

# AMOLF NEWS

HIGHLIGHT

**Nieuw model voor  
vermenigvuldiging  
*E.coli* bacterie**

NIEUWS

**ERC Synergy grant  
voor Sander Tans**

INTERVIEW

**Spannender dan ooit  
LMPV in hart  
van funderend  
energieonderzoek.**



**AMOLF**



#### AMOLF NEWS

AMOLF NEWS verschijnt twee keer per jaar en is bedoeld voor collega's, samenwerkingspartners, beleidsmakers en alumni van AMOLF.

Indien u dit magazine niet langer wenst te ontvangen dan kunt u ons dit melden via e-mail: info@amolf.nl of via telefoonnummer 020-7547100. Uw gegevens zullen dan worden verwijderd van de betreffende lijst van relaties aan wie wij twee maal per jaar NEWS versturen.

#### COLOFON

##### Redactie

Erny Lammers  
Petra Vastenhouw  
Anita van Stel

##### Vormgeving

Petra Klerkx, Amsterdam

##### Foto cover

Jan Willem Steenmeijer

##### Afbeelding cover

Mareike Berger

##### Druk

Drukkerij Badoux, Houten

#### Correspondentieadres:

Postbus 41883  
1009 DB Amsterdam  
E-mail: info@amolf.nl  
Telefoon: +31 (0)20 75 47 100

## AMOLF in het kort

AMOLF richt zich op het initiëren en uitvoeren van toonaangevend fundamenteel onderzoek aan de fysica van natuurlijke en niet-natuurlijke complexe materie en het maken van nieuwe functionele materialen, in samenwerking met universiteiten en industrie. Deze kennis draagt bij aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken op het gebied van energie, groene ICT en gezondheidszorg.

Bij AMOLF werken circa 130 wetenschappers in 19 onderzoeksgroepen. Daarnaast kent het instituut 70 medewerkers in technische en administratieve ondersteunende afdelingen. Het instituut is gevestigd in het Amsterdam Science Park.

AMOLF is onderdeel van de instituten-organisatie van NWO.



Foto: Petra Klerkx



## Inhoud

### INTERVIEWS

- 6 **Albert Polman: LMPV in het hart van het funderend energieonderzoek**
- 19 **Intuïtie, en later de formule  
Een blik op alumnus Eline Hutter**

### HIGHLIGHTS

- 12 **Regelmatige patronen – zoals in de natuur – nu eenvoudig in het lab te realiseren**
- 16 **Nieuw model voor vermenigvuldiging E.coli bacterie**
- 20 **Dochtercellen in de darm doen wat hun moeder hen opdraagt**

### NIEUWS

- 4 **Kristina Ganzinger lid van De Jonge Akademie**
- 5 **ERC Synergy grant voor Sander Tans**
- 11 **Consortium onderzoekt nieuwe toepassing van immuuntherapie**

### VERDER

- 4 **Erik Garnett wint de KNCV Gouden Medaille**
- 14 **Publicaties uitgelicht**
- 23 **KNAW Early Career Award voor Bas Overvelde**

# AMOLF NEWS

## Voorwoord

Januari is een maand om de balans op te maken. Deze januari kijken we terug op het eerste jaar na de covidpandemie. Ik ben blij en trots dat we met veel energie en enthousiasme de nieuwe interdisciplinaire onderzoeksthema's zijn gestart. Binnen het nieuwe Sustainable Energy thema zijn er ambitieuze plannen om de energie van de zon nog beter te gaan benutten. Albert Polman en Bruno Ehrler werken momenteel met heel veel partners aan een groot Nationaal Groeifonds voorstel voor de ontwikkeling van nieuwe, duurzame zonnecellen.

We kijken deze januari ook verder terug, ter voorbereiding op de instituutsevaluatie later dit jaar. Samen met de andere NWO-instituten wordt AMOLF elke zes jaar geëvalueerd. Hiervoor schrijven we een zelfevaluatie-rapport met daarin de belangrijkste ontwikkelingen en resultaten van de periode 2017 – 2022. Daarnaast schrijven we ook een nieuw strategisch plan. Aan de hand van deze documenten zal een internationaal panel AMOLF later dit jaar bezoeken en beoordelen.

Het afgelopen jaar konden we gelukkig weer volop het lab in en dat heeft geleid tot vele bijzondere onderzoeksresultaten. Wie had bijvoorbeeld gedacht dat dochtercellen altijd luisteren naar wat hun moeder hun opdraagt? Op bladzijde 20 kunt u meer lezen over dit tot de verbeelding sprekende onderzoek van de groep van Jeroen van Zon. Naast het onderzoek zijn er ook op andere belangrijke vlakken grote

stappen gezet, zoals inclusie en diversiteit. Om hier maximaal aandacht aan te geven hebben we een werkgroep ingesteld die het afgelopen halfjaar een nieuw plan heeft gemaakt. Dit plan is zeer goed ontvangen. De leider van het team, Esther Alarcón Lladó, vertelt hierover meer op bladzijde 10.

Het afgelopen jaar waren we ook succesvol in het verwerven van nieuwe fondsen voor onderzoek. Met name in Europese programma's hebben de groepsleiders van AMOLF uitstekend gepresteerd, we participeren in diverse gehonoreerde EIC Pathfinder programma's en er zijn meerdere ERC grants verworven. Met deze grants, maar vooral dankzij de grote inzet en betrokkenheid van al onze wetenschappers, technici en administratieve ondersteuners, zie ik 2023 en de aanstaande instituutsevaluatie met veel vertrouwen tegemoet.

**Ik wens u een goed en gezond 2023!**

**Huib Bakker**  
Directeur AMOLF



Foto: Mark Knight



**Kristina Ganzinger**  
lid van  
De Jonge Akademie

Op 13 december maakte de KNAW bekend dat De Jonge Akademie tien nieuwe leden heeft gekozen. Een van hen is AMOLF-groepsleider Kristina Ganzinger (Physics of Cellular Interactions). Ganzinger doet bij AMOLF onderzoek naar de moleculaire processen die een belangrijke rol spelen in het immuunsysteem.

**De Jonge Akademie**  
Bij de Jonge Akademie gaat Ganzinger pleiten voor het creëren van een eerlijke en inclusieve omgeving in de wetenschap om zo het beste onderzoek mogelijk te maken. Ook wil ze haar passie voor open science delen. Haar grote ervaring met interdisciplinair onderzoek zal Ganzinger inzetten om onderzoekers uit verschillende disciplines met elkaar in contact te brengen. Ze zal ook kritisch kijken naar de specifieke uitdagingen van fondsenwerving voor interdisciplinair onderzoek.

Foto: Lukas Helmbrecht



**Erik Garnett** wint de KNCV Gouden Medaille



Foto: Tom Doms

Tijdens het jaarlijkse chemiecongres CHAINS reikte de KNCV de Gouden Medaille uit aan AMOLF-groepsleider Erik Garnett (Nanoscale Solar Cells). Hij ontvangt de prijs voor zijn baanbrekende multidisciplinaire onderzoek op het grensvlak van nanomaterialen, fotochemie, materiaalchemie en nanofotonica. De jury omschrijft Garnett als een fantastisch chemicus en mentor, en noemt hem een geweldige ambassadeur voor de Nederlandse chemie. Bij AMOLF leidt Garnett de groep Nanoscale Solar Cells.

De groep richt zich op twee verschillende thema's, beide met licht in de hoofdrol. Een van de onderzoekslijnen is onderzoek om zonnecellen maximaal efficiënt en stabiel te maken. De andere onderzoekslijn richt zich op het gebruik van licht om chemische reacties te initiëren en te controleren.

Naast zijn werk als groepsleider bij AMOLF is Garnett ook hoogleraar Nanoscale Photovoltaics aan de Universiteit van Amsterdam.

AMOLF succesvol bij **EIC Pathfinder programma**

In het Pathfinder Open programma van de European Innovation Council (EIC) zijn drie aanvragen gehonoreerd waar AMOLF-groepen bij betrokken zijn:

- **SOLARUP:** *Advanced Strategies for Development of Sustainable Semiconductors for Scalable Solar Cell Applications* met groepsleider Esther Alarcón Lladó.
- **CHIRALFORCE:** *Chiral separation of molecules enabled by enantioselective optical forces in integrated nanophotonic circuits* met Femius Koenderink en Wim Noorduin.

- **REPRESSIT:** *A novel class of clinical immune checkpoint inhibitors* met Kristina Ganzinger. Ganzinger is ook de coördinator van dit consortium: op pagina 11 leest u meer over dit onderzoek.

Met het Pathfinder programma stimuleert de EIC de ontwikkeling van radicaal nieuwe technologieën met consortia bestaande uit wetenschappers en industrie, met een bedrag van drie tot vier miljoen euro per subsidie.

AGENDA

meer informatie op [www.amolf.nl](http://www.amolf.nl)

31  
maart

OrganoidNL  
Symposium  
2023

21  
april

Autonomous  
Matter  
Symposium  
2023

12-16  
juni

Time Resolved  
Vibrational  
Spectroscopy  
Conference  
2023

16  
juni

Light Management  
in Photovoltaics  
(LMPV)  
Symposium  
2023

ERC Synergy grant voor  
**Sander Tans** en internationaal team

Een team van AMOLF-onderzoekers in de Biophysics groep van Sander Tans zal met collega's van Heidelberg University en ETH Zürich een nieuw groot onderzoek starten naar de vorming van eiwitcomplexen. Voor dit onderzoek stelde de European Research Council (ERC) een ERC Synergy grant van 9,4 miljoen euro beschikbaar.



Foto: Mark Knight

Eiwitcomplexen spelen een essentiële rol in vele cellulaire processen. Tegelijkertijd is de vorming van deze complexen een delicaat proces dat gevoelig is voor fouten. Veel niet-besmettelijke ziekten en veroudering worden veroorzaakt door verkeerde vouwing en samenklontering van eiwitten. Recent onderzoek van het team heeft aangetoond dat meerdere ribosomen gezamenlijk de regie voeren om te bepalen hoe meerdere eiwitten samenkomen en gelijktijdig vouwen om een eiwitcomplex te vormen. Het onderzoeksteam verwacht dat cellen op deze manier in staat zijn belangrijke eiwitcomplexen te produceren.

Met het ambitieuze programma *Mechanisms of co-translational assembly of multi-protein complexes (CoTransComplex)* wil het onderzoeksteam deze mechanismen in de cel onderzoeken. De inzichten zijn belangrijk voor een beter begrip van de vorming van eiwitcomplexen in het algemeen, en voor diverse toepassingen, zoals het ontwerpen van mRNA-vaccins en -therapieën.

