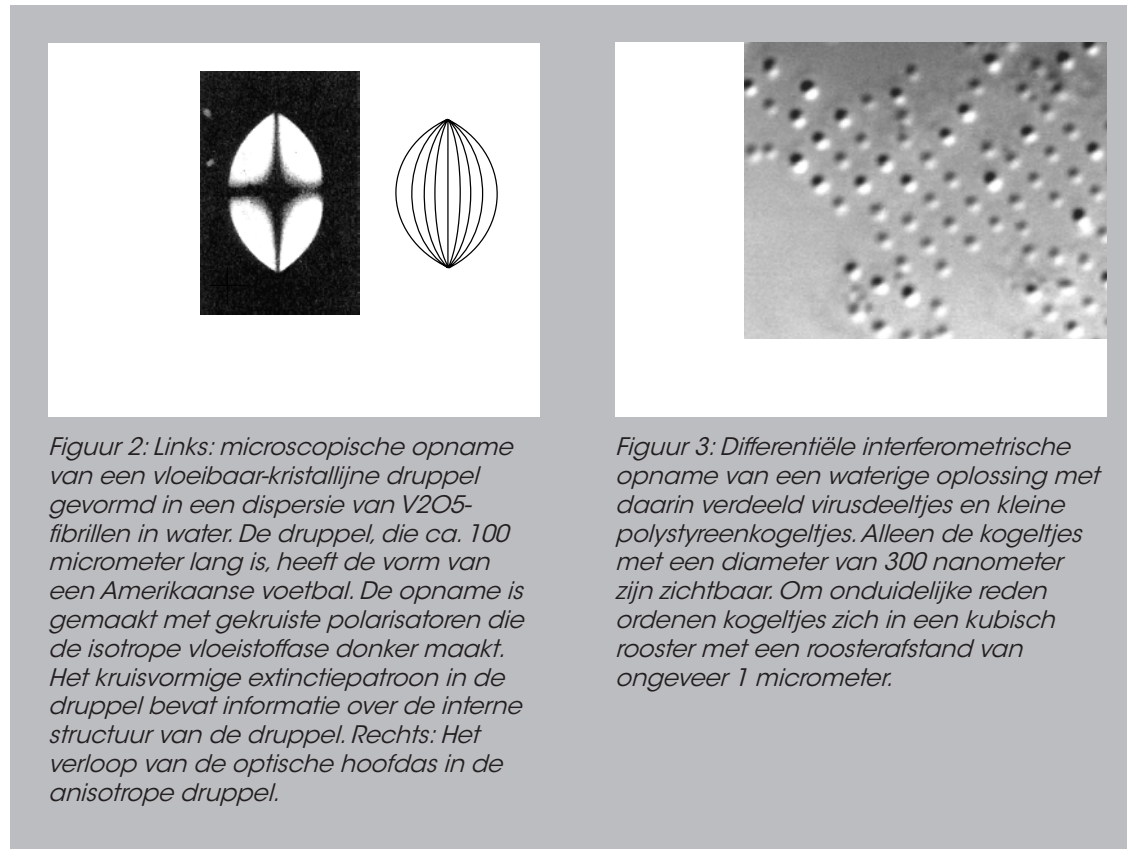
er nog heel veel onderzoek gedaan moet worden, zowel fundamenteel als toepassingsgericht. Het aardige van het vakgebied is ook dat het multidisciplinair is, juist omdat er ook chemici, biologen, ingenieurs, enzovoorts, in werken, en omdat er een stevige concurrentie is tussen Europese en Amerikaanse onderzoeksgroepen. Verder blijkt het mogelijk om veel biologische processen te begrijpen met kennis en inzichten uit de zachte materie, hetgeen veel biologisch geïnspireerd natuurkundig onderzoek heeft voortgebracht. Was het niet voormalig president Clinton van de VS die zei dat de toekomst van de exacte wetenschap in de biologie ligt?

Onderzoeksthema's.

De belangrijkste onderwerpen binnen de zachte materie waar binnen de capaciteitsgroep Polymeerfysica statistisch mechanische theorie aan wordt bedreven zijn supramoleculaire polymerisatie, en locale en globale ordening in complexe vloeistoffen. We laten beide thema's na elkaar de revue passeren.

Er is een grote groep van moleculen die in oplossing of in de gesmolten toestand een sterke neiging hebben om uitgestrekte, labiele netwerken te vormen. Deze netwerken worden gestabiliseerd bijvoorbeeld door Coulomb-interacties, waterstofbruggen, of oplosmiddelgeïnduceerde, specifieke wisselwerkingen tussen de moleculen. Het proces van het continue vormen en weer uiteenvallen van deze netwerken wordt wel supramoleculaire polymerisatie genoemd. Lineaire supramoleculaire polymeren kunnen relatief stijf en staafvormig zijn, maar ook flexibel en de vorm van een kluwen aannemen. Twee-dimensionale supramoleculaire polymeren nemen de vorm van flexibele matten (membranen) aan, of, als deze op zichzelf terugvouwen, die van een soort zakjes

(vesikels). Inzichten in supramoleculaire polymerisatie helpen bij het vinden van betere, "zelfhelende" vloeiverbeteraars in bijvoorbeeld smeermiddelen, en van slimmere geleermiddelen (zie figuur 1). Verder blijkt de zelfassemblage van veel soorten virussen een vorm van supramoleculaire polymerisatie te zijn. Een beter begrip van de processen die ten grondslag liggen aan de virusassemblage kan helpen gerichtere medicijnen te produceren die de virusassemblage direct en efficiënt onderdrukken.



Figuur 2: Links: microscopische opname van een vloeibaar-kristallijne druppel gevormd in een dispersie van V2O5-fibrillen in water. De druppel, die ca. 100 micrometer lang is, heeft de vorm van een Amerikaanse voetbal. De opname is gemaakt met gekruiste polarisatoren die de isotrope vloeistoffase donker maakt. Het kruisvormige extinctiepatroon in de druppel bevat informatie over de interne structuur van de druppel. Rechts: Het verloop van de optische hoofdas in de anisotrope druppel.

