

Nynke Dekker  
**Winnaar**  
Spinozapremie

**KLINISCH TECHNOLOOG**  
Verbinder van arts  
en ingenieur

<b>DELFT</b>	Nr. 3	OKT 2020	JAAR- GANG 37
<b>INTEGRAAL</b>	TU Delft		

**Terug naar**  
**de TU**  
Alumnus  
wordt docent



THEMA  
**Wereldverbetersaars**

Cover:  
In de vliegtuighal staan tegenwoordig nog maar weinig vliegtuigen. Ruimte genoeg dus om hier de Flying V te bouwen. Het werkende model past makkelijk door de grote deuren, en kan zo de wijde wereld in! (Fotograaf Sam Rentmeester)

Voorwoord  
*Tim van der Hagen*

## Toekomst

Het is niet altijd makkelijk over de toekomst te denken als het heden zoveel uitdagingen kent. Toch moeten we dat nu juist wel doen: als een vergrootglas heeft de huidige crisis de mankementen van de samenleving blootgelegd. We kunnen en willen dus niet terug naar hoe het was, maar moeten toe naar een betere samenleving en een duurzamere toekomst. Hoe zal die eruit gaan zien? Gelukkig hebben we genoeg wereldhervormers in ons midden die dromen van én werken aan de wereld in 2050 en verder. Duurzamer vliegen, waaraan het revolutionaire en duurzame ontwerp van de Flying V bijdraagt, een energievoorziening zonder CO<sub>2</sub>-uitstoot, met behulp van schone en veilige thoriumreactoren en een veilig beheer van onze gegevens en transacties dankzij blockchain-technologie. Maar oplossingen als duurzaam vliegen zijn zeker niet genoeg om de gevolgen van klimaatverandering te beperken, we moeten drastischere stappen nemen. Een Noordzeedam die Europa zou kunnen beschermen tegen zeespiegelstijging klinkt als de ultieme ingenieursdroom, maar niet iedereen is overtuigd van de

wenselijkheid of haalbaarheid. Nog een stap verder gaat climate engineering: technieken waarmee de mens actief kan ingrijpen in het klimaat. Professor Herman Russchenberg gaat in op de mogelijkheden en risico's. En hoe kijken onze alumni naar de toekomst? Christiaan Fruneaux en Edwin Gardner bestuderen het verleden en verbinden dat aan hedendaagse trends om te komen tot scenario's voor onze steden in het jaar 2100. Nadine Bongaerts ontdekte in Delft de synthetische biologie als technologie om vervuilende processen te vervangen door een biologisch alternatief. Ook een mooie doorkijk van verleden naar toekomst leest u in de nieuwe serie 'Allemaal Familie', waarin meerdere generaties TU-studenten aan het woord komen. Ten slotte was er ook nog ouderwets goed nieuws de afgelopen maanden: hoogleraar moleculaire biofysica Nynke Dekker ontving de Spinozapremie, de hoogste onderscheiding in de Nederlandse wetenschap.

*Prof.dr.ir. Tim van der Hagen,  
Rector Magnificus TU Delft*



**KORT DELFTS**  
04

**DE ZAAK**  
FORESTWISE  
24

**COLUMN**  
TONIE MUJDE  
25

**GASTDOCENTEN**  
LESGEVEN ALS ALUMNUS  
26

**LEERMEESTER**  
BERT VAN WEE  
32

**DREAMTEAMS**  
NIEUWE OPZET  
34

**ALUMNUS**  
NADINE BONGAERTS  
36

**HORA EST**  
38

### COLOFON

Redactie Saskia Bonger (hoofdredacteur),  
Dorine van Gorp, Katja Wijnands  
(eindredactie), Annebel de Bruijn, Tomas van Dijk,  
Sam Rentmeester (beeldredactie),  
Marjolein van der Veldt, Jos Wassink  
Telefoon (015) 278 4848,  
e-mail [delftintegraal@tudelft.nl](mailto:delftintegraal@tudelft.nl)  
[tudelft.nl/delft-integraal/colofon](http://tudelft.nl/delft-integraal/colofon)  
Medewerkers aan dit nummer  
Sija van den Beukel, Agaath Diemel,  
Auke Herrema, Desiree Hoving,  
Tonie Mudde, Petra van Namen, Stephan Timmers  
Ontwerp Maters en Hermsen  
Vormgeving Liesbeth van Dam  
Druk Quantas  
Abonnementsadministratie  
Adres- en andere wijzigingen naar  
[delftintegraal@tudelft.nl](mailto:delftintegraal@tudelft.nl) onder vermelding van  
'Administratie' in onderwerpregel  
Advertentie H&J Uitgevers, (010) 451 5510