LMPV zet in op  
groot vervolgprogramma voor  
funderend energieonderzoek

# Spannender dan ooit



**Het International Energy Agency stelt dat in 2050 twee derde van alle energie uit de zon komt.** De Nederlandse overheid wil zonne-energie grootschalig ontwikkelen. LMPV, het onderzoekscentrum van AMOLF onder aanvoering van Albert Polman, zit in het hart van het funderend energieonderzoek en werkt met een consortium aan een voorstel voor het Nationaal Groeifonds.

Tekst: Anita van Stel • Foto: Wessel Zwart



Hoe neem je een indrukwekkende reeks van aansprekende resultaten op in een artikel voor dit blad en dan zodanig dat de lezer niet na twee regels afhaakt? Het Light Management in New Photovoltaic Materials (LMPV) programma startte in 2012, met een looptijd van tien jaar. Polman en zijn team schreven recent een verslag van hun werk. Hij lacht over het dilemma van ondergetekende: “We kijken kort terug, maar veel belangrijker: daarna komt vooral het vervolg van LMPV aan bod.”

**Niemand wist wat een zonnepaneel was** LMPV is een van de onderzoekscentra van AMOLF. Hoe kwam dit tot stand? Polman vertelt dat hij tien jaar geleden als directeur van AMOLF de kans kreeg een nieuwe onderzoeksafdeling op te zetten. Hij koos voor onderzoek naar het

management van licht om zonlicht om te zetten in elektriciteit. De financiering kwam van de Stichting FOM – nu het domein Exacte en Natuurwetenschappen van NWO – die met LMPV een Energie Focusgroep creëerde om zo blijvend impact te creëren met energieonderzoek. Het doel van het LMPV programma is om fundamenteel begrip van de interactie van licht met fotonische nanomaterialen te ontwikkelen, en deze kennis toe te passen in fotonische en gerelateerde concepten voor energieconversie die bestaande technologie overtreffen. Polman leest de argumentatie van het voorstel uit 2011 voor: ‘Het is een veelbelovende technologie met de potentie om een bijdrage te leveren aan schone duurzame energievoorziening voor onze samenleving.’ Polman: “Het lijkt nu onvoorstelbaar, dat woord ‘poten-

tie’, maar tien jaar geleden onderkende nog bijna niemand het belang van zonne-energie. Zonnepanelen waren bovendien onbetaalbaar. Het nieuwe van ons voorstel is dat we naar de optimalisatie van de lichtabsorptie gingen kijken. Dat was grensverleggend en bleek visionair.

### Som sterker dan de delen

De focusgroep kreeg financiering om nieuwe groepsleiders te werven, met het idee om op langere termijn te groeien. Dat gebeurde. Op deelgebieden werden drie nieuwe groepsleiders aangenomen. Er kwamen ook heel veel promovendi en postdocs, het team van LMPV is nu vijftig mensen groot. Elke groepsleider bracht een eigen origineel onderzoeksidee in, op deelgebieden van de zonnecel-technologie. Polman legt uit dat het vijf jaar duurde voordat alle groepsleiders aan boord waren, omdat AMOLF alleen toppers zocht die het team konden aanvullen en versterken. Polman: “De som van het team is sterker dan de delen. We zijn met evenveel vrouwen als mannen. Er is elke week een colloquium en we delen labs. De helft van alle mensen uit dit programma komt in een sustainability baan terecht, meestal met duurzame energie, bij de overheid, een bedrijf of adviesbureau. Dat is niet zo gek, want onze mensen hebben een brede interesse in duurzaamheid en de energietransitie. We hebben met LMPV een groep opgebouwd die wereldwijd impact heeft. Dat is meteen ook het sterke van AMOLF. AMOLF is erop ingericht om de infrastructuur voor →

## 10 jaar LMPV

### Vier nieuwe groepsleiders

- Wiebke Albrecht
- Bruno Ehrler
- Esther Alarcón Lladó
- Erik Garnett

**32.5 M€ financiering**  
via 66 externe subsidies

**Groot aantal nieuwe onderzoekszichten**  
in fotonica, elektronenmicroscopie en nano-elektrochemie

**230 peer-reviewed publicaties**  
in wetenschappelijke tijdschriften,  
>50% in tijdschriften met hoge impact

**Opgeleid**  
80 promovendi en postdocs en  
80 masterstudenten

**50% van het voormalige personeel werkt op het gebied van duurzaamheid**

**Onderscheidingen**  
ENI  
MRS  
EPS  
Springer  
Physica  
Minerva  
KNCV

**Grants**  
2 ERC Starting Grants  
1 ERC Consolidator Grant  
3 ERC Advanced Grants  
2 Vidi Grants

**SOLARLab**  
Oprichting nationaal PV-netwerk



**Samenwerking**  
met 20 academische instellingen over de hele wereld

← Een selectie van LMPV proefschriften →



Albert Polman doet experimenten in zijn Zonnetheatershow

“We zitten met LMPV in het hart van het onderzoek en hebben met onze kennisbasis een strategische positie.”

→ nieuwe groepsleiders te organiseren en met een groot aantal mensen aan een onderwerp te werken. LMPV is qua omvang een derde van het wetenschappelijk deel van het instituut, met sterke banden met andere onderwerpen als nanofotonica en spectroscopie.”

**LMPV is een merk**

Wat leverde LMPV op? Polman somt op dat het programma nieuwe ideeën, materialen en concepten voor de zonne-energie genereerde, dat een grote groep mensen is opgeleid en dat LMPV met een heel sterke reputatie een merk is dat iedereen in het wereldwijde fotovoltaïsche onderzoek kent. Papers van LMPV-onderzoekers worden drie keer meer geciteerd dan het wereldgemiddelde. LMPV heeft samenwerkingen met alle grote fotovoltaïsche labs als Stanford, Caltech, Fraunhofer, Cambridge en de universiteit van Sydney. Polman: “Ze komen ook naar ons met het verzoek om samen te wer-

ken.” Polman vertelt dat de focus eerst op fotovoltaïsch onderzoek lag, maar dat zijn team daarnaast ook nieuwe onderwerpen verkende, zoals technieken voor analytische elektronenmicroscopie, nieuwe methoden om nanomaterialen te maken en licht-geïnduceerde chemie. “We wilden metingen doen aan allerlei vormen van materialen in combinatie met de kleuren in licht. Voor perovskiet kristallen moet je vijf verschillende atomen met elkaar mengen. Als je licht schijnt op perovskiet verandert er van alles in de structuur. We kunnen dat beter begrijpen door licht in een speciaal ontwikkelde elektronenmicroscopie te brengen. Dat is uniek.” Met de verschillende onderwerpen levert LMPV een zeer belangrijke bijdrage aan het AMOLF onderzoeksthema “Sustainable Energy Materials”, een van de drie nieuwe interdisciplinaire thema’s waarin het onderzoek van AMOLF sinds een jaar is georganiseerd.

**SOLARLab**

AMOLF heeft als NWO-instituut ook de opdracht waar mogelijk nationale coördinatie te verzorgen. Enkele jaren geleden nam Polman het initiatief om alle groepen in Nederland die aan fotovoltaïsch onderzoek werken – onder meer in Groningen, Delft, Eindhoven, Twente en Amsterdam – bij elkaar te brengen in een netwerk. Polman: “Het heet SolarLab en is een groot succes. We hebben een stuurgroep met vertegenwoordigers van de fotovoltaïsche labs, organiseren workshops en coördineren onze onderzoeksplannen. Het betekent dat we niet in competitie gaan met elkaar, maar juist samen voor grote onderzoeksvoorstellen inschrijven. Nu helpt dit netwerk enorm, omdat we aan een groot voorstel voor het Nationaal Groeifonds werken. Er is in totaal 2 miljard euro beschikbaar voor duurzame technologie. De Groeifonds Commissie heeft gezegd meer voorstellen te verwelkomen in de duurzame energie.”

**LMPV in het hart van het zonnecel-onderzoek**

Er is door LMPV een brede kennisbasis tot stand gebracht, op allerlei vakgebieden van zonne-energie. Dit vormt de basis voor het voorstel voor het Groeifonds. Polman zegt dat Nederland dertig procent van de nationale energie met zonne-energie wil gaan opwekken: “Twee factoren spelen een rol: Nederland wil een industrie opbouwen en als we op grote schaal zonne-energie willen integreren, moeten

we nieuwe technologie ontwikkelen. De overheid wil grote zonnepanelen voorkomen en daarom moet eerst alle dakruimte op kantoren, gebouwen en parkeergarages ingezet worden, maar zestig procent van de totale dakruimte is niet geschikt voor gewone zonnepanelen. Dit vergt totaal nieuwe concepten en producten, zoals flexibele folies van perovskiet, en technologie die nog niet bestaat. We zitten met LMPV in het hart van het zonnecelonderzoek en hebben met onze kennisbasis een strategische positie.”

“Straks gaan er miljarden om in de duurzame energie-economie. Dat geld wil je niet naar China sturen”

**Een nieuw fotovoltaïsch ecosysteem**

De onderzoekstrategie van LMPV voor de komende jaren richt zich op fundamenteel onderzoek in drie onderwerpen: siliciumcellen, folies en fotovoltaïsche integratie, en nieuwe concepten. Dat is geen verrassing, stelt Polman, want dit onderzoek bouwt voort op wat LMPV in het verleden al gedaan heeft. Op zijn tafel in het kantoor liggen demonstratiematerialen. Hij laat een van de elementen uit het voorstel zien: de tandemzonnecel met perovskietfolie. Polman: “Meer rende-

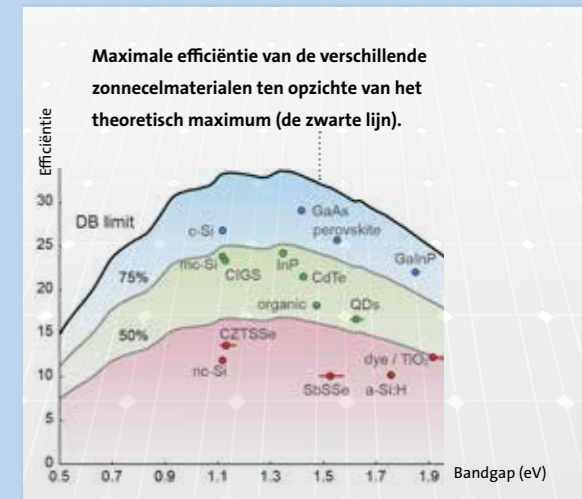
ment is een oplossing als de beschikbare (dak)ruimte voor zonnecellen te klein wordt. Door silicium en perovskiet op elkaar te leggen ontstaat een zonnecel die zowel energie uit rood als blauw zonlicht opslaat, met een rendement van vijftig procent. Ten opzichte van vijftig procent rendement van silicium zonnecellen is dat een enorme stap vooruit.” Hij vertelt dat bedrijven zoals HyET Solar en TNO graag met AMOLF samenwerken aan het ontwikkelen van de flexibele folies. Het consortium dat inzet op de financiering uit het Groeifonds bevat ook een Nederlandse partij die een fabriek voor zonnecellen in Nederland wil bouwen. Daarnaast participeren veel bedrijven die zich richten op geïntegreerde producten, zoals onzichtbare fotovoltaïsche techniek in een dakpan, wand, bouw materiaal of auto. Polman vat het zo samen: “Straks gaan er miljarden om in de duurzame energie-economie. Dat geld wil je niet naar China sturen. Als die industrie zich in Nederland ontwikkelt, heb je basis funderend onderzoek nodig voor nieuwe innovaties. LMPV speelt daarin een cruciale rol.”