Vloeibaar-kristallijne ordening van deeltjes komt voor in systemen van moleculen met een relatief laag moleculair gewicht, maar ook in dispersies bestaande uit stijve polymeren, langgerekte virussen, eiwitfibrillen, naaldachtige kristallieten van organische en anorganische stoffen, enzovoorts. De

faseovergang van een willekeurige naar een geordende verdeling van de hoofdasen van de deeltjes is discontinu, dat wil zeggen van de eerste orde. Er vormen zich druppels van de nieuwe vloeibaar kristalfase in de isotrope moederfase. Deze druppels zijn niet rond maar langgerekt, en hebben een ingewikkelde interne structuur (zie figuur 1). Het is een grote uitdaging om de precieze vorm en interne structuur van de druppels te voorspellen, omdat deze worden bepaald door enerzijds de anisotrope eigenschappen van het grensvlak tussen de twee fasen, en

Figuur 3: Differentiële interferometrische opname van een waterige oplossing met daarin verdeeld virusdeeltjes en kleine polystyreenkogeltjes. Alleen de kogeltjes met een diameter van 300 nanometer zijn zichtbaar. Om onduidelijke reden ordenen kogeltjes zich in een kubisch rooster met een roosterafstand van ongeveer 1 micrometer.

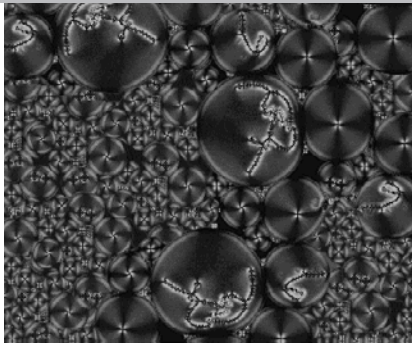
anderzijds door de complexe elastische eigenschappen van de geordende fase in de druppel. Door de precieze afmetingen van de druppels te vergelijken met de theorie moet het mogelijk zijn om de materiaaleigenschappen van het vloeibaar kristal te bepalen. Ook een grote uitdaging

is het voorspellen van hoe het proces van de druppelvorming (de zogeheten nucleatie) alsook de groei van de druppels als functie van de tijd verloopt. Dit kan bijvoorbeeld helpen om betere beeldschermen te maken van het type polymer dispersed liquid crystals.

Gastdeeltjes verdeeld in een zacht gastheermedium verstoren de structuur van het zachte medium. Als de gastdeeltjes klein zijn op de schaal van de gastheerdeeltjes is de verstoring lokaal. Zijn ze groter, dan verstoren ze deze op zeer grote schaal. In beide gevallen kan dit leiden tot mediumgeïnduceerde wisselwerkingen tussen de gastdeeltjes die zich dan als gevolg hiervan op grote schaal kunnen gaan ordenen. Zie de figuren 3 en 4. Veel van de structuren die gevonden worden kunnen niet verklaard worden in termen van gangbare inzichten. Het lijkt erop dat enerzijds fluctuaties een grotere rol spelen dan vaak wordt gedacht, en dat anderzijds de gebruikelijke aanname van additiviteit van paarwisselwerkingen niet meer opgaat. Er is onlangs ook een zogeheten zachte vaste toestand gevonden in mengsels van polymeer bolletjes en een vloeibaar kristal. Deze aggregatietoestand bestaat uit een driedimensionaal gangenstelsel van puur vloeibaar kristal dat bij elkaar gehouden wordt door een mogelijk defect gestabiliseerd schuim van bolletjes en vloeibaar kristal. De elastische stijfheid van deze wasachtige vaste stof is vele malen hoger dan men op grond van de eigenschappen van de individuele componenten zou verwachten, en het vormt een aantrekkelijke kandidaat voor slimme optische dunne lagen.

Statistisch-Mechanische Theorie.

Een belangrijk doel van theorievorming op het gebied van de zachte materie is het verklaren van de bijzondere structuur en de daaraan gerelateerde fysische eigenschappen



Figuur 4: Opname van een emulsie van water, een oppervlakteactieve stof en een vloeibaar kristal. Het ingewikkelde patroon is een gevolg van de elastische eigenschappen van het vloeibare kristal.

zoals optische, mechanische, diëlektrische eigenschappen. Entropie blijkt hierbij in bijna alle gevallen een doorslaggevende en vaak contra-intuïtieve rol te spelen in de zelforganisatie van de deeltjes in structuren op grotere schaal. Omdat door de (chemische) complexiteit “exacte” toestandssommen zelfs niet bij benadering zijn uit te rekenen, ook niet in de quasi-klassieke limiet, maken we meestal gebruik van sterk geabstraheerde modellen die toch (als het goed is) alle relevante fysica in zich dragen. Of dit laatste ook zo is testen we door theoretische voorspellingen te vergelijken met experimentele resultaten.

De statistisch-mechanische theorieën waar we in het onderzoek aan zelforganisatie in zachte materie gebruik van maken zijn of volledig of grotendeels analytisch, en vergen redelijk veel van het wiskundige inzicht van onze studenten en promovendi. Desondanks zijn de onderzoeksprojecten nooit “l’art pour l’art”, maar bestaan altijd in de context van experimenteel werk dat bijvoorbeeld in Eindhoven bij de faculteiten SKT, BMT en WB wordt gedaan. Studenten spelen een belangrijke rol binnen de groep bij het kraken van problemen waar wij ons bij de groep Polymeerfysica mee bezighouden, en niet zelden vindt afstudeerwerk de weg naar internationaal gerenommeerde natuurkundige vaktijdschriften.



In den beginne

door Mark Pijnenburg

Het begon allemaal heel onschuldig. Na drie maanden vakantie gingen we dan eindelijk naar een nieuwe school, de universiteit. De introductiedagen beginnen en er lijkt geen weg meer terug. Iedereen was nog nieuw voor ons en we moesten een hele nieuwe start maken.

In het auditorium stond iedereen al klaar om aan het studentenleven te beginnen. Iedereen was nog een beetje onwennig, omdat niemand elkaar kende, maar dit zou snel verholpen worden tijdens de kennismakingsronde van je introgroepje. Van onze intropapa en -mama kregen we leuke goodies en t-shirts, die geen kans zouden krijgen om schoon te blijven. Nog steeds zonder angst begonnen we aan de kennismakingsspelletjes.

's Avonds, na de echt heerlijke friet (niet dus), gingen we eerst een film kijken die iedereen natuurlijk al gezien had. Daarna, twee uur later, gingen we voor het eerst het uitgaansleven in de bunker verkennen, zoals we nog vele malen zouden doen deze week. Een lekker pilsje, meerdere, mocht natuurlijk niet ontbreken.

De volgende morgen moesten we weer erg vroeg opstaan. We mochten een zeer handige speurtocht gaan doen op de faculteit, maar daarna wisten we nog niet hoe het gebouw in elkaar stak. 's Avonds waren er sporttrainingen voor degenen die er zin in hadden en daarna werden de studentenverenigingen aan ons gepresenteerd. 'Je mag jezelf zijn' en 'Je hoeft je niet te schamen' waren de enige

dingen die ons zijn bijgebleven. Hierna was het natuurlijk weer feest in de bunker. We waren hier nu al een beetje bekend, dus wisten we waar we heen moesten.