08

## Climate engineering

Deze zomer was het ongekend heet in Nederland en de rest van Europa. Nog nooit werd er zoveel reclame gemaakt voor zonweringen en rolluiken. Klimaatprofessor Herman Russchenberg pleit op verschillende podia voor een wereldwijde zonwering.



20

## Nynke Dekker

Eind september ontving ze de Spinozapremie van 2,5 miljoen euro. Het is de hoogste onderscheiding in de Nederlandse wetenschap.

Wat drijft Nynke Dekker, hoogleraar moleculaire fysica?



28

## Klinisch technolog in opmars

Zes jaar geleden had nog niemand van klinisch technologen gehoord, maar ze hebben inmiddels goede arbeidsmarktkansen. De coronapandemie lijkt daarin een stuwende kracht en de vraag naar hun expertise neemt toe. Wat doet een klinisch technolog?



# KORT DELFTS

Meer wetenschapsnieuws op [delta.tudelft.nl](http://delta.tudelft.nl)



Foto: ScanHemipester

## Campus wordt openluchtlab

Met een dertigtal camera's observeert verkeerskundehoogleraar prof. dr.ir. Serge Hoogendoorn (Civiele Techniek en Geowetenschappen) sinds kort fietsers en voetgangers op de campus. Hij noemt ze zelf liever sensoren. "Deze camera's filmen je niet echt. Ze registreren voetgangers en fietsers en geven hen weer als bewegende

puntjes in een ruimte, niet als herkenbare individuen." Hoogendoorn wil onderzoeken of mensen voldoende afstand kunnen houden en hoe eventuele opstoppingen verholpen kunnen worden. Het uiteindelijke doel is om een website te maken die verkeersstromen en de verkeersdrukke in heel Delft toont.



## Online OWee

Wat een verschil. Waar vorig jaar Delft en de campus nog overspoeld werden door eerstejaars die deelnamen aan de kennismakingsweek, was het dit jaar tamelijk stil. Een online eerstejaarsweekend, geen massale ontmoetingsplek voor ontbijt en lunch, een beperkte infomarkt, geen parade langs de Schie. Desondanks kregen de grote Delftse studentenverenigingen bijna 60 procent meer inschrijvingen dan vorig jaar.



## Studenten strijden tegen sprinkhanen

Zwermen sprinkhanen teisteren de Hoorn van Afrika en Azië. Elf Delftse masterstudenten bedachten een plan om de insecten te bestrijden met virussen. Ze doen mee aan de iGEM-wedstrijd, georganiseerd door het MIT. Deze wedstrijd dient als een platform voor het verbreden van de kennis over synthetische biologie. Meestal sleutelen iGEM-studenten aan het dna van bacteriën, waardoor deze te gebruiken zijn om maatschappelijke problemen op te lossen. De Delftse studenten willen een biopesticide maken door bacteriofagen genetisch te modificeren. Een bacteriofaag is een virus dat alleen een specifieke bacterie infecteert. Het idee is dat het virus ervoor zorgt dat bacteriën in de magen van sprinkhanen een voor de insecten dodelijk gif produceren. In november presenteren de studenten hun bevindingen aan de jury.



FOTOBEWERKING: MARIËLEEN VAN DER VELDT

## Recordsmelt Groenlandse ijskap



FOTO: SAM RENTMEESTER

De smelt van de Groenlandse ijskap brak in 2019 een nieuw record. Dit concludeert een team van internationale poolonderzoekers, onder wie Bert Wouters van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, op grond van hun evaluatie van satellietwaarnemingen en gegevens van computermodellen. Zij presenteerden hun bevindingen in augustus in *Nature Communications Earth & Environment*. In de eerder die maand gepubliceerde *State of the Climate* toonden Wouters en collega's al aan dat ook andere gletsjers in het Noordpoolgebied flink zijn aangetast door de zomer van 2019. Volgens de onderzoekers ziet de toekomst er somber uit voor de Groenlandse ijskap: zelfs als het klimaat afkoelt, blijven de gletsjers van Groenland massa verliezen.