**LMPV team**

Polman is tevreden met de vlucht die het LMPV onderzoek heeft genomen en met alle mogelijkheden die aan de horizon gloren. Toch hoeft hij niet lang na te denken bij de vraag wat maakt dat hij dagelijks fluitend naar AMOLF fietst:

“Dit vergt totaal nieuwe concepten en producten, zoals flexibele folies van perovskiet, en technologie die nog niet bestaat”

“Het team, zowel de groepsleiders als de onderzoekers. We hebben met de groepsleiders, we zijn inmiddels met vijf, een unieke onderlinge samenwerkingscultuur opgebouwd. Die uit zich in een heel goede sfeer binnen LMPV en versterkt ook onze wetenschappelijke output. Samen bereik je dan overduidelijk meer. Tegelijkertijd is LMPV ook heel sterk in AMOLF ingebed, met samenwerkingen met nanofotonica en spectroscopie. Ik had tien jaar geleden niet gedacht dat ons onderzoek zo relevant zou worden en dat we zo ver zouden komen.”



**10 jaar LMPV**

**Onderzoeks-samenwerking** met 18 bedrijven

Organiseerde vele (inter-)nationale **workshops en conferenties**

**Mede-opgericht** Diverse prototype producten en een succesvolle startup

**Diversiteit** 50%/50% vrouw/man

**Hoogleraarschappen en onderwijs** aan Uva en RUG

**Breed scala aan outreach activiteiten** zoals zonnetheatershow en photovoltaïcs testveld

**Nieuwe producten** voor bedrijven op het gebied van elektronen-microscopie

**Coördinatie van het 800 M€ Nationaal Groeifonds voorstel** Circulair geïntegreerde hoog-efficiënte zonnecellen om de photovoltaïcs industrie terug te halen naar Nederland en Europa

Sonja Bloemers



Sanghamitra Sengupta



Marco Konijnenburg



Ariane Mader



## Volle kracht vooruit met **inclusie & diversiteit**

AMOLF streeft naar een zo groot mogelijke diversiteit onder haar personeel en vindt het van het grootste belang dat alle medewerkers zich veilig en welkom voelen ongeacht hun achtergrond. Eind 2021 is een werkgroep inclusie en diversiteit aangesteld om voor dit streven een actieplan voor de jaren 2022-2026 op te stellen. Dit plan werd afgelopen najaar vastgesteld door het managementteam en gepresenteerd aan alle medewerkers.

Groepsleider Esther Alarcón Lladó is voorzitter van de werkgroep. We vroegen haar om een toelichting. Alarcón Lladó merkt direct op dat idealiter het hele team aanwezig zou zijn bij dit gesprek. “Onze werkgroep is heel divers samengesteld, met leden vanuit zowel de technische en ondersteunende afdelingen als vanuit de wetenschappelijke groepen. Het is heel nuttig om met deze diverse groep aan de slag te gaan. We proberen ons zo veel mogelijk te verplaatsen in de positie van collega’s met andere achtergronden,

wat helemaal niet zo eenvoudig blijkt.” Kun je een aantal speerpunten noemen? “We willen het onderwerp eerst op de kaart zetten en collega’s laten weten dat onze werkgroep bestaat. Dit is belangrijk, want zo kunnen we later sneller doorpakken.” Een aantal acties staan op de planning voor de komende periode, zoals:

- Het opzetten van een inclusie- en diversiteitstraining voor alle medewerkers, waarin we gewenste omgangsvormen bespreken en welk gedrag we van alle medewerkers verwachten;
- Een enquête waarin we de collega’s vragen om feedback op het functioneren van de werkgroep;
- Organisatie van een jaarlijks inclusie- en diversiteitsevenement.

“En”, zegt Alarcón Lladó, “een aantal van onze ideeën is al uitgevoerd, zoals de genderneutrale toiletten en het kunnen bepalen met welke voornaam en gender je bij personeelszaken geregistreerd staat. Een ander voorbeeld is dat AMOLF in het voorjaar van 2023 een pilot zal uitvoeren met kinderopvang tijdens symposia.”

De voorloper van het inclusie- en diversiteitsplan is het Gender Equality plan uit 2018, dat vooral betrekking had op het verbeteren van de genderbalans bij AMOLF.

Dit resulteerde onder andere in het aanstellen van twee vrouwelijke tenure track groepsleiders via het WISE-programma van NWO en in een veel betere genderbalans bij door AMOLF georganiseerde colloquia en symposia.

Het nieuwe inclusie- en diversiteitsplan heeft een bredere reikwijdte dan gender alleen, maar het verbeteren van de genderverhouding speelt nog steeds een belangrijke rol. Bij het opstellen van de doelen in het plan is rekening gehouden met de genderverhoudingen bij de Nederlandse universiteiten in de disciplines die voor AMOLF relevant zijn. Ook voor Alarcón Lladó is gender een belangrijk onderwerp: “Als student dacht ik dat het probleem van de gender onbalans in de academische wereld opgelost was, maar toen ik hogerop kwam in het systeem zag ik dat dit niet het geval is. Er is nog steeds een hoop werk te doen.”

De leden van de werkgroep inclusie en diversiteit zijn Esther Alarcón Lladó (groepsleider), Sonja Bloemers (hoofd afdeling HR), Femius Koenderink (afdelingshoofd en groepsleider), Marco Konijnenburg (hoofd afdeling Software Engineering), Ariane Mader (promovendus) en Sanghamitra Sengupta (postdoc).•

Esther Alarcón Lladó



Femius Koenderink



## Consortium onderzoekt nieuwe toepassing van **immuuntherapie**

“We willen een nieuw soort moleculen ontwikkelen tegen kanker”

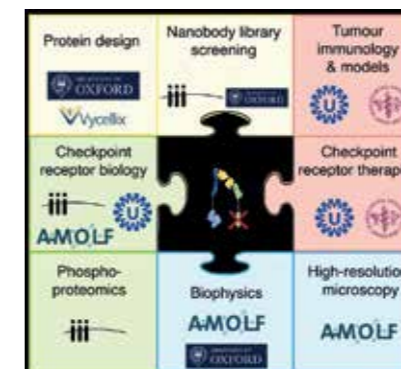


Foto: Lukas Helmbrecht

Een consortium geleid door AMOLF-groepsleider Kristina Ganzinger (Physics of Cellular Interactions) start met onderzoek dat moet leiden tot bredere inzetbaarheid van immuuntherapie. Het Pathfinder Open Programma van de European Innovation Council (EIC) stelt hiervoor 3,6 miljoen euro beschikbaar. Het consortium bestaat uit een mix van academische organisaties en een mkb-bedrijf.

Het multidisciplinaire consortium wil met het project REPRESSIT: *A novel class of clinical immune checkpoint inhibitors* een nieuwe methode introduceren om de door tumoren veroorzaakte uitschakeling van immuuncellen tegen te gaan. Het doel is dat meer patiënten baat hebben bij immuuntherapie.

**Heractiveren van het immuunsysteem**  
Een van de overlevingsstrategieën van tumoren is het activeren van remmende receptoren op immuuncellen. Deze receptoren zorgen er normaal gesproken voor dat het immuunsysteem goed kan functioneren, maar als de tumoren ze in sterke mate activeren dan is het systeem niet langer actief genoeg om de tumorcellen te vernietigen. Ganzinger: “Dit probleem wordt vandaag de dag deels opgelost met een immuuntherapie tegen kanker. Het werkt als volgt: door antilichamen te introduceren die binden aan de remmende receptoren op de immuuncellen wordt het uitschakelbericht van de tumoren naar het immuunsysteem geblokkeerd.” Hoewel dit een baanbrekende verbetering is in de strijd tegen kanker, kan een deel van de patiënten



nog steeds niet geholpen worden, omdat de aanpak niet bij alle kankersoorten werkt.

### Huidige aanpak immuuntherapie

De remmende receptoren op immuuncellen worden doorgaans geactiveerd door ligand moleculen afkomstig van de tumor die als een sleutel in het slot passen op de remmende receptoren van de immuuncel. Een deel van de patiënten die niet reageren op de huidige immuuntherapieën heeft een tumor die geen ligandmoleculen produceert, maar er op een andere manier toch in slaagt om de immuuncellen te remmen. Doordat geen ligand aanwezig is bij deze groep

patiënten werkt de immuuntherapie via de ligandbindingen niet en kan de tumor doorgroeien.