Het leek wel alsof we steeds vroeger op moesten. De woensdag begon niet zonder het nodige geklaag. Maar gelukkig konden we ons groeiende slaapttekort een beetje verminderen op de sportvelden, terwijl we naar de mensen konden kijken die wel actief bezig waren. Na het sporttoernooi gingen we de Scalatocht doen. Hier leerden we een beetje het culturele leven van Eindhoven kennen. Hierna kregen we een lekkere maaltijd bij onze pappie en mammi. Wie heeft er iets anders gehad dan pasta, wij zijn eens benieuwd. Maar gelukkig smaakte het er niet minder om en konden we energie opdoen voor een avondje feesten. Voor het eerst werden we "losgelaten" in Eindhoven-city. We konden gelukkig iedereen herkennen aan het kroegentocht-shirt. Nadat we de kroegen onveilig hadden gemaakt, veroorzaakten we nog wat geluidsoverlast met onze ghettoblaster. We gingen namelijk naar de bunker en we hadden ook wat amusement nodig onderweg. De bunker zou onze laatste stop zijn die avond. Natuurlijk moesten er ook nog loempia's gegeten worden, of misschien wel twee. De volgende dag kwam al weer steeds dichterbij, dus moesten we ons op gaan maken voor een dag vol nieuwe ervaringen.

Donderdag; cultuurtocht. Verschillende mensen waren weer te laat, dus dat werd vlaai eten. Nadat we naar een cabaretier, toneel en dans hadden gekeken, kregen we



dan eindelijk ons stukje vlaai. Lekker. In de Effenaar moesten we ons meer dan twee uur zien te vermaken. We kregen een vaag filmpje te zien en er was wat muziek. De presentator was erg enthousiast en liet ons een muziekquiz doen. Maar gelukkig was er ook een bar, waar we even wat konden relaxen. Even later mochten we naar de afsluiting van de cultuurtocht waar een capoeïrademonstratie werd gegeven. 's Avonds gingen we eten in een van de vele eetcafeetjes van Eindhoven. Ons groepje mocht naar de markt waar we genoten hebben van een heerlijk soort nasi. Wat het nu precies was, is volgens mij niemand echt duidelijk geworden, maar we het smaakte in ieder geval. Na het eten was er niet echt een programma, dus hebben we de tijd gevuld met een beetje poolen en daarna nog spijker meppen in het pandje. Even daarna was het weer tijd om naar de bunker te gaan, die weer bomvol zat, omdat het de echte feestavond op de TU was. De studentenverenigingen hadden allerlei dingen geregeld om het extra gezellig te maken. Het was weer lekker gezellig en iedereen ging pas laat weer slapen, op enkele introbegeleiders na, die door gingen halen. We kwamen ze 's morgens pas weer tegen in de Van-der-Waalskamer waar ze op de bank lagen te slapen.

Gelukkig mochten we vrijdag eindelijk eens uitslapen, wel tot tien uur! Daarna kregen we een katerontbijt, iedereen was hier hartstikke blij mee. Konden we eindelijk eens een keer iets anders eten dan het dagelijkse broodzakje. Er stond voor vrijdag eigenlijk ook een spellenochtend op het programma, zodat de groepen nog de kans kregen om de radio te winnen, maar dat ging niet meer door, dus ons groepje, groep 6, mocht 'm houden. Tegen de tijd dat het twaalf uur was begon iedereen al uit



Katerontbijt: eindelijk eens iets anders dan het dagelijkse broodzakje

te kijken naar de cantus. De regels werden wel uitgelegd, maar niemand hield zich er echt aan, zodat het een gezellige chaos werd. Er ging heel veel bier doorheen en iedereen was doorweekt na de cantus. Hierna was de introweek ten einde, althans het officiële gedeelte. Iedereen was moe en wilde wel naar huis. Alleen de echte diehards gingen nog door. Veel mensen gingen nog even douchen voor dat ze naar huis gingen, maar daarna was het feestje echt afgelopen en konden we ons gaan voorbereiden op de eerste echte week als student.

Brasil, lá lá lá lá lá lá lá lááá!!



door Arjan Klessens

Toen het jaar 2002 ten einde liep werd N-Laag behangen met posters waarop een reis naar een tropische bestemming werd aangekondigd. Aangezien mijn vorige vakantie in het water was gevallen (met dank aan de geweldige Nederlandse zomer) besloot ik het zekere voor het onzekere te nemen en mijzelf in te schrijven voor de BuEx Brazilië 2003. Met de gedachte dat in Brazilië de zon altijd schijnt stap je in het vliegtuig. Zo'n 16 uur later kom je aan in Rio de Janeiro en wat zie je tot je grote schrik: het regent, waar ben ik aan begonnen? Een paar uur later krijg je te horen dat er al mensen zijn beroofd en

het enige wat ik toen nog wilde was terug naar mijn moeder in het zonnige en veilige Wintelre. Helaas nog ruim drie weken te gaan. 's Avonds in de kroeg begin je het na de nodige biertjes echter al gauw wat zonniger in te zien. Wat volgt is de beste vakantie van mijn leven. Een korte opsomming van de hoogtepunten:

Aangezien het hier een studiereis betreft werden de nodige universiteiten en bedrijven bezocht. De highlights waren wat mij betreft de bezoeken aan Petrobras (mede vanwege de smakelijke lunch en de vele goodies die we ontvingen), de excursies naar ITA (een opleidingsinstituut van de Braziliaanse

luchtmacht waar les wordt gegeven in allerlei technische opleidingen) en CTA (luchtvaart onderzoekscentrum), vooral het gedeelte waarbij we de gelegenheid kregen om te praten met Braziliaanse testpiloten. Ook de bezoeken aan de assemblagehallen van AMBRAER (vliegtuig fabrikant) en aan de Itaipu waterkrachtcentrale waren erg indrukwekkend. De bezoeken aan de universiteiten in de verschillende steden en aan het synchrotron instituut in Campinas maakten duidelijk dat er in Brazilië ook fysica wordt bedreven op een behoorlijk hoog niveau.

De toeristische hoogtepunten waren

uiteraard Rio de Janeiro, met het Christusbeeld, Copacabana en de Suikerbroodberg. De treinreis naar Morretes door een schilderachtig landschap was in één woord schitterend. De watervallen van Foz de Iguacu waren adembenemend. Het eten (vlees) was van geweldige kwaliteit. En natuurlijk mogen de prachtige Braziliaanse dames niet in dit rijtje ontbreken.