## Alumnigegevens buitgemaakt bij cyberaanval op Blackbaud

Wereldwijd zijn een groot aantal onderwijsinstellingen en organisaties in de non-profitsector geraakt door een hack gericht op het Amerikaanse softwarebedrijf Blackbaud. De ransomware-aanval vond plaats tussen 7 februari en 20 mei 2020, waarbij criminelen in het geval van de TU Delft toegang kregen tot een oude back-up van begin 2017 met gegevens van bijna 60 duizend alumni. Het gaat om persoonsgegevens (naam, geslacht en geboortedatum), adressen en opleidings- en loopbaangegevens. Alle gedupeerden zijn op de hoogte gesteld per post en e-mail, en er is melding gedaan bij de Autoriteit Persoonsgegevens. Blackbaud informeerde de TU pas op 16 juli, maanden na de hack. De TU heeft om uitleg gevraagd. Op [alumni.tudelft.nl](http://alumni.tudelft.nl) is de hele statement van de TU Delft te lezen.

## Tetris voor microdeeltjes

Wetenschappers van de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen hebben een methode ontwikkeld om microdeeltjes in een vloeistof te scheiden op basis van hun vorm. De methode berekent nauwkeurig het pad dat een specifiek gevormd microdeeltje zal volgen in de stroming door een smalle buis. Hierdoor is het mogelijk om een sorteerkanaal vorm te geven waarin de verschillende gevormde deeltjes elk hun eigen weg gaan. De techniek kan van pas komen bij het produceren van medicijnen of het verwijderen van microplastics uit water.



## NSB-kopstuk duikt op in dodencel



FOTO: WILKE GRATERBERGER

In Doodencel 601 in de voormalige strafgevangenis Scheveningen, tijdens de oorlog beter bekend als het Oranjehotel, zijn inscripties te zien van ter dood veroordeelde verzetsstrijders. Direct na de bevrijding werden collaborateurs in deze cel opgesloten. Een deel van de muur is met plamuur bedekt na de oorlog. Een groep bachelorstudenten van de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen heeft met diverse technieken, waaronder strijklichtfotografie en infrarood-thermografie, krabbels onder de plamuur aan het licht gebracht. Aan de hand van die informatie konden ze vaststellen dat Daniel de Blocq van Scheltinga, een rechterhand van Mussert, in Cel 601 heeft gezeten. De afstudeerthesis van de studenten is in juli gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Heritage Science*.



## Coronaproof het jaar door

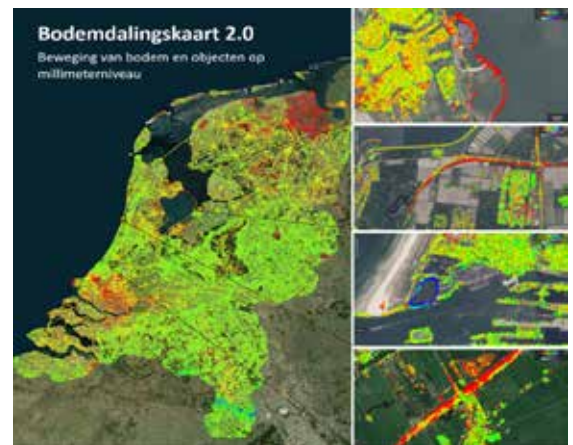


FOTO: SAM RENTMEESTER

Om coronaproof te blijven heeft de TU een protocol opgesteld. Thuis studeren blijft de norm. De studiedag is verlengd zodat studenten zoveel mogelijk verspreid op de campus zijn. Studenten krijgen een mix tussen online en fysiek onderwijs, in kleine groepen van 10 tot 20 studenten. Hoe deze mix wordt ingevuld, verschilt per opleiding. Toegang tot de gebouwen is alleen nog mogelijk met een campuskaart: je moet niet alleen in- maar ook uitchecken. En de roosters zijn zo gemaakt dat studenten zich zo min mogelijk hoeven te verplaatsen.