### Toekomst

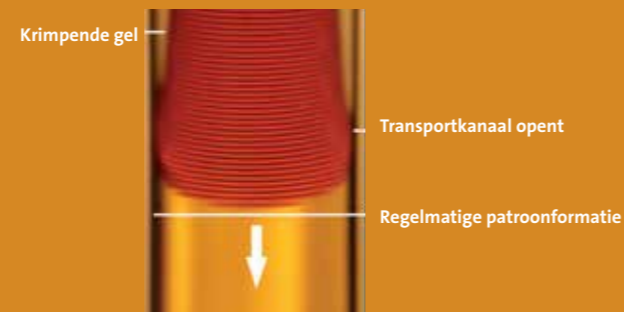
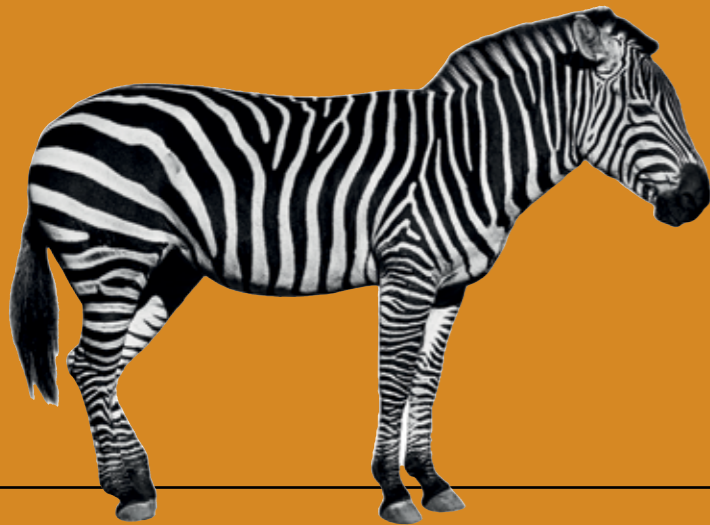
Het consortium wil immuuntherapie breder inzetbaar maken met een volledig nieuwe aanpak. “We willen een nieuw soort moleculen ontwikkelen die de remmende signalen afkomstig van de tumoren uitschakelen, ongeacht de manier waarop de signaaloverdracht plaatsvindt”, zegt Ganzinger. Dit werkt op moleculair niveau als volgt: als de remmende receptoren ‘aangezet’ zijn, dan zijn ook door enzymen geproduceerde fosfaatgroepen aanwezig. Deze fosfaatgroepen veranderen de receptoren, maar dit proces kan ook eenvoudig omgekeerd worden door een andere groep enzymen, de zogenaamde fosfatasen. Door de werking van deze fosfatasen heeft de cel een mechanisme om de receptoren uit te schakelen als dat nodig is. Ganzinger: “Onze nieuwe moleculen zijn zo ontworpen dat ze deze fosfatasen naar de remmende receptoren brengen. Op deze manier kunnen de remmende receptoren uitgeschakeld worden, zelfs als ze aangezet waren door een ligand.”

Naast AMOLF maken de volgende organisaties deel uit van het consortium: University of Oxford, Universitätsklinikum Bonn, Universitair Medisch Centrum Utrecht, Karolinska Institutet en het bedrijf Vycellix Sweden AB. •



# Regelmatige patronen

– zoals in de natuur – nu eenvoudig in het lab te realiseren



Onderzoekers uit de groep van Wim Noorduin hebben een nieuwe methode gevonden voor de vervaardiging van gelaagde materialen. Geïnspireerd door de natuur ontwikkelden ze een fysisch-chemisch proces dat zeer regelmatige microstructuren oplevert. Het biedt uitzicht op relatief eenvoudige fabricage van geavanceerde, functionele materialen. Bovendien kan het onderzoek helpen om het ontstaan van natuurlijke patronen beter te begrijpen.

Tekst: Harm Ikink

“In de natuur vind je op allerlei plekken regelmatige patronen”, zegt Christiaan van Campenhout, eerste auteur van het PNAS artikel. “Denk aan de strepen van een zebra, de banden op een schelp, of de vleugels van vlinders. Vaak gaan die patronen gepaard met interessante mechanische of optische eigenschappen.” Materiaalkundigen kijken daar met enige jaloezie naar, aldus Van Campenhout, want in het laboratorium en in de fabriek kost het vaak veel moeite om materialen met speciale eigenschappen te maken. Zulke geavanceerde functionele materialen kenmerken zich door zeer gedetailleerde, goed gedefinieerde micro- en nanostructuren. Ze zijn

“Het is fascinerend dat bij dit soort ‘natuurlijke’ processen er geen ultieme moleculaire of atomaire controle nodig is om een complex functioneel materiaal te realiseren.”

van belang voor nieuwe sensoren, efficiënte batterijen en meer high-tech toepassingen.

“Als je ziet dat regelmatige structuren in de natuur haast vanzelf lijken te ontstaan, dan ga je proberen dat ook in het lab voor elkaar krijgen”, aldus Van Campenhout, die zijn promotie doet in de groep van chemicus Wim Noorduin, en in samenwerking met natuurkundige en groepsleider Martin van Hecke. Startpunt van het onderzoek was een experimenteel proces dat al aan het eind van de negentiende eeuw werd ontdekt. Het is een zogenaamd reactie-diffusie proces, waarbij spontaan ruimtelijke patronen ontstaan als gevolg van de delicate dynamiek tussen een reactie en de aanvoer van de reactanten die daarvoor nodig zijn. “Dit soort processen lijken op het eerste gezicht eenvoudig maar kunnen een complex verloop hebben”, zegt Van Campenhout. “Er is al veel onderzoek naar gedaan maar het was nog niemand gelukt om heel regelmatige patronen te creëren. En dat is voor de meeste toepassingen wel nodig.”

## Krimpde gel

In de PNAS publicatie beschrijft Van Campenhout hoe hij er met collega wetenschappers in slaagde om goed gedefinieerde regelmatige structuren te maken. Hij maakte er ook een video van (Liesegang video op AMOLF Vimeo kanaal). In een reageerbuis brengt hij twee oplossingen bij elkaar die samen een zout laten neerslaan. De eerste

oplossing bevindt zich al in de buis, in de vorm van een waterige gel. De tweede oplossing wordt bovenop toegevoegd waarna de hierin opgeloste stof naar beneden beweegt. “Vervolgens zie je van boven naar beneden met regelmatige tussenpozen een laagje zout neerslaan”, aldus Van Campenhout. “Zo krijgen we een serie laagjes in de reageerbuis die allemaal op precies dezelfde afstand van elkaar liggen.” Het nieuwe van zijn aanpak, zo legt hij uit, is dat de gel gedurende het proces een beetje krimpt. “Zo ontstaat een vrije ruimte langs de wand van de reageerbuis die functioneert als een soort aanvoerkanal waarlangs de tweede oplossing vrij van boven naar beneden kan stromen. Het resultaat is dat de banden mooi op dezelfde afstand van elkaar liggen.”

Het krimpen van de gel is op allerlei manieren te sturen, bijvoorbeeld met specifieke reactanten of via de pH. Verder is het proces van de krimpde gel zo goed als onafhankelijk van de neerslagreactie. “Daarmee hebben we nogal wat mogelijkheden om de methode verder te ontwikkelen en precies de gewenste eigenschappen in te stellen, zoals de dikte en de afstand van de zoutlaagjes.” Inmiddels toonde Van Campenhout al aan dat dit

functionele materialen kan opleveren: hij maakte een diffractierooster uit een dun plakje gelaagde gel. “Als je daar met een laser op schijnt krijg je een mooi interferentiepatroon. Dat lukt alleen als de laagjes – die als tralies van het rooster fungeren – op constante afstand van elkaar liggen.”

## Relatief eenvoudig systeem

De onderzoekers hopen dat het nieuwe proces uiteindelijk een plek zal krijgen in de ‘gereedschapskist’ voor de vervaardiging van geavanceerde materialen. Noorduin: “In de wereld van de materialen zijn we eraan gewend geraakt dat het veel moeite kost om bepaalde structuren te realiseren. Hoe kleiner de details, hoe moeilijker: bij de fabricage van elektronische chips moet je bijna afzonderlijke atomen kunnen positioneren en daar heb je uiterst complexe en kostbare apparatuur voor nodig. Wij laten nu zien dat je ook in een relatief eenvoudig systeem met behulp van spontaan optredende processen een bepaalde ordening en complexiteit kunt realiseren.” Van Hecke vult aan: “We zijn de voorwaarden en de regels nog verder aan het ontdekken, maar dit is een nieuwe benadering die zeker van betekenis zal zijn voor de ontwikkeling van nieuwe geavanceerde functionele materialen.” Noorduin vindt het fascinerend dat bij dit soort ‘natuurlijke’ processen er geen ultieme moleculaire of atomaire controle nodig is om een complex functioneel materiaal te realiseren. Als het je lukt het proces te doorgronden en weet wat de cruciale randvoorwaarden zijn, dan gaat het vormen van regelmatige patronen verder eigenlijk vanzelf.”



## Referentie

Christiaan T. van Campenhout, Daniel N. ten Napel, Martin van Hecke en Willem L. Noorduin: *Rapid formation of uniformly layered materials by coupling reaction-diffusion processes with mechanical responsiveness*, PNAS, 19 september (2022), doi.org/10.1073/pnas.2123156119

## NATURE REVIEWS CARDIOLOGY

### *The ongoing quest for the first total artificial heart as destination therapy*

A. Vis, A. Maziar, H. Khambati, M.S. Slaughter, J.F. Gummert, J.T.B. Overvelde en J. Kluin

De geschiedenis van de ontwikkeling van kunsthart: een beschrijving van de mijlpalen en de verkregen inzichten.

## NATURE COMMUNICATIONS

### *Robust replication initiation from coupled homeostatic mechanisms*

M. Berger en P.R. ten Wolde

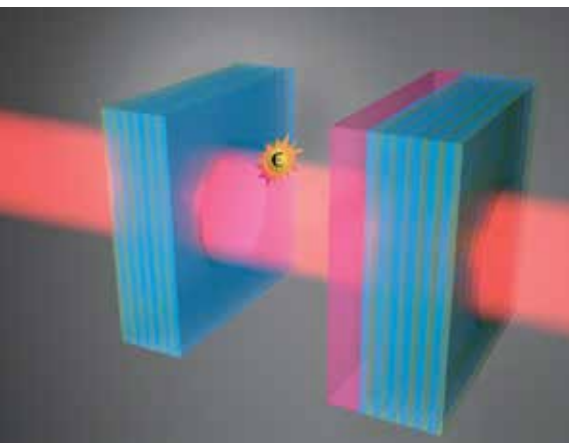
Een nieuw wiskundig model laat zien hoe eencellige organismen, zoals bacteriën, DNA-replicatie coördineren met celgroei.

## NATURE MATERIALS

### *Weak catch bonds make strong networks*

Y. Mulla, M.J. Avellaneda, A. Roland, L. Baldauf, W. Jung, T. Kim, S.J. Tans en G.H. Koenderink

Hoe kan een materiaal tegelijkertijd sterk en flexibel zijn? Cellen lossen dit dilemma op door krachtgevoelige verbindingen (catch bonds) te laten reizen naar de zwakste plekken.