Verder werd er natuurlijk ook vakantie gevierd. Om excessen te voorkomen had de commissie enkele goedbedoelde tips opgenomen in het BuEx boekje dat elke deelnemer had ontvangen voor aanvang van de reis. Vanwege de anarchistische

Careers get hightech where you find the Thales point

Accelerate your career
www.thales-nederland.nl

THALES



Photograph courtesy ADV RNLN

Actief op zoek naar een hightech carrière? Kies je voor uitdagingen waarbij het uiterste van je gevraagd wordt? Wil je bovendien je kennis en talenten optimaal benutten in een internationale omgeving? Dan is Thales Nederland, onderdeel van de Franse multinational Thales, met haar vooraanstaande positie op het gebied van defensie-elektronica de meest voor de hand liggende optie. Meer dan 2.500 gedreven medewerkers ontwikkelen, produceren en testen zowel de hard- als software van multifunctionele radarsystemen en geavanceerde communicatie- en command & controlsystemen. Naast interessante carrièremogelijkheden biedt Thales Nederland studenten uitdagende stage- en afstudeerplaatsen. Interesse? Telefoon naar (074) 248 37 33 of mail ons op jobs@thales-nederland.nl.



MY THALES POINT

De uitdaging om als software designer real-time embedded software te schrijven. Software die het mogelijk maakt, dat een radar o.a. de afstand, de snelheid en het reflecterend oppervlak bepaalt van objecten die in de omgeving zijn waargenomen. Bijvoorbeeld voor APAR: een uiterst complex en multifunctioneel radarsysteem, waarbij in de Data Processing Unit zeker 200 verschillende processen parallel worden uitgevoerd.

instelling van de meeste deelnemers (en ook commissieleden) hadden ze deze net goed achterwege kunnen laten. Een aantal van de goedbedoelde, maar door deelnemers genegeerde tips:

-Draag tijdens excursies een lange broek en een shirt van 10 euro.

-Niet in slapen vallen tijdens excursies (commissaris BuEx op de allereerste excursie).

-Zorg dat je dit boekje altijd bij je hebt (welk boekje?)

-Zorg dat je tijdens het uitgaan dat je niet helemaal van de wereld raakt.

-Neem altijd een taxi terug naar het hotel (en verdwaal vervolgens omdat de chauffeur en jijzelf de weg niet weten en loop na uitstappen een uur, moederziel alleen door nachtelijk Rio).

-Niet wildplassen (maar dat plantje stond er zo dor bij).

-Ga niet te ver de zee als je niet kunt zwemmen Aron (anders wordt je gered door een potige lifeguard).

Dit alles was dus tegen dovemansoren gezegd, maar ondanks een paar kleinigheden die het noemen niet waard zijn was deze reis zeer goed georganiseerd. Namens alle deelnemers zou ik daarom de BuEx commissie nogmaals willen bedanken voor de geweldige reis die ze georganiseerd hebben.

Hulde aan de commissie!





-----Original Message-----

From: Nietsch, J.

Sent: Thursday, September 11, 2003 14:34

To: koerier@vdwaals.nl

Cc: Hoogeland, D.

Subject: Intro

Hé koerier lui,

hier het verslag van het magische introgroepje nummer 5, gezien door de ogen van de wijze introvaders. Actiepuntje 1 van de introweek was de befaamde ijsbreker doorvoeren. Bij het zien van onze introgroep ebte het vertrouwen in een leuke week snel weg. Dit werd bevestigd toen een van onze kids hem al peerde en onze groepsmoraal daarom juist tot euforische hoogte steeg. Met zeven helden gingen we verder en als er iets niet goed ging, dan gaven we de schuld aan onze missing link. Onder onze hartstochtelijke begeleiding heeft ons introgroepje er een fantastische week van gemaakt (hé jongens, weet je nog bij footloose??). Enkele momenten die ons nog bij zijn gebleven zijn:

-We hebben in plaats van het gebruikelijke borrels hakken toch maar gekozen voor het krantenmeppen om de kids beter te leren kennen. Een schrale ijsbreker, zo bleek achteraf, maar 's avonds hebben we alles goed gemaakt in de bunker. De eerste biertjes werden geconsumeerd en men kwam MASSAAL los:

-Laurens heeft het gepresteerd om altijd te laat te komen. Het was een keer zo erg dat hij wakker moest worden gemaakt door zijn mama, want hij had nooit zijn mobiele telefoon aan staan.

-Jolige Joost (jolic met de bal) beleefde zijn hoogtepunt op het voetbalveld, toen iedereen brak toekeek hoe hij de eer van ons groepje redde.

-Floortje. Had jij ook niet vrolijk met ons staan dansen op de bar in Thomas á la LeAnn Rimes(1)? Na een paar dropshots natuurlijk!

-Martijn, met hem was het altijd gein. Had jij ook niet vrolijk met ons staan dansen op de bar in Thomas á la LeAnn Rimes? (2) Had jij nou die schrale koeie fiets?

-Ben zette het record neer bij het skelteren en duwde vervolgens Jochem in het water bij DEMOS. Vooral zullen we Ben herinneren van die ongelofelijk schrale grap over de man zonder duim. Ben, you're the man.

-Niek. De sfeermaker tijdens het borrelen na de kroegentocht. Ben je toen nog zat met je scooter naar huis gegaan? Dirk bedankt je nog voor het lenen van je scooter om Jochem omver te kunnen rijden! Het eindigde in een mooie duikeling zoals we allemaal weten.



-Eduard. De onbetwiste praatjesmaker tijdens het borrelen na de kroegentocht. Een trage toyota en iemand die tegen de luifel van een loempiakar aansprong maakten er een fantastische avond van. Waar is je opengescheurde kroegentoch t-shirt? Niet dat het veel boeit, ik maak er nu ook mijn fiets mee schoon.

Insiders weten wel waar al deze opmerkingen op slaan. Schroom niet om ze hierover uit te horen! Je kunt onze introkids vinden bij de pinautomaat of bij de trappengangen (nogmaals een inside joke).

We hebben een gave week beleefd!!

Groeten,
Dirk(-Jan) en Jochem

P.S. Aan alle moeders: de kids hebben zich voorbeeldig gedragen ;) Hun kennis van pornosterren bleek in een SSRE-quizje zeer beperkt (alleen Kim Holland klonkt bekend in de oren). Geachte Koerier, kan hier nog een plaatje bij? Zo niet dan raden we jullie aan www.kimholland.nl te bezoeken!