## Heel Nederland zakt (snel)



Nederland blijft zakken. Dit blijkt uit een nieuwe interactieve bodemdalingskaart van Nederland. De kaart, gemaakt aan de hand van radarsatellietbeelden, toont de beweging van miljarden meetpunten over het hele land. De gegevens zijn gedetailleerder dan in de eerdere versie: elk individueel meetpunt wordt getoond, meer dan 40 miljard meetpunten in totaal. Onderzoekers van CiTG werkten mee aan de kaart.



# THEMA

## Wereldverbetersaars



Sleutelen aan een betere wereld, dat doen Delftse ingenieurs graag. Sommigen zijn hier al ver mee, zoals de uitvinders van de duurzame Flying V, waarvan een schaalmodel deze zomer het luchtruim zag. En ook Wouter Serdijn noemt zijn bio-elektrische medicijnen niet futuristisch maar juist concreet. Aan andere ideeën moeten we misschien nog wennen, zoals de aanleg van een Noordzeedam en climate engineering, het doelbewust beïnvloeden van het klimaat. Delftse wetenschappers en alumni laten in dit thema weer eens duidelijk zien dat ze niet werkloos aan de zijlijn blijven staan. Een betere wereld begint bij jezelf.

# Een wereldwijde zonwering

Afgelopen augustus was het ongekend heet in Nederland en de rest van Europa. Nog nooit werd er zoveel reclame gemaakt voor zonweringen en rolluiken. Klimaatprofessor Herman Russchenberg pleit op verschillende podia voor een wereldwijde zonwering.

**N**iet eerder hadden we acht tropische dagen op rij in De Bilt. Warmterecords worden in zo'n hoog tempo verbroken dat niemand er meer van opkijkt. Maakt niemand zich zorgen over hoe krachtig de klimaatverandering zich manifesteert? Jazeker wel. Onderzoekers zien dat veel landen er niet in slagen om de zelfopgelegde klimaatdoelstellingen waar te maken. Het energiegebruik wil maar niet zakken, en de extra opbrengst van duurzame zonne- en windenergie wordt gemakkelijk overvleugeld door het gestegen gebruik van datacentra, ruimtekoeling, elektrisch rijden of de aanmaak van groene waterstof. Daar komt bij dat de zelfopgelegde CO<sub>2</sub>-reducties bij elkaar opgeteld niet genoeg zijn om binnen de kritische grens van 2 graden

temperatuurstijging (ten opzichte van het pre-industriële tijdperk) van het Parijse klimaatakkoord te blijven. "Laat duidelijk zijn: de acties die we nu nemen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verlagen zijn niet genoeg", zei hoogleraar atmospheric remote sensing Herman Russchenberg onlangs in NRC. "Het gaat te warm worden op aarde. Daarom moeten we in 2040 klaarstaan met technieken om het hier tijdelijk te laten afkoelen."

## KLIMAAT BEÏNVLOEDEN

Geen wonder dus dat klimaatonderzoekers op zoek gaan naar nieuwe technieken, en daarbij op een terrein komen dat tot voor kort als taboe werd beschouwd: *climate engineering*, ofwel: het doelbewust beïnvloeden van het klimaat. Klimaatverandering is tot nu toe een onbedoeld bijeffect

van het onbekommerd gebruik van fossiele brandstoffen en het broeikas effect van de CO<sub>2</sub> die daarbij vrijkomt. Doelbewuste beïnvloeding van het klimaat roept al gauw het beeld op van een tovenaarsleerling die door zijn naïeve ingrijpen de boel alleen maar verergert.