## NATURE NANOTECHNOLOGY

### *Solving integral equations in free space with inverse-designed ultrathin optical meta-gratings*

A. Cordaro, B. Edwards, V. Nikkhah, A. Alú, N. Engheta en A. Polman

We lossen een wiskundige integraal-vergelijking op door lichtstralen heen en weer te kaatsen in een op nanometerschaal gestructureerd optisch metamateriaal.

## ACS PHOTONICS

### *Passive radiative cooling of silicon solar modules with photonic silica microcylinders*

E. Akerboom, T. Veeken, C. Hecker, J. van de Groep en A. Polman

Microstructuren vormen resonanties voor infrarood licht en kunnen zo opwarming van een zonnepaneel verminderen.

## ACS NANO

### *Optically resonant bulk heterojunction PbS quantum dot solar cell*

S.W. Tabernig, L. Yuan, C.E.A. Cordaro, Z. Teh, Y. Gao, R. Patterson, A. Pusch, S. Huang en A. Polman

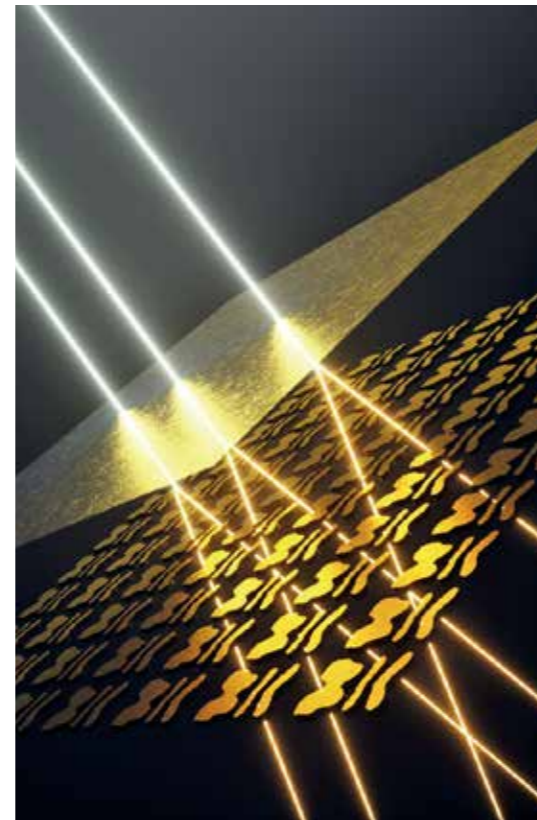
Optische resonanties sturen ladingsdragers in een zonnecel via de kortste weg naar hun elektrisch contact.

## ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES

### *Nanopatterning of perovskite thin films for enhanced and directional light emission*

L.A. Muscarella, C.E.A. Cordaro, G. Krause, D. Pal, G. Grimaldi, L. S. D. Antony, D. Langhorst, A. Callies, B. Bläsi, O. Höhn, A.F. Koenderink, A. Polman en B. Ehrler

Perovskiet is een zeer bruikbaar materiaal voor lichtemissie in leds. De onderzoekers gebruiken nanostructuren om het licht beter uit de led te laten stralen.



## JOULE

### *The influence of strain on phase stability in mixed-halide perovskites*

L.A. Muscarella en B. Ehrler

Halfgeleiders van perovskiet zijn zacht in vergelijking met andere halfgeleiders, dit heeft grote impact op de eigenschappen van deze halfgeleiders.

## NANO LETTERS

### *Cylindrical metalens for generation and focusing of free-electron radiation*

A. Karnieli, D. Roitman, M. Liebrau, S. Tseses, N. van Nielen, I. Kaminer, A. Arie en A. Polman

Elektronen genereren veelkleurig licht op een rooster dat we in een scherp brandpunt focuseren.

## PNAS

### *Rapid formation of uniformly layered materials by coupling reaction–diffusion processes with mechanical responsiveness*

C.T. van Campenhout, D.N. ten Napel, M. van Hecke en W.L. Noorduin

Een nieuwe methode voor de vervaardiging van gelaagde materialen: geïnspireerd door de natuur ontwikkelden de onderzoekers een fysisch-chemisch proces dat zeer regelmatige microstructuren oplevert. Het biedt uitzicht op relatief eenvoudige fabricage van geavanceerde, functionele materialen.

## JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS

### *Direct probing of vibrational interactions in UiO-66 polycrystalline membranes with femtosecond two-dimensional infrared spectroscopy*

A.A. Korotkevich, O.O. Sofronov, O. Lugier, S. Sengupta, S. Tanase en H.J. Bakker

Met extreem korte infrarood lichtpulsen is gemeten op welke tijdschaal energie wordt geabsorbeerd en omgezet in het moleculaire rooster van metal-organic-frameworks, een nieuwe klasse van materialen voor efficiënte opslag en omzetting van energie.

## ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS

### *Perovskite plasticity: exploiting instability for self-optimized performance*

J.S. van der Burgt, F. Scalerandi, J. de Boer, S.A. Rigter en E.C. Garnett

De door licht veroorzaakte fasescheiding die gewoonlijk als een probleem wordt gezien, wordt omgezet in een nuttige functionaliteit voor verschillende toepassingen, wat leidt tot recordprestaties in gerichte lichtemissie.

## CELL REPORTS

### *Direct observation of Hsp90-induced compaction in a protein chain*

A. Mashagi, F. Moayed, E.J. Koers, Y. Zheng, K. Till, G. Kramer, M.P. Mayer en S.J. Tans

Een slecht begrepen eiwit blijkt andere eiwitten te helpen met vouwen door ze compacter te maken als ze nog een aminozuurketen zijn.

## CELL STEM CELL

### *Optimized human intestinal organoid model reveals interleukin-22-dependency of paneth cell formation*

G.W. He, L. Lin, J. DeMartino, X. Zheng, N. Staliarova, T. Dayton, H. Begthel, W.J. van de Wetering, E. Bodewes, J.S. van Zon, S.J. Tans, C. Lopez-Iglesias, P.J. Peters, W. Wu, D. Kotlarz, C. Klein, T. Margaritis, F. Holstege en H. Clevers

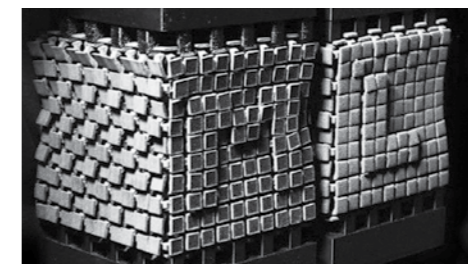
Deze studie laat het ontstaan van Paneth cellen zien: een cruciale soort cel die de stamcellen in onze darmen aanstuurt, en zo zorgt dat er continue vernieuwing plaatsvindt.

## JOURNAL OF TISSUE ENGINEERING

### *A gastruloid model of the interaction between embryonic and extra-embryonic cell types*

N.M.L.P. Bérenger-Currias, M. Mircea, E. Adegeest, P.R. van den Berg, M. Felixsik, M. Hochane, T. Idema, S.J. Tans en S. Semrau

Een nieuwe mix van celtypen maakt het mogelijk om de eerste fases van embryonale ontwikkeling in een petrischaaltje na te bootsen.



## PHYSICAL REVIEW LETTERS

### *Exceptional precision of a nonlinear optical sensor at a square-root singularity*

K.J.H. Peters en S.R.K. Rodriguez

Een nieuw type optische sensor presteert beter op het gebied van precisie en snelheid dan de beste bestaande optische sensoren.

### *Machine learning of implicit combinatorial rules in mechanical metamaterials*

R. van Mastrigt, M. Dijkstra, M. van Hecke en C. Coullais

Kunstmatige intelligentie voorspelt eigenschappen van complexe metamaterialen.

## MATTER

### *A fluidic relaxation oscillator for reprogrammable sequential actuation in soft robots*

L.C. van Laake, J. de Vries, S.M. Kani en J.T.B. Overvelde

De introductie van zachte pneumatische kleppen die een constante luchtstroom omzetten in een oscillerende stroom. Door meerdere van deze kleppen te integreren in een zachte robot, kan deze lopen zonder computerbesturing.

## eLIFE

### *Mother cells control daughter cell proliferation in intestinal organoids to minimize proliferation fluctuations*

G. Huelasz-Prince, R.N.U. Kok, Y.J. Goos, L. Bruens, X. Zheng, S.I. Ellenbroek, J. van Rheenen, S.J. Tans en J.S. van Zon

Door time-lapse filmpjes te maken van de cellen in de darm zien de onderzoekers dat twee dochters van een moedercel altijd hetzelfde doen: ze delen beide wel of beide niet. Daardoor is de celgroei constant, met minder kans op kanker en andere ziektes.



# Nieuw model voor vermenigvuldiging *E. coli* bacterie

Met een nieuw model laten AMOLF-onderzoekers zien hoe eencellige organismen zoals bacteriën groei, celdeling en DNA-replicatie coördineren. Bacteriën planten zich voort via groei en celdeling. Tijdens elke cyclus van groei en celdeling, de zogenaamde celcyclus, moet de cel alle celcomponenten precies één keer kopiëren. Hoe dit de cel lukt zonder fouten, is een vraag die wetenschappers al langere tijd bezighoudt. Promovendus Mareike Berger en Pieter Rein ten Wolde van AMOLF hebben nu een wiskundig model ontwikkeld dat hiervoor een verklaring geeft.

Tekst: Bauke Vermaas • illustratie: Mareike Berger

De vraag hoe een bacterie ‘weet’ wanneer het tijd is om zijn DNA te kopiëren, houdt wetenschappers al decennia bezig. “De eerste kwantitatieve experimenten met het modelorganisme *E. coli* dateren uit de jaren vijftig en we weten nog steeds niet precies hoe deze bacteriën ervoor zorgen dat ze zich stabiel vermenigvuldigen”, zegt Berger. Door recente ontwikkelingen in single-cell microscopie kunnen onderzoekers nu naar individuele cellen kijken en ze observeren terwijl ze groeien en delen. Het lijkt erop dat *E. coli* zich aan enkele basisregels houdt, legt Berger uit: “De bacterie groeit door zijn volume voortdurend te vergroten. Wanneer de bacterie een bepaald volume bereikt, begint een nieuwe ronde van DNA-replicatie. Deze eenvoudige regel zorgt ervoor dat cellen tijdens elke delingscyclus precies één kopie van het chromosoom maken. Maar wat we

nog steeds niet begrijpen, is hoe de cel zijn eigen volume meet, zodat hij weet wanneer hij een nieuwe ronde van DNA-replicatie moet starten.”