Over mij, Bas.

door Bas Cloin

Het begon allemaal in de mooie stad Eindhoven waar ik voor het eerst het daglicht mocht aanschouwen. Ik kan mij van de periode die ik toen in Eindhoven heb gewoond niet veel herinneren maar ik ben ervan overtuigd dat het een mooie tijd was. Toen ik oud genoeg was om naar de basisschool te gaan waren mijn ouders al verhuisd naar Stiphout, dat ligt in de buurt van Helmond, dus ben ik daar voor het eerst naar school gegaan. De eerste dag werd mij meteen duidelijk dat school niks voor mij was. Toch heb ik doorgezet en heb tot groep zes op de basisschool in Stiphout



gezet. Toen kregen mijn ouders namelijk het geweldige idee om naar Limbabwe te gaan verhuizen. Hier was ik natuurlijk niet blij mee maar op die leeftijd had ik nog niet zoveel te zeggen dus werd er toch verhuisd. De basisschool in Sittard was nog iets

minder leuk dan die in Stiphout maar ook hier heb ik doorgezet dus mocht ik na groep acht naar het College Sittard, het Kleesj in de volksmond. De middelbare school was iets leuker omdat je daar al meer weg kon blijven zonder dat je gezeur kreeg van ouders of leraren. In de brugklas heb ik heel hard gewerkt dus mocht ik naar het gymnasium, vanaf de tweede is dat hard werken afgenomen en was ik steeds minder op school te vinden. Zo ben ik rustig aan door mijn middelbare schoolperiode gerold totdat het tijd was om een studie te gaan kiezen.

Ik had werkelijk geen flauw idee wat ik wilde gaan doen maar gelukkig kon je vanuit school aan een aantal beroepskeuzen en interessetesten meedoen. Helaas had ik na deze testen nog steeds geen idee wat ik zou willen maar we moesten toch onze voorlopige keuze al opgeven. De jongen die op dat moment naast me zat zei dat hij technische natuurkunde ging doen in Delft, toen heb ik dat ook maar ingevuld maar dan uiteraard in Eindhoven. Ik was er vrij zeker van dat ik het nog zou gaan veranderen want er zou toch iets moeten zijn wat ik leuk zou vinden.

Ik heb daarna nog hele dagen beroepskeuzetesten gedaan en gesprekken gehad met mensen die daar verstand van hebben maar daarna wist ik het nog niet. De dag dat de echte keuze ingevuld moest worden had ik dan ook geen enkel idee waarin ik mijn voorlopige keuze zou moeten veranderen dus zo ben ik natuurkunde gaan studeren.



Ik wist niet dat natuurkunde een moeilijke studie was dus het eerste trimester viel zwaar tegen. Van de eerste vijf tentamens had ik er maar één gehaald en dat was ik natuurlijk niet gewend. Gelukkig ging het daarna steeds beter en aan het eind van mijn eerste jaar had ik met twee compensaties nog maar één vak niet gehaald. In het tweede jaar ging het nog beter zodat ik alles van de eerste twee jaar gehaald heb, dus ik ben er klaar voor om het bestuur in te gaan.

Mijn keuze om het bestuur in te gaan was al vroeg gemaakt wat mede door mijn introouders, Piet en Paul, kwam. Zij gingen ook het bestuur in en ze lieten dat leuk klinken dus toen was het idee om ook in het bestuur te gaan al geboren. Samen met een aantal anderen hebben we het daar vaker over gehad en na een tijdje besloten we om in ons derde jaar ook het bestuur in te gaan. En nu is het dan eindelijk zover.

Mijn functies in het bestuur worden "Commissaris Externe Betrekkingen" en "Koeriercommissaris". Het eerste houdt in dat ik, samen met Thomas, ervoor moet zorgen dat zoveel mogelijk mensen zoveel mogelijk geld aan onze studievereniging geven. Als Koeriercommissaris moet ik ervoor zorgen dat iedereen zijn stukjes voor de koerier op tijd inlevert en daarna moet ik die stukjes nakijken op spelfouten en zwaar grammaticaal gepruts.

Zo, nou weten jullie wel genoeg over mij dus ik ga er een eind aan breien.
Eind.



Schrijven, maar wat...?

door Thomas van Gils

Een stukje voor de Koerier schrijven is over het algemeen niet zo heel erg moeilijk; je weet meestal wel waar je over moet schrijven, en dan begin je maar wat te typen. Na een tijdje heb je dan wel een mooi stukje. Maar een stukje schrijven waarin je jezelf moet voorstellen is toch wel een stukje lastiger. Ik zal in ieder geval beginnen met (hoezo standaard?) mezelf maar eens voor te stellen (want daar is volgens mij dit stukje ook voor bedoelt).



Ik ben Thomas van Gils, nog steeds pas 19 jaar oud en geboren en getogen in de mooie, oude, zeer historische, West-Brabantse (dat betekent dus dat het nog steeds in Brabant ligt en gelukkig niet in Zeeland, want ik zou er echt niet aan moeten denken dat je daar geboren wordt en je dan je hele leven Zeeuw

moet noemen) en oninneembare (voor de Fransen) vestingstad Bergen op Zoom. Hier heb ik op de grootste middelbare school het Atheneum (of gewoon het VWO) gedaan, in de nieuwe stijl (wij zijn de eerste lichte die de Tweede Fase gehad heeft, wat achteraf gezien niet echt een voordeel is geweest). Ook heb ik 11 jaar voetbal bij de plaatselijke topclub MOC '17.

Toen ik na 17 jaar in Bergen op Zoom te hebben gewoond moest gaan verhuizen naar mijn eerste kamer (in Geldrop), werd ik dus een beetje gedwongen om te stoppen met voetballen. Want op en neer reizen kost gewoon te veel tijd. Na twee trimesters bleek dat ik toch het voetballen begon te missen, en toen ben ik maar gaan zaalvoetballen in het heldenteam Van der Waals 4. Dat doe ik op dit moment nog steeds, en ik ben voorlopig ook niet van plan hier mee te stoppen.

Waarom ik eigenlijk de keuze gemaakt heb om naar Eindhoven te komen, weet ik eigenlijk niet meer (ik kon namelijk ook naar Delft), maar ik denk dat het in Brabant blijven een hele belangrijke rol heeft gespeeld. Inmiddels ben ik er wel achter dat de keuze ook een heel erg verstandige is geweest, en ik weet ook zeker dat ik in ieder geval niet meer weg wil uit Eindhoven. Zeker niet tot na mijn studie, en het duurt nog wel even voordat ik klaar ben.

Nu kom ik eigenlijk bij het stukje waarin ik ga vertellen waarom ik het bestuur van Van der Waals in ga. Het is eigenlijk allemaal begonnen bij de intro. Als nog niets wetende nuldejaars kwam ik de eerste dag



van de intro op het grote universiteitsterrein terecht. Daar werden we in groepen ingedeeld (dit weet vast iedereen want ik denk dat bijna iedereen wel eens een keer intro heeft gelopen). Aan mij werden Piet en Paul toegewezen als mijn intro papa en mama. Zij hebben ons eigenlijk zo enthousiast gemaakt voor Van der Waals en voor de Borrel, dat ik eigenlijk wel vanaf het begin af aan wist dat ik het bestuur van deze erg gezellige vereniging in wilde. Ook was het dan mogen bezoeken van constitutieborrels natuurlijk een motivatie. Het is eigenlijk dus niet toevallig dat ik ook net Borreltender ben geworden.