## BOEMAN

Prof.dr.ir. Herman Russchenberg, directeur van het Delft Climate Institute, herkent dat wel. Hij denkt al langer na over hoe je het klimaat kunt beïnvloeden en zoekt daarmee de publiciteit. "Jaren geleden werd ik weggezet als een boeman, als een professor in een witte jas die gekke dingen aan het doen was en de aarde wilde verknallen." De laatste tijd ziet hij de afkeer verminderen en de interesse toenemen. "Het besef dat klimaatverandering bestaat,





Prof. Herman Russchenberg: "Het besef dat klimaatverandering bestaat, daalt steeds dieper bij mensen in."

daalt steeds dieper bij mensen in. Ze begrijpen dat we dit soort technieken nodig kunnen hebben en dat we ons daarop moeten voorbereiden."

De technieken waar Russchenberg op doelt, zijn te verdelen in twee categorieën: vermindering van de zonne-instraling (zie de tekening

'Ik denk dat climate engineering een veel te belangrijk onderwerp is om aan één land over te laten'

op pagina 10,  $Z1 \text{ t/m}4$ ) en  $\text{CO}_2$ -verwijdering ( $\text{C1 t/m}6$ ). Inmiddels kent het veld van geo-engineering of climate engineering, zoals Russchenberg het liever noemt, tien verschillende technieken die alle in een pril stadium van onderzoek

verkeren. Uit dat hele scala wordt aerosol-injectie in de stratosfeer als meest kansrijke vorm gezien omdat *Stratospheric Aerosol Injection* (SIA) zowel technisch als financieel haalbaar zou zijn.

Studies uit Harvard schetsen het beeld van vierduizend vluchten per jaar met een speciaal tankvliegtuig naar twintig kilometer hoogte waar dan kleine witte zwavelhoudende deeltjes verspreid worden. Dat zulke deeltjes effectief een deel van het zonlicht weerkaatsen waardoor minder zonnewarmte de aarde bereikt, is bekend van grote vulkaaneruptions die in de regel gevolgd worden door een tijdelijke maar wereldwijde afkoeling.

#### IN DE SMAAK

In Delft vinden inmiddels de eerste verkennende onderzoeken plaats. Zo is er een ontwerp gemaakt voor een *Stratospheric Aerosol Geo-engineering Aircraft*. In laboratoria doen studenten metingen aan de reflecties van

druppeltjes, en anderen modelleren wolkenvorming en het effect op klimaatmodellen.

Climate engineering valt in de smaak bij studenten, ziet Russchenberg. Het geeft het gevoel dat er iets te doen is aan de klimaatverandering. "De insteek is positiever dan hoe politiek beleid vaak wordt ervaren; namelijk dat je iets moet inleveren."

#### ONGEWENSTE EFFECTEN

Niettemin staan er tal van technische, praktische en ethische vragen open. Wat is bijvoorbeeld het effect op de mondiale neerslag? Wat is het effect van de aerosolen op de ozonlaag? Wie beslist wanneer en hoeveel aerosolen gesproeid gaan worden, en hoe zeker zijn we van het effect? Kan het ook te ver doorschieten, en wat dan? Wat gebeurt er als we er na een aantal jaren opeens mee ophouden? En het gevaarlijkst van al: hoe voorkom je dat mensen climate-engineering gaan zien als excuus om niet langer hun  $\text{CO}_2$ -uitstoot te verminderen? Russchenberg zegt zich van al die onzekerheden bewust te zijn, maar hij hoopt toch dat Nederland en Europa zullen investeren in het onderzoek. Al was het maar om op niveau mee te kunnen praten met de Verenigde Staten. "Er worden daar vele miljoenen in dit onderzoek gepompt en ze doen veel kennis op. Ik denk dat climate engineering een veel te belangrijk onderwerp is om aan één land over te laten. Het zijn technieken met een mondiale impact, dan wil je niet dat de besluitvorming daarover in handen van één land is." <<

**Kijk verder op pagina 10**

Z1 - Aerosolinjectie in de stratosfeer

Z2 - Uitdunnen van sluierwolken met ijsvormende stofdeeltjes

Z3 - Ruimtespiegels houden zonlicht weg van de aarde

Z4 - Wolken versterken door zeezout in wolken te sproeien

C1 - Verwerking – mineralen zoals olivijn fijnmalen zodat CO<sub>2</sub> er beter aan bindt

C2 - CO<sub>2</sub>-afvang – lucht aanzuigen, daar de CO<sub>2</sub> uitfilteren en opslaan