## Initiatie-eiwit

Een nieuwe replicatieronde begint altijd op één specifieke plaats op het chromosoom, het zogenaamde beginpunt voor replicatie. Uit biologische experimenten blijkt dat voor het openen van het chromosoom een activator-eiwit (DnaA) nodig is dat aan dit beginpunt bindt. Dit eiwit kan echter ook binden aan andere plaatsen op het chromosoom. Berger zegt: “In de jaren negentig werd deze informatie gebruikt om het zogenaamde ‘titratie-model’ te bedenken, waarin DnaA eerst deze titratieplaatsen bindt, en pas wanneer al deze plaatsen verzadigd zijn, bindt het aan het begin-

punt en start er een nieuwe ronde van DNA-replicatie. We hebben dit titratie-model onder verschillende groeiomstandigheden getest en ontdekten tot onze verbazing dat het alleen stabiele celcycli produceert voor lage groeisnelheden. *E. coli* kan echter sneller groeien dan de tijd die nodig is om het hele chromosoom te repliceren. Bij zulke snelle groei moet er een ander mechanisme zijn waarmee de bacteriën hun celcyclus stabiel houden.”

## Eiwit activatie switch

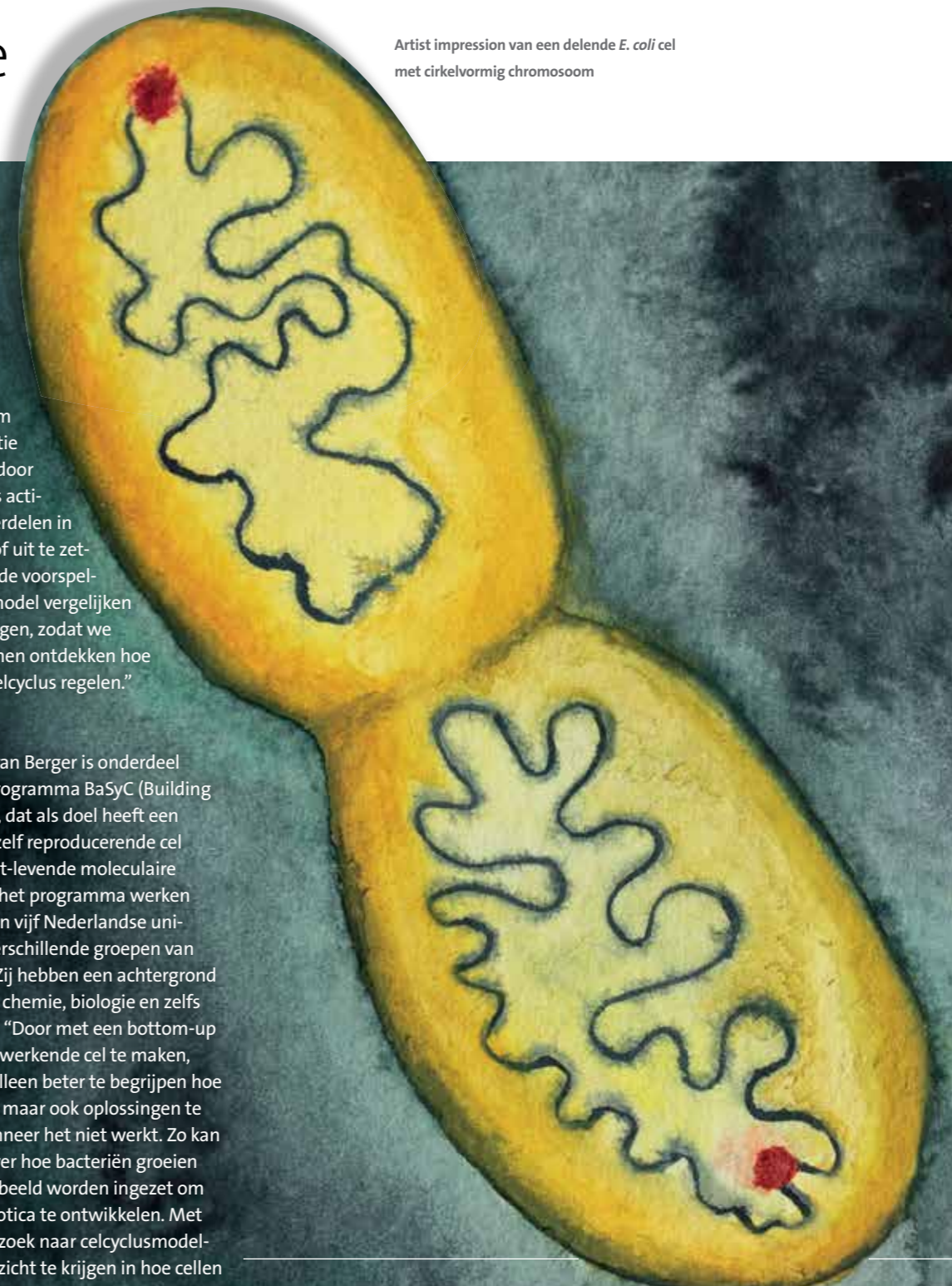
Experimenten lieten zien dat het activator-eiwit DnaA een actieve en een inactieve vorm kan aannemen en dat het in de loop van de celcyclus via verschillende mechanismen van de ene toestand naar de andere overschakelt. Berger ontwikkelde daarom een nieuw wiskundig model voor de regulatie van replicatie-initiatie, dat er rekening mee houdt dat de activatie van DnaA op verschillende manieren switcht. “We ontdekten dat een model op basis van een eiwit activatie switch stabiele celcycli vertoont bij lage en hoge groeisnelheden”, zegt ze. Het switchmodel houdt echter nog geen rekening met de biologische waarneming dat DnaA bindt aan titratieplaatsen op het chromosoom voordat het beschikbaar komt voor binding aan het beginpunt. “Daarom hebben we het switchmodel gecombineerd met het titratie-model, en tot onze verbazing is het gecombineerde model robuuster dan de modellen die op beide mechanismen alleen zijn gebaseerd. Zelfs toen we ruis introduceerden – die in biologische systemen altijd aanwezig is – bleven de cel-

cycli stabiel, zowel bij langzame als bij snelle groei”, zegt Berger. “Ons model voorspelt daarom dat DNA-replicatie wordt geregeld door zowel titratie als activatie. Door onderdelen in ons model aan of uit te zetten, kunnen we de voorspellingen van het model vergelijken met waarnemingen, zodat we uiteindelijk kunnen ontdekken hoe bacteriën hun celcyclus regelen.”

## Kunstmatige cel

Het onderzoek van Berger is onderdeel van het NWO-programma BaSyC (Building a Synthetic Cell), dat als doel heeft een autonome, zichzelf reproducerende cel te maken uit niet-levende moleculaire bouwstenen. In het programma werken onderzoekers van vijf Nederlandse universiteiten en verschillende groepen van AMOLF samen. Zij hebben een achtergrond in natuurkunde, chemie, biologie en zelfs filosofie. Berger: “Door met een bottom-up benadering een werkende cel te maken, hopen we niet alleen beter te begrijpen hoe het leven werkt, maar ook oplossingen te vinden voor wanneer het niet werkt. Zo kan betere kennis over hoe bacteriën groeien en delen bijvoorbeeld worden ingezet om slimmere antibiotica te ontwikkelen. Met ons eigen onderzoek naar celcyclusmodellen hopen we inzicht te krijgen in hoe cellen robuuste kopieën van zichzelf maken in de natuur, dat uiteindelijk kan worden gebruikt om een kunstmatige cel te maken.”

Artist impression van een delende *E. coli* cel met cirkelvormig chromosoom



**Referentie:** Mareike Berger en Pieter Rein ten Wolde, *Robust replication initiation from coupled homeostatic mechanisms*. Nature Communications, 7 november (2022), doi: 10.1038/s41467-022-33886-6

## Nieuwe AMOLF thema's over het voetlicht in symposia

In de AMOLF NEWS editie van december 2021 introduceerden we de nieuwe interdisciplinaire onderzoeksthema's van AMOLF: Autonomous Matter, Sustainable Energy Materials en Information in Matter. Voor ieder thema organiseert AMOLF jaarlijks een symposium om onderzoekers uit de betrokken disciplines bij elkaar te brengen. In een gevarieerd programma geven (inter)nationale sprekers lezingen en bespreken de deelnemers de meest recente ontwikkelingen in het onderzoeksgebied.



De deelnemers aan het symposium Information in Matter.

Op 9 september trapte het Sustainable Energy Materials thema af met een symposium over Light for Driving and Monitoring Chemical Reactions. Het symposium bracht onderzoekers in Nederland samen die werken aan duurzame energie en het benutten van licht voor het monitoren en aansturen van chemische reacties. De centrale vraag was hoe licht gebruikt kan worden voor duurzame chemie en energie. Vijf internationale sprekers schetsten in hun lezingen een toekomst waarin licht gebruikt wordt om nieuwe chemische verbindingen te produceren en te analyseren. Tijdens de levendige postersessie en de paneldiscussie ging het over de grote wetenschappelijke en praktische uitdagingen om deze droom realiteit te maken. De betrokkenheid vanuit het veld was groot; ondanks de treinstaking van die dag vonden 70 onderzoekers een manier om live naar AMOLF te komen.

De onderzoeksgroepen van het thema Autonomous Matter organiseren op 21 april 2023 hun symposium. Binnenkort vindt u daarover meer informatie op de AMOLF website.

Het symposium voor het thema Information in Matter volgde op 2 november. Centraal stond de vraag 'Wat winnen we door de natuurkunde van informatie en materie met elkaar te verweven?' Informatieverwerking vindt namelijk altijd plaats in materiële systemen, waar rekening moet worden gehouden met natuurkundige wetten op het gebied van snelheid, precisie en capaciteit. Een ander belangrijk onderwerp was, wat kunnen we leren van de informatieverwerking in natuurlijke systemen, van biochemische netwerken tot hersenen. Deze systemen kunnen sommige taken veel sneller en efficiënter uitvoeren dan conventionele computers. Deze verschillende onderwerpen, op het raakvlak tussen informatie en materie, kwamen uitgebreid aan de orde in het symposiumprogramma. De belangstelling was groot, met 120 deelnemers was de zaal helemaal vol.

## 3D-printen

Op de foto is een FDM-printer (Fused Deposition Manufacturing) te zien, de nieuwste aanwinst van de Instrumentmakerij. Met deze printer kunnen de instrumentmakers producten maken met een grotere vormvrijheid, een kortere doorlooptijd en een betere kwaliteit dan met de oude FDM-printers. FDM-printing is een nieuwe productietechniek die conventionele productietechnieken zoals draaien en frezen aanvult. Op de foto wordt het printen van een detector voor ARCNL getoond. Hoewel de printer pas enkele weken in gebruik is, zijn er al veel producten succesvol mee geprint.