De taken die ik dit jaar in het bestuur ga uitvoeren zijn Commissaris Externe Betrekkingen en Commissaris Buitenlandse Excursie (om het allemaal makkelijk te maken bij het tekenen van gastenboeken tijdens constitutieborrels...). De reden hiervoor is dat de Uitwisseling organiseren (ik zat in de commissie) erg goed bevallen is, en het mij een uitdaging leek om een grotere reis te organiseren. EB heb ik gekozen omdat contacten met bedrijven mij wel interessant lijken, en het mij leuk lijkt om bedrijven te bezoeken. Ik verwacht dat de samenwerking met Bas wel gaat lukken, want wij zijn introbroertjes van elkaar, en hebben het eigenlijk altijd wel met elkaar kunnen vinden. Dus waarom zou het dan nou niet lukken?

Ik verwacht dan ook wel dat dit jaar een erg leuk en leerzaam jaar gaat worden. Ik heb er in ieder geval heel erg veel zin in om te beginnen (ten tijden van schrijven van dit stukje duurt dat nog precies een week voordat ik mag beginnen met mezelf 'bestuur' te noemen).

Ik hoop dat ik jullie allemaal zo genoeg

heb ingelicht over wie ik nu eigenlijk ben, maar mochten jullie nog vragen hebben of opmerkingen of andere dingen te zeggen hebben tegen mij, kom dan gerust eens langs in de Van-der-Waalskamer, of op een andere plaats waar je mij kunt vinden.



Ik word groot

door Inge van Donkelaar

Lieve mensen,
Ik wil jullie graag inlichten over de redenen en achtergronden van de in de titel van dit stukje geponeerde stelling, verder kunnen jullie dit verhaal beschouwen als een kennismaking met mij, Inge, en als voorbereiding op de toekomst. Veel plezier met lezen.

Lang, lang geleden op een mooie zomerse dag ben ik bevrijd uit een veel te kleine gevangenis die later mijn moeder bleek te zijn. Met een opgelucht gevoel aanschouwde ik de wereld en dacht: "ik heb honger". Dit is nu niet direct een reden om te gaan janken maar dat deed ik wel. Gelukkig werd mijn honger al snel gestild met een witte vloeistof waarvan ik later hoorde dat het



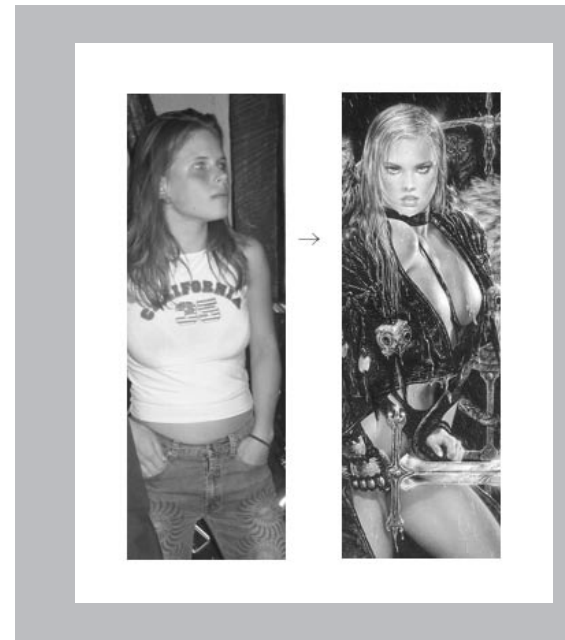
melk was en dat het ook uit koeien kwam. Deze goddelijke en verslavende vloeistof zorgde dat ik groter en groter werd, zo groot dat ik op een gegeven moment zelf bij de deurbel kon. Op dat moment voelde

ik mij natuurlijk uitermate geweldig en besloot ik dat mijn ultieme levensdoel wel groot worden moest zijn.

Aangezien groot worden vanzelf ging vermaakte ik me ondertussen met rondrennen in het bos, praten met knuffels, spelen met blokken of het bouwen van hutten. Ook het aaien van koeien en kalfjes, waarvan er in Bladel, waar ik woonde, gelukkig genoeg waren, was één van mijn favoriete bezigheden. Mijn ooms hadden stallen vol met deze producenten van de goddelijke vloeistof. Natuurlijk konden ze niet allemaal evenveel aandacht van mij krijgen, eentje was echt mijn favoriet. Hij had een geel kaartje in zijn oor waarop zijn naam stond: "7073", hij zal nu wel dood zijn maar is zeker nog niet vergeten.

Waar ooms van mij ook stallen van vol hadden zijn varkens. Ik vind persoonlijk dat varkens naast koeien ook een berg respect verdienen aangezien zij de eerbare taak hebben van het leveren van spareribs. Spareribs zijn vrij essentieel als je bezig bent met groot worden, met melk alleen kom je er natuurlijk niet. Naast essentieel zijn spareribs ook ontzettend lekker dus dat komt goed uit.

Maar goed, ik was dus bezig met allerlei vrij nutteloze doch interessante bezigheden totdat ik opeens gedwongen werd tot geestelijke verruiming op de middelbare school en te maken kreeg met verschijnselen



zoals huiswerk.

Een aantal jaar ging gestaag voorbij, maar op een dag kwam ik tot een schokkende conclusie: ik groeide niet meer!! Wat nu? Ik was nog lang niet groot genoeg. Belangrijke levensvragen spookten door mijn hoofd: "wat te doen als eten niet meer helpt?", "waarom?", "waarom ik?" Na enig rondvragen kwam ik erachter dat iedereen op een bepaald moment stopt met groeien, maar dat maakte het niet minder erg dat ik mijn levensdoel niet meer kon bereiken. Of toch, misschien wel..... groot in lengte zou niet meer lukken, maar groot in daden, dat was de oplossing! Er zaten nadelen aan, hele grote zelfs want groot in daden word je niet vanzelf. Geen tijd meer voor mij om te verspillen aan koeien, ik moest mijn daden gaan voorbereiden.

In mijn dromen zag ik mijzelf boven Einstein, Boeddha, en Bill Gates uitstijgen, de absolute waarheid en een smak geld in mijn hand, het universum aan mijn voeten. Naïef en idealistisch ben ik toen aan de studie Technische Natuurkunde begonnen

om de absolute waarheid te achterhalen, het universum en het geld zouden daarna wel volgen.