C3 - Biochar – verhitten van biomassa zonder zuurstof en gebruiken voor bemesting

C4 - CO<sub>2</sub>-afvang biomassa

C5 - Bemesten van oceanen bevordert de groei van plankton dat CO<sub>2</sub> opneemt

C6 - Bebossing – bomen nemen CO<sub>2</sub> op uit de lucht tijdens de groei





# Vliegen in een V-vormige vleugel

Het vliegverkeer zorgt voor ongeveer 2,5 procent van de uitstoot van broeikasgassen. Kan dat niet duurzamer? Delftse onderzoekers denken van wel. Ze ontwikkelen een totaal nieuw soort vliegtuig: de Flying V.

**I**n dit toestel zijn passagierscabine, vrachtdak en brandstoftanks geïntegreerd in de vleugel. Het hele toestel is in feite één grote V-vormige vleugel. Afgelopen zomer onderging een radiografisch bestuurbaar drie meter breed schaalmodel zijn vuurdoop op een vliegveld in Duitsland. De Flying-V maakte goed snelheid, stak zijn spitse neus omhoog en krom snel de lucht in. De test verliep redelijk succesvol, alleen de landing was wat ruw. Het vliegtuig landde op zijn neuswiel, en dat brak af.

Doordat dit toestel een betere aerodynamische vorm heeft en een lager gewicht, zou het twintig procent minder brandstof moeten verbruiken dan de Airbus A350, die als referentie dient. De Flying-V moet ongeveer hetzelfde aantal passagiers (314) gaan vervoeren en dezelfde hoeveelheid vracht (160 kubieke meter).

KLM en Airbus zijn nauw betrokken bij het onderzoek. Als het toestel ooit daadwerkelijk gebruikt zal worden in de burgerluchtvaart, zal dat volgens L&R-decaan Henri Werij “de meest revolutionaire verandering in de luchtvaart zijn sinds de introductie van straalmotor.” Dit zei hij tijdens de presentatie van de testvlucht in een webcast.

Een reductie in energieconsumptie van twintig procent is behoorlijk, maar is lang niet voldoende om de klimaatambities mee te realiseren. En dus zoeken de onderzoekers ook naar alternatieve

groenere brandstoffen, zoals biobrandstof en synthetische kerosine.

“Uiteindelijk moeten we volledig op duurzame energie gaan vliegen”, zegt Werij. “Als er dan nog CO<sub>2</sub> vrijkomt tijdens de vlucht, bijvoorbeeld omdat we op synthetische kerosine vliegen, wordt

**‘Vooralsnog gaat er vijftig keer meer energie in een kilo kerosine als in een accu’**

diezelfde hoeveelheid CO<sub>2</sub> ingezet om die brandstoffen te maken. Aan de TU Delft onderzoeken we hoe we dit gaan realiseren.”

Op grote passagiersvliegtuigen die elektrisch vliegen met accu’s is het nog lang wachten. Het grootste obstakel is de gravimetrische energiedichtheid: de hoeveelheid energie die in een kilo materiaal zit. “Vooralsnog gaat er vijftig keer meer energie in een kilo kerosine als in een accu”, vertelde de Delftse luchtvaartonderzoeker Joris Melkert onlangs in een interview in Trouw. “Je wint aan efficiëntie dankzij de elektromotor die de verbrandingsmotor vervangt in een elektrisch vliegtuig, maar dan nog is kerosine twintig keer zo efficiënt. Dus ook als je grote stappen zet met de ontwikkeling van accu’s, kunnen die moeilijk concurreren met kerosine.”





FOTO: SAM RENTMEESTER

# Drie ideeën om de Noordzee te temmen

Het ijs op Groenland smolt nog nooit zo snel als deze zomer. Als het niet lukt om de klimaatverandering te beteugelen, kan het tegen het jaar 2100 al zo'n 2,5 tot 3 graden warmer zijn dan voor de industrialisatie. Met als gevolg dat de zeespiegel meters zal stijgen (gemiddeld 2,3 meter per graad).