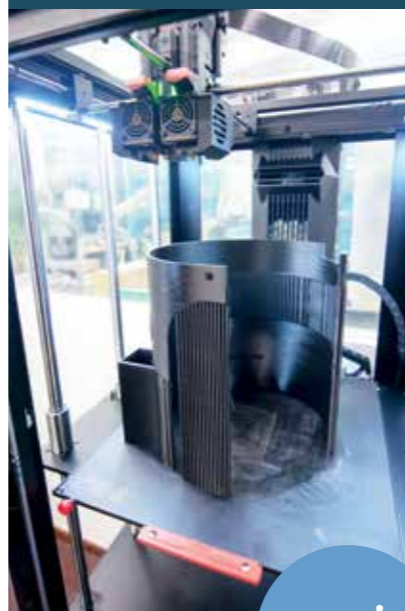


Foto: Wessel Zwart

AMOLF

ARCNL

# Intuïtie... en later de formule

Eline Hutter is universitair docent en teamleider bij de Universiteit Utrecht. Haar onderzoek richt zich op het vervangen van giftige elementen in perovskiet door minder giftige componenten. Als postdoc werkte ze in 2018 en 2019 in de groep van Bruno Ehler. Daar leerde ze onder meer kritisch te zijn en feedback op een goede manier over te brengen.

Tekst: Anita van Stel

### De hectiek

"Het was een hectische tijd", herinnert Hutter zich. "Ik was als scheikundige gepromoveerd bij de TU Delft en ik wilde een postdoc in het buitenland doen. Door persoonlijke omstandigheden – ik verwachtte een baby – besloot ik toch in Nederland te blijven. Gelukkig had Bruno een positie." De hectiek zat 'm verder nog in de drive van Hutter: ze wilde doorgroeien, beurzen aanvragen en veel experimenten doen. Ze had een uitdagend experiment bedacht waarbij drie laserbundels samen moesten komen in een hogedrukcel, wat pas na een half jaar lukte. Als scheikundige merkte Hutter dat zij een andere benadering had dan haar begeleider met een natuurkundeachtergrond. Hutter (lacht): "Ik gebruikte geen formules, maar ging af op mijn intuïtie. Later hebben we de juiste formules bij mijn experimenten gevonden en een fysische verklaring voor de resultaten kunnen geven."

### Uit de lucht halen van giftige stoffen

Hutter heeft nu een tenure track positie bij de Universiteit Utrecht, in de vakgroep Anorganische Chemie en Katalyse. Een wezenlijk andere baan dan een postdoc positie, met zeventig procent onderzoeken dertig procent onderwijs: "Ik voel een grote verantwoordelijkheid en zeker in combinatie met een jong gezin is het uitdagend. Ook omdat ik deze baan niet op tachtig procent kan doen." College geven bevalt haar meer dan Hutter vooraf had gedacht: "Ik vind de interactie met studenten leuk en het is prettig dat ze – geïnspireerd door

de materie – vervolgens masterprojecten bij me komen doen." Toch is Hutter bovenal onderzoeker. Ze is gefascineerd door materialen die interactie met licht hebben: "Ik hoop altijd nieuwe eigenschappen in materialen te vinden of nieuwe meettechnieken. Dat ik een nieuw materiaal of eigenschap vind, wat *too good to be true* is. Ik onderzoek of ik de giftige elementen in perovskiet – lood – kan vervangen door minder giftige metalen, zoals zilver of ijzer. Zowel voor zonnecellen als voor (zon)licht gedreven chemische reacties (fotokatalyse). Omdat perovskiet lood bevat is er twijfel bij het gebruik op commerciële schaal. Voor zonnecellen zijn perovskieten misschien een minder groot probleem, omdat het materiaal dan ingepakt is, maar in chemische processen wil niemand lood. We werken ook aan het uit de lucht halen van giftige stoffen, die vervolgens worden afgebroken via een materiaal op de muur. Verffabrikanten zijn hierin geïnteresseerd."

### En verder, over AMOLF?

"Het was leuk om met Bruno te werken", zegt Hutter. "Hij biechtte me later op dat hij twijfels had bij mijn voorgestelde experimenten, maar hij gaf me alle vrijheid om mijn ideeën te ontwikkelen. Bij AMOLF geeft iedereen elkaar support, zelfs als collega's daar niet direct baat bij hebben. Ik heb dit vooral zo ervaren in de aanloop naar het aanvragen van mijn Veni subsidie. De interactie bij AMOLF is laagdrempelig, omdat je iedereen kent. De omvang is precies goed. De collega's zijn kritisch, maar in een veilige setting. Ik heb ervan geleerd dat je positief kritisch kunt zijn."

"Ik heb geleerd dat je positief kritisch kunt zijn."

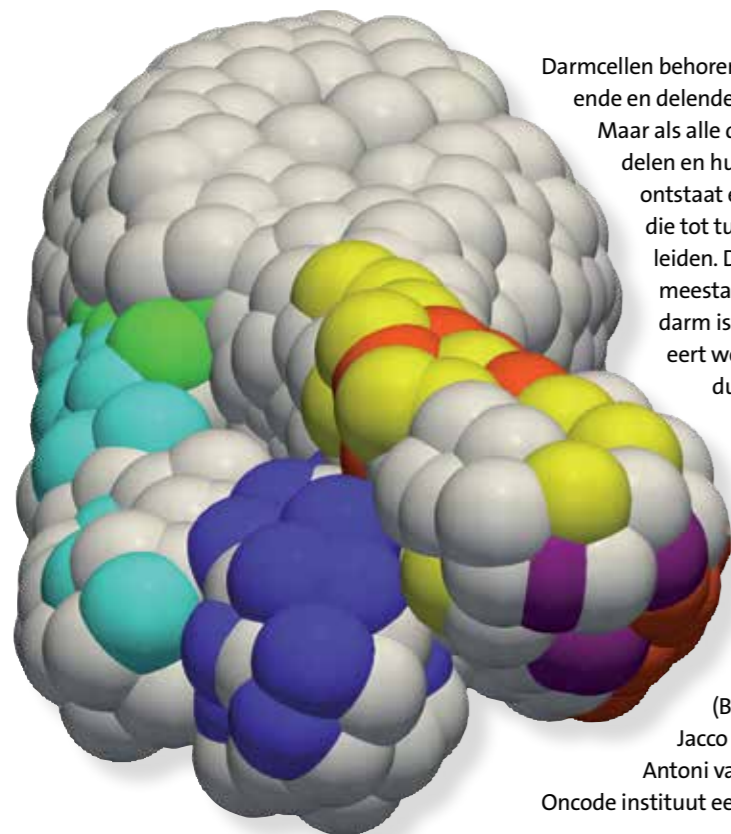


Foto: Dick Boetekees

# Dochtercellen in de darm doen wat hun moeder hen opdraagt

Onderzoekers van AMOLF hebben ontdekt hoe het kan dat cellen niet ongebreideld delen in de darm. Een van de hypothesen was dat dit komt doordat er voor elke cel die deelt er gemiddeld ook een stopt met delen. Maar dit model gaf geen goed antwoord op de vraag waarom de celgroei weinig fluctueert. Jeroen van Zon en collega's ontdekten nu hoe dat kan, door time-lapse filmpjes te maken van de cellen. Ze zagen dat twee dochtercellen van een moedercel altijd hetzelfde doen. Ze delen beide wel óf beide niet. Daardoor is de celgroei constant, met minder kans op kanker en andere ziektes.

Tekst: Bastienne Wentzel



Darmcellen behoren tot de snelst groeiende en delende cellen in het lichaam. Maar als alle darmcellen zouden delen en hun nakomelingen ook, ontstaat er exponentiële groei die tot tumoren of ziektes kan leiden. Dat gebeurt gelukkig meestal niet, de celgroei in de darm is constant en fluctueert weinig. De darm moet dus een mechanisme hebben om deze groei te regelen. Om dat mechanisme te onderzoeken gebruikten Jeroen van Zon, groepsleider Quantitative Developmental Biology, Sander Tans (Biophysics groep) en Jacco van Rheenen van het Antoni van Leeuwenhoek en Onco institute een modelsysteem van

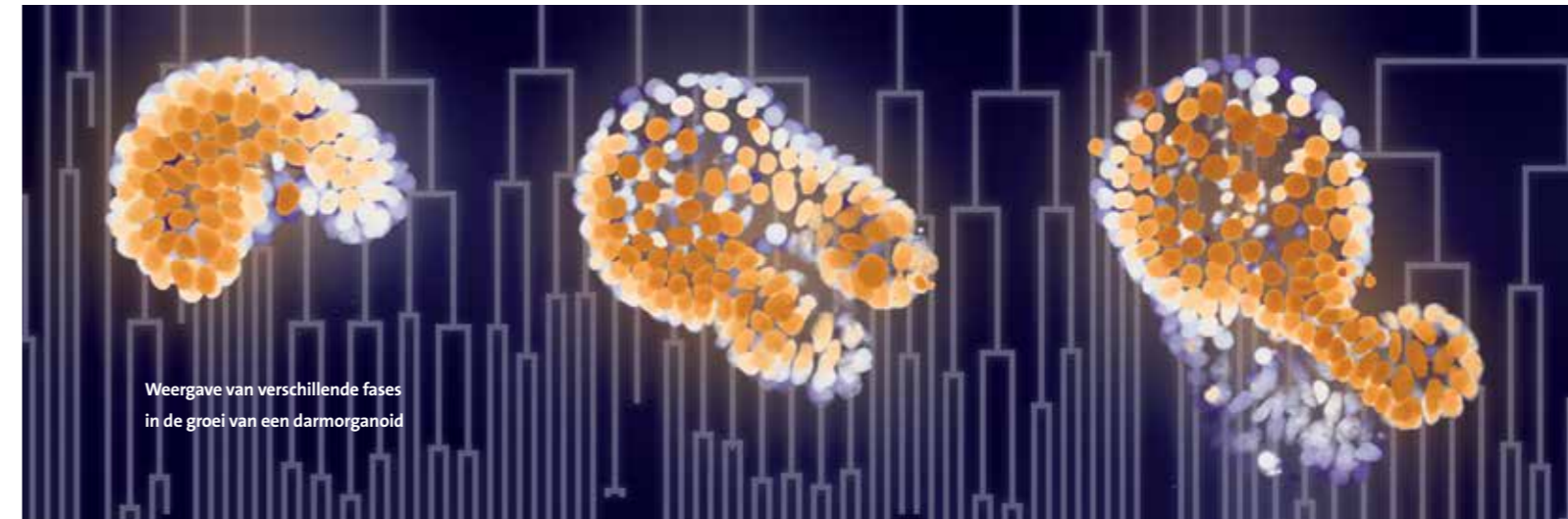
een darm, een zogeheten organoïde. Dat is een gekweekt maar geheel functionerend stukje minidarm. Net als in een echte darm zijn er holtes (crypten) waarin stamcellen zitten die delen en differentiëren naar bijvoorbeeld darmweefsel.