Ondertussen acht ik de kans op het vinden van de absolute waarheid een stuk kleiner dan toen, maar de kans op het bemachtigen van veel geld is denk ik nog altijd wel aanzienlijk. Als ik later rijk ben moet ik natuurlijk wel weten hoe ik met geld om moet gaan. Vandaar dat ik besloten heb komend jaar penningmeester van Van der Waals te worden. Dan kan ik al vast even oefenen.

Ik zal mij verder ook bezig houden met de opmaak van de Koerier. Dit is als voorbereiding op mijn heerschappij over het universum. Als je namelijk een grote groep mensen achter je wilt houden is informatievoorziening erg belangrijk.

Ik heb er vertrouwen in dat mijn bestuursjaar een stevig fundament zal zijn voor mijn toekomstige grootse daden. You'll remember ME.



Zijn geschiedenis

door Paul van Meel

Het begon allemaal in Eindhoven. Op een zonnige zomerdag in juli werd hij daar geboren. Hij woonde in een gezellige buurt en in die buurt genoot hij ook van zijn eerste jaartje peuterspeelzaal. Toen besloten zijn parental units dat het maar eens tijd was om naar Nijmegen te verhuizen vanwege technische redenen. Hij ging naar de basisschool NSV II en tegen de tijd dat hij halverwege groep 5 was moest er weer verhuisd worden. Dit keer naar Valkenswaard. Hij maakte zijn basisschool af en ging door naar het HJC. Tot ieders verbazing achtte men het noodzakelijk om deze school om te dopen tot het Were Di college. Hij en enkele van zijn vrienden, waaronder ook Arjan, vonden deze naam zo vervelend dat zij besloten dat duidelijk te maken door de originele naam met logo te vereeuwigen in de vorm van een schildering op een grote muur van de school. In die tijd heeft hij trouwens ook nog de nodige uren op het hockeyveld doorgebracht (en uiteraard ook in de bijbehorende kantine).

Vervolgens besloot hij om terug te keren naar zijn echte roots: Eindhoven. Hij wilde technische natuurkunde studeren en na een fantastische intro kon hij hieraan beginnen. Ook werd hij lid van een studievereniging: SVTN "J.D. van der Waals". Zijn eerste jaar verliep voorspoedig en daarom besloot hij dat het geen probleem was om bij de eerste jaarscommissie van bovengenoemde vereniging te gaan toen hem dit gevraagd werd. Vanuit daar was het een makkelijke overgang om in zijn tweede jaar in de activiteitencommissie 2002-2003 "ExiT" te gaan. Halverwege dat jaar werd hem ook



nog gevraagd of hij de beleidscommissie wilde komen versterken en hij nam dit aanbod zonder twijfelen aan. Hij heeft nu ook zijn eigen kamer in Eindhoven omdat hij het op en neer reizen iedere dag beu was.

Inmiddels begon hij zich te realiseren dat hij al 14 jaar ononderbroken, op de vakanties na uiteraard, naar school was geweest. Hij was toen 19 wat betekend dat hij al ruim 70% van zijn leven op school had gesleten. De vereniging bood hem de ideale manier aan om een jaar iets anders te doen en toch veel te leren. En zo kwam het dat Ineke, Inge, Thomas, Bas en Arjan en hijzelf op een verkiezings-ALV officieel tot kandidaatsbestuur werden gekozen. Hij is nu voorzitter, is al erg druk bezig met bestuurstaken en heeft erg veel zin in komend jaar!

(Overigens, de persoon over wie ik het steeds heb gehad...dat ben ikzelf, Paul van Meel)



Hééél even voorstellen

door Arjan Meertens

Hallo allemaal, mijn naam is Arjan Meertens en ik wilde me even voorstellen aangezien ik volgend jaar in het bestuur van Van der Waals ga. Zoals gezegd mijn naam is Arjan Meertens, ik ben 20 jaar oud, mijn schoenmaat is 42, mijn hobby is tennis. Dit doe ik in Dommelen, de plaats waar ik op 25 maart 1983 ben geboren. De stad van het Dommelsch bier. Toen

nieuwe ouders aangewezen kreeg te weten Arjan en Joost. Het waren ook zij die mij wegwijis hebben gemaakt bij van der Waals. Eerst de Borrel en vervolgens de rest van de vereniging. In mijn eerste jaar ben ik in de smoelenboek commissie gegaan. In datzelfde jaar heb ik kennis gemaakt met het fysisch dispuut Chaos. Een leuke groep mensen die me in hun midden hebben opgenomen. In mijn tweede jaar heb ik in de 24uursproject-commissie gezeten die een 24uursproject over nanotechnologie hebben georganiseerd. Toen dit was afgelopen ben ik in de P-kamp commissie gegaan. Het thema dit jaar was behind enemy lines. Volgend jaar ga ik in het bestuur van Van der Waals. Mijn taken zullen zijn: borrelpenningmeester, commissaris interne promotie, web-commissaris en activiteiten-commissaris. Een hele waslijst zo op het eerste gezicht maar ik heb er veel zin in en hoop dat het een leuk jaar zal worden.



ik achttien jaar oud was ben ik in plaats van Dommelen, Eindhoven onveilig gaan maken. Ik woon nog steeds bij mijn ouders in het pittoreske Dommelen en fiets elke dag zo'n drie kwartier om in Eindhoven te komen. Ik kreeg voor het eerst met Van der Waals te maken tijdens mijn intro. Een hele gave week waarin ik twee



Secretaris?

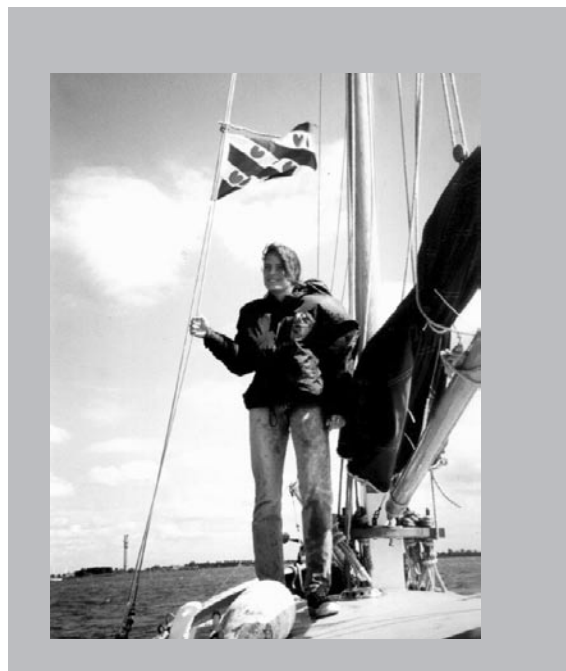
door Ineke Wijnheijmer

Waarom nu secretaris? Van alle functies die er zijn kies je toch niet die van secretaris! Dat is één van de reacties die ik het meest heb gehad van hen, die hoorden dat ik het bestuur in ga. Om iedereen van deze brandende vraag te verlossen zal ik beginnen met hierop een antwoord te geven.