**W**at betekent deze zeespiegelstijging voor Noordwest-Europa?, dacht fysisch geograaf dr. Sjoerd Groeskamp die bij de Universiteit Utrecht en het NIOZ werkt. Samen met zijn Duitse collega Joakim Kjellson bedacht hij een reddingsplan: de Northern European Enclosure Dam (NEED) tussen Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen. 'NEED lijkt misschien een overweldigende

en onrealistische oplossing', schrijven ze. 'Het is een van de grootste civieltechnische uitdagingen ooit, maar het is ook de meest effectieve bescherming van 25 miljoen Europeanen en hun economisch belangrijke regio.' "Een schitterend waanidee", vindt prof.dr. Peter Herman het plan. De hoogleraar ecologische waterbouw (faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen) voorziet een ecologische catastrofe omdat de 30 duizend kubieke meter zoet water die per seconde de Noordzee

instroomt er binnen een eeuw een zoet Noordmeer van zal maken. Diepere troggen blijven zout, maar zuurstof- en levenloos.

## Tweede kustlijn

Minder ingrijpend is het plan van de ingenieurs Rob van den Haak (inmiddels overleden) en Dick Butijn. Het plan voor De Haakse Zeedijk (DHZ), die Butijn naar zijn compagnon vernoemde, voorziet feitelijk in een tweede kustlijn. Het is een 3,5 kilometer breed zandlichaam dat 25 kilometer uit

de kust 20 meter boven de (huidige gemiddelde) zeespiegel uitsteekt. De Europese variant loopt 1100 kilometer lang vanaf Calais parallel aan de Noordzeekust tot aan Noord-Denemarken en naar de overkant (Götenborg).


Dr.ir. Bas Hoffland (faculteit CiTG) vindt de DHZ een “realistisch

## ‘Een schitterend waanidee’

plan” omdat het oog heeft voor natuur, tegengaan van verzilting en scheepvaart. “Het is een integraal plan, en één van de mogelijke oplossingen.” Waterbouwkundige prof.dr.ir. Wim Uijttewaal waardeert de combinatie van functies. De dijk is niet alleen een waterkering, maar levert ook mogelijkheden voor een luchthaven, drinkwaterbekkens en energieopwekking.

### Halfopen Noordzeedam

Uijttewaal is zelf voorstander van een halfopen Noordzeedam. Nederlandse dijken zijn berekend op de zwaarste omstandigheden, weet hij: springtij, opstuwing door de wind en golfploop tegen de dijk.

Volgens zijn berekeningen zou een halfopen dijk vanuit Schotland richting Noorwegen zowel het getij (gemiddeld 1,5 meter) als de stormopzet (maximaal 3,5 meter) aan de Nederlandse kust met ongeveer een meter verminderen. “Als je die pieken kunt verminderen is er ruimte voor een paar meter zeespiegelrijzing en koop je tijd”, aldus Uijttewaal. Hij projecteert de dam iets zuidelijker omdat de Noordzee daar minder diep is. 

# Betrouwbaar internet

Blockchain, de technologie achter cryptomunt bitcoin, belooft financiële zaken af te handelen zonder tussenkomst van banken. Ook zou deze technologie onze privacy kunnen waarborgen. De TU doet hier onderzoek naar.

**H**et internet begon ooit als een vrijplaats maar is inmiddels gekaapt door bedrijven als Amazon, Facebook en Google.

Deze internetgiganten verhandelen onze data en kunnen een ontwrichtende werking hebben op democratieën.

Eerder dit jaar ontvingen onderzoekers van het Delftse blockchain lab en collega's van de Erasmus Universiteit Rotterdam en de UvA 3,3 miljoen euro om onderzoek te doen naar een nieuw soort internet: het *internet of trust*.

Het doel is om een systeem te ontwerpen dat allerlei transacties betrouwbaar en conform Europese wetgeving opslaat in een blockchain, een decentrale database, door inzichten uit de informatica, economie en rechten te combineren. Vijftigduizend internetgebruikers moeten testen of het systeem betrouwbaar en toekomstbestendig is.