Met een microscoop konden de onderzoekers elke individuele cel in het stukje minidarm bekijken en elke tien minuten op de foto zetten. Dat was nog niet eerder gedaan. Zo konden ze volgen welke cellen deelden en daaruit een 'stamboom' van de cel afleiden. De eerste vraag van de onderzoekers was of zo'n organoïde wel een goed model is voor celgroei. Is de celgroei in een organoïde net zo constant als in een echte darm? Van Zon zegt: "Ik vond het verrassend om te zien dat dat inderdaad zo was. Blijkbaar heeft de organoïde de rest van het lichaam niet nodig voor stabiele celgroei."

## Voorkeur voor symmetrie

De onderzoekers konden ook vaststellen welke cellen deelden: beide dochters van een moedercel, één van de twee, of geen van beide. Als beide dochters hetzelfde doen heet dat symmetrische proliferatie (groei), als de één deelt en de ander niet dan is dat asymmetrische proliferatie. De cellen in de minidarm bleken een sterke voorkeur te hebben voor symmetrische proliferatie. "Dat is in tegenspraak met het klassieke model dat stelt dat volledig asymmetrische groei de minste fluctuaties geeft," zegt Van Zon. Blijkbaar kan ook symmetrische proliferatie gepaard gaan met weinig fluctuaties in groei, althans in de darm.

Dat een organoïde een goed model is voor een echte darm lieten de onderzoekers ook zien in een samenwerking met



Weergave van verschillende fases in de groei van een darmorganoid

het Onco institute en het Nederlands Kanker Instituut, het onderzoeksinstituut van het Antoni van Leeuwenhoek. Zij kunnen in levende muizen darmcellen volgen en tellen, zij het in minder detail dan in de organoïden. Als na een bepaalde periode een cel een even aantal nakomelingen heeft is dat een indicatie voor symmetrische groei. Dat is precies wat de onderzoekers vonden. "Hieruit blijkt nog eens dat de organoïde een goed modelsysteem is voor de echte darm," zegt Van Zon.

## Waarom doen tweelingen hetzelfde?

Dan rijst tot slot nog de vraag waarom twee zustercellen van dezelfde moedercel zich hetzelfde gedragen. Is het *nature of nurture*, zoals dat in tweelingonderzoek heet? Krijgen de dochters een signaal van de moeder mee waardoor ze beide wel óf beide niet delen? Of speelt het feit dat ze beide in dezelfde omgeving groeien een doorslaggevende rol, bijvoorbeeld door signaalmoleculen die daar aanwezig zijn?

Het is bekend dat in de darm de zogeheten Panethcellen dergelijke signalen kunnen afgeven. De onderzoekers volgden daartoe alle cellen niet alleen in de tijd, maar ook in de ruimte. Zo konden ze zien dat twee zusters niet altijd op precies dezelfde plek verbleven. Een van hen had soms wat afstand van de Panethcellen. Ondanks die afstand bleek dat de twee zussen

toch hetzelfde deden, dus symmetrisch gedrag vertoonden. "Wij maken daaruit op dat een signaal dat ze meekrijgen van de moedercel doorslaggevend is voor de dochtercellen om te delen of niet," zegt van Zon. "Ik vind dat een van de meest bijzondere uitkomsten van dit onderzoek: dat de deling van cellen in de darm strikt symmetrisch is omdat de moedercel dat instrueert."•

**vimeo** Volg de delende cellen in een darmorganoid, te zien in video's op <https://vimeo.com/amolf>.

**Referentie:** Guizela Huelsz-Prince, Rutger N.U. Kok, Yvonne J. Goos, Lotte Bruens, Xuan Zheng, Saskia I. Ellenbroek, Jacco van Rheenen, Sander J. Tans, Jeroen S. van Zon, *Mother cells control daughter cell proliferation in intestinal organoids 1 to minimize proliferation fluctuations*, eLife, 30 november (2022), <https://doi.org/10.7554/eLife.80682>

## Volle bak op Open Dag

Na twee Coronajaren kon de Open Dag dit jaar op zaterdag 1 oktober eindelijk weer als vanouds doorgaan. Bij de voorbereidingen was het spannend, wisten de bezoekers ons instituut nog wel te vinden? Deze zorg bleek onterecht want maar liefst 1.300 bezoekers kwamen naar AMOLF, een ongekend record.

De kinderactiviteiten waren populair, maar ook de rondleidingen door de laboratoria zaten vol. Nieuw was de zelfgebouwde hologramdemonstratie waarbij kinderen eerst in het videohokje gefilmd werden en een paar minuten later een hologram van zichzelf konden bewonderen. Dat leverde veel mooie momenten met vrolijke gezichten op.

AMOLF doet ieder jaar mee aan de Amsterdam Science Park Open Dag tijdens het Weekend van de Wetenschap.



Foto's: Wessel Zwart



## Nieuwe medewerkers juli - december 2022

### OIO'S

Menno Jansen  
Jack Tait  
Aswathi Vilangottunjalil  
Sima Zahedi Fard  
Antony Litovoilis  
Evan Usher  
Anne-Sophie Leonard  
Theophile Louvet  
Jaime Rivera  
Linde van de Ven

Lishuai Jin  
Saskia Fiedler  
Jerome Gautier  
Julien Hurbain  
Melanie Micali  
Fons van der Laan  
Nikolai Orlov

**STAGIAIRS**  
Geert Schulpen  
Charlotte Bording  
Ethan Kensett  
Jake Oudakker  
Katrien van Riet  
Kian Goeloe  
Loriane Monin

### POSTDOCS

Avishek Das  
Christoph Kaiser  
Jyoti Lather

Evelien Wooning  
Fabio Wouters  
Federico Ravazzolo  
Giorgos Markas  
Muriel Louman  
Niels Hoogendoorn  
Robin Schot  
Yorick Zeschke  
Emma Tiggelaar  
Vincent Maillou  
Jochem Hulst  
Kai-Kai Lin  
Kim Kuntzelmann  
Laura Galassi  
Thomas Clerc  
Cherin Mohamed

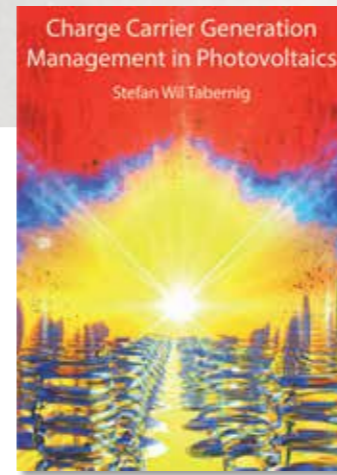
Niels Appelman  
Jesse Goossens

### GASTEN

Noemie Bonnet  
Paola La Magna  
Helena Danielsen  
Hanna Orlikowska - Rzesnik  
Mohammad Talebi  
Khoshmehr  
Astrid Schut  
Madeline Zhang

### ONDERSTEUNEND PERSONEEL

Sagar Kalyan  
Emanuel Heesbeen  
Esther de Kort - Veldwachter  
Rachael Cargill  
Raphael Fraser  
Roy Zwart  
Georgios Katsikas  
Isabelle Palstra  
Laura Juškėnaitė  
Gerben Land  
Charlotte Borrias  
Marcel Winter  
Pieter Nicolai



## AMOLF proefschrift december 2022

Charge Carrier Generation Management in Photovoltaics  
Stefan Wil Tabernig  
Universiteit van Amsterdam

## IN DE PRIJZEN

### KNAW Early Career Award voor Bas Overvelde

De KNAW kende in november vorig jaar groepsleider Bas Overvelde een Early Career Award toe voor zijn onderzoek naar zachte robotica. De prijs is bedoeld voor onderzoekers in Nederland die aan het begin van hun carrière staan en die in staat worden geacht vernieuwende en originele onderzoeksideeën (verder) te ontwikkelen. Overvelde ontvangt de Early Career Award op 14 februari 2023 bij de KNAW in Amsterdam. De prijs bestaat uit een bedrag van 15.000 euro en een kunstwerk.

Overvelde doet onderzoek naar zachte robots, gemaakt van veerkrachtig en 'intelligent' materiaal. Die zachtheid is een uitkomst op plekken waar robots moeten omgaan met kwetsbare objecten zoals vruchten, of in het menselijk lichaam. Zo werkt Overvelde aan de ontwikkeling van een zacht kunsthart, dat op een natuurlijkere manier werkt dan bestaande kunstharten. Door een combinatie van experimentele, computationele en analytische methoden wil hij robots maken die kunnen bewegen en reageren op hun omgeving dankzij ingebouwde reflexen in hun robotlichaam, in plaats van via aansturing met een computer.

Overvelde is blij met de prijs: "Het is een erkenning en aanmoediging van ons onderzoek naar zachte robotica. Het is fantastisch om met zo'n fijn en inspirerend team te werken!"

Foto: Lukas Heimbrecht



### Rising Stars of Light Award voor Andrea Cordaro

Voormalig AMOLF PhD-student Andrea Cordaro is een van drie winnaars van de Rising Stars of Light Award, die wordt uitgereikt door het tijdschrift *Light, Science & Applications*, onderdeel van *Nature*.

Uit een groot aantal nominaties koos een internationale jury zes finalisten onder wie Cordaro. Op 21 oktober 2022 hielden de finalisten een presentatie voor een online publiek van meer dan 20.000 deelnemers. De jury koos Cordaro daarop als een van de drie winnaars: een mooie erkenning voor zijn werk.



### Nelson de Gaay Fortman wint prijs voor beste poster op Metamaterials

Promovendus Nelson de Gaay Fortman (Resonant Nanophotonics groep) kreeg op de Metamaterials 2022 conferentie in Siena, Italië, de Early Career Scientist Poster Award voor zijn poster *Optical gain and lasing at different/order K/points of active plasmonic metasurfaces*.



**AMOLF**