Een van de dingen waar mensen bij het secretarisschap meteen aan denken is het notuleren bij vergaderingen; zowat iedereen heeft er een hekel aan. Maar je kunt toch geen vergadering bijwonen zonder wat op te schrijven? Je gaat je afvragen wat iedereen doet tijdens vergaderingen als ze notuleren een probleem vinden. Zijn ze wel aanwezig?!

Een andere reden voor mijn keuze is, dat ik graag intern dingen regel, niet op de voorgrond, maar wel een belangrijke taak op de achtergrond. Met deze omschrijving komt secretaris het beste overeen. Dat was voor mij eigenlijk de belangrijkste reden om voor het secretarisschap te gaan.

Uiteraard bezat ik deze eigenschappen en voorkeuren al langer; ze zijn niet spontaan ontstaan toen ik het Van-der-Waalsbestuur in wilde. Een bewijs hiervoor zijn mijn vorige secretarisbaantjes. Zo was ik om te beginnen in mijn eerste jaar notulist in de eerstejaarscommissie. Dat was me zo goed bevallen dat ik in mijn tweede jaar ook voor de ExiT, de activiteitencommissie 2002-2003, ben gaan notuleren. Wonderlijk genoeg hadden mijn mede-ExiT-leden daar helemaal geen probleem mee. Mijn meest recente aanstelling als secretaris is die in het huisbestuur van het ZES-huis, mijn



woonplek in Eindhoven. Daar ben ik een half jaartje geleden bestuurslid geworden. Er zijn uiteraard ook commissies die ik heb gedaan waar ik geen secretaris was. Je moet tenslotte niet te eenzijdig bezig zijn en alles ook een keer van de andere kant meemaken. Eén van die commissies was de ouderdagcommissie. Toen ik eerstejaars was, vond ik het heel leuk dat er een ouderdag georganiseerd werd. Een jaar later bleek dat het bijna nog leuker is om het zelf te organiseren. Ook heb ik in twee commissies van Concorde, de studenten paardrijvereniging, gezeten. Eén van was het organiseren van een wedstrijdweekend en de andere was de clubbladredactie.

Gelukkig bestaan er nog andere dingen in het leven dan commissies en het secretarisschap. Eén van die dingen is bijvoorbeeld paardrijden. Ik had het er al over dat ik lid ben van Concorde, maar mijn paardrijdcarrière is al veel ouder. Op mijn zevende ben ik begonnen met



paardrijden. De eerste paar jaren reed ik braaf één keer per week mijn rondjes in de manege, maar later heb ik verzorgpaarden gehad, heb ik paarden ingereden en heb ik ook lesgeven. Inmiddels heb ik het daarvoor te druk gekregen, dus rijd ik weer braaf mijn rondjes in de manege, aangevuld met buitenritten.

Een andere sport die ik ook al van jongs af aan gedaan heb is skiën. Helaas is dit altijd maar een weekje per jaar, maar dat neemt niet weg dat het een fantastische sport is. Ik vind het geweldig om tussen de bergen, door de sneeuw naar beneden te skiën. Ik heb zelfs skilerares willen worden, maar vanwege tijdgebrek is dat nooit werkelijkheid geworden. Ik hoop nog steeds dat het er eens van zal komen.

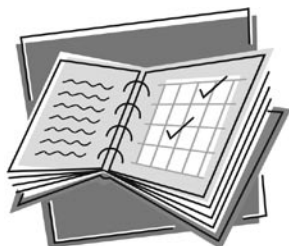
Er is nog een vakantiesport die ik beoefen, namelijk zeilen. Nu is zeilen natuurlijk niet voor iedereen slechts een vakantiesport, maar voor mij is het dat altijd wel gebleven. Ik vind het heerlijk om 's zomers een week of twee en af en toe een weekendje te zeilen, maar iets dergelijks als wedstrijdzeilen heeft me nooit getrokken.

Als laatste van mijn hobby's wil ik tekenen en knutselen noemen. Creativiteit schijnt zeldzaam te zijn onder natuurkunde studenten, maar een van mijn meest geliefde bezigheden is surprises maken. Als kind al heb ik alles vol gekliederd. Dit kliederen groeide uit tot best aardig kunnen tekenen, schilderen en knutselen. Toen ik tien was heb ik mijn eerste olieverfset gekregen en inmiddels kan ik leuke schilderijtjes produceren.

Om bij het begin te eindigen zal ik afsluiten met datgene waarmee meestal begonnen wordt, namelijk mijn leven tot aan mijn studententijd. Ik ben geboren in het ziekenhuis in Geldrop om vervolgens mijn jeugd door te brengen in Stiphout, een

dorpje dat een ruime tien kilometer ten oosten van Eindhoven ligt. Daar ben ik ook naar de basisschool gegaan.

Helaas is er geen middelbare school in Stiphout, dus toen ik groep acht had afgerond, moest ik iedere dag naar het Jan van Brabant in Helmond fietsen. Vanuit school werd er ieder jaar een musical opgevoerd door leerlingen en leraren. De uitvoering was in 't Speelhuis, de schouwburg in Helmond. Ik heb voor twee musicals meegebouwd aan het decor. De musicals hadden ongeveer tien verschillende decors met veel aankleding, dus het was een behoorlijk tijdrovende, maar heel erg leuke, klus. In het vooreindexamenjaar werden er diverse reizen georganiseerd, onder andere een reis naar Rome waar ik aan deel heb genomen. Omdat me dat toen zo goed bevallen was, ben ik twee jaar later, tijdens mijn eerste jaar aan de TU/e, nog een keer meegegaan met Rome-reis. En zo ben ik bij mijn studententijd aangeland. De voorbereidingen voor mijn bestuursjaar zijn in volle gang. Ik hoop dat het volgend jaar een geweldig jaar met veel leuke activiteiten gaat worden. Ik heb hier alle vertrouwen in!



- 15 oktober
Barabas N-feest : Teletijdmachine
- 17 oktober
Chaos kolonisten van Catan toernooi
- 21 oktober
Bierproeffestein
- 29 oktober
Scooter darttoernooi
- 4 november
Eerstejaars filmavond
- 12 november
ALV

Adverteerdersindex



Kaft	Philips
15	DPI
38	Thales
Kaft	Ocê
Achterkaft	Shell