Projectleider Johan Pouwelse legt uit: “Internetgiganten als Amazon, eBay en Google zijn in essentie handelaars in vertrouwen. We gaan naar Amazon en eBay als vertrouwde tussenpersoon, en naar Google voor relevante websites. Zij registreren vertrouwensgegevens ieder apart op hun eigen servers. Onze ambitie is om deze door de Verenigde Staten gedomineerde centrale servers te vervangen door een open source-alternatief, een schaalbare en betrouwbare manier om vertrouwen en reputatie bij te houden.”

Naast de drie universiteiten participeert ook de Rijksdienst voor Identiteitsgegevens (RvIG) in het project. Een zijspoor waar de RvIG aan meewerkt, is de ontwikkeling van een soort elektronische identiteitskaart gebaseerd op blockchain, waarmee burgers meer controle krijgen over hun persoonlijke gegevens. Het idee is dat je met een app kunt aantonen wie je bent en slechts die informatie prijsgeeft die noodzakelijk is in bepaalde situaties. Als je bijvoorbeeld bij de kassa in de supermarkt moet aantonen dat je meerderjarig bent om een fles wijn af te rekenen, kun je met de app je leeftijd aantonen zonder je geboortedatum prijs te hoeven geven.

Ook in de digitale wereld moet het elektronische paspoort uitkomst bieden. Nu nog maken veel online platforms gebruik van bijvoorbeeld Facebook of Twitter om in te loggen. Met een eigen digitaal stempel zou dat verleden tijd kunnen zijn. 

# Een 'kabouterboek' over de toekomst

Een architect die een bedrijf opricht met een historicus. Geen voor de hand liggende combinatie, maar TU-alumnus en futuroloog Edwin Gardner van Studio Monnik koos ervoor. "Je kunt niet nadenken over de toekomst zonder twee keer zo ver in het verleden te kijken."

**S**amen met historicus Christiaan Fruneaux (UvA) ontwerpt Gardner toekomstscenario's, die ze vervolgens uitwerken tot in de kleinste details. Voor opdrachtgevers, maar ook uit eigen beweging. Zo bedachten ze voor de PO-raad en VO-raad Bloom, een fictieve onderwijs-start-up die opereert in een tijd waarin klaslokalen passé zijn en leerlingen geïndividualiseerde adaptieve onderwijsprogramma's volgen. Gardner nodigde onderwijskopstukken uit, presenteerde zich als ceo van Bloom, deelde merchandise uit en toonde een gelikte promotievideo. "Onderwijsbestuurders weten dat digitale mogelijkheden de toekomst van onderwijs vormgeven, maar vaak blijft praten erover hangen in abstracties. Bloom maakte het urgent. Op eens bogen ze zich over de vraag of ze data zouden onderbrengen bij een open source-platform of een commerciële partij als Apple. En dat is belangrijk. Als je niet nadenkt over de toekomst overkómt het je." Volgend jaar rondt Studio Monnik een eigen project af: 'Alles komt goed'. Het wordt een boek waarin toekomstscenario's over Amsterdam in 2089 zijn uitgewerkt in anekdotes en door illustrator Jan Cleijne getekende



Amsterdam in 2089 als een poreuze stad. De stadsherder loopt met zijn schapen over de brug naar de volgende daksteppede.

ILLUSTRATIE: STUDIO MONNIK EN JAN CLEIJNE

stadsgezichten. "Het is impressionistisch zoals in de kabouterboeken van Rien Poortvliet", vertelt Gardner. In 'De Poreuze Stad' (zie afbeelding) leven mens en natuur op gelijke voet. "De biosfeer is een volwaardige gebruiker van de stad." Op de prent staan onder meer een daklandschap en een stadsherder. Architectuur speelt een nieuwe rol. "We hebben gedacht in de richting van

biomimicry. Geen kale bouwwerken van steen, glas en staal, maar een gebouw als groeisysteem voor ecologische niches met bijvoorbeeld gevelbekken die regenwater herverdelen in plaats van regenpijpen die het afvoeren naar het riool." Het boek komt volgend voorjaar uit bij Concerto Books. 



# Kernenergie verduurzamen

Kunnen we straks de CO<sub>2</sub>-vrije energievoorziening aanvullen met duurzame en veilige thoriumreactoren? Reactorfysicus Jan Leen Kloosterman vindt dat Europa daar in moet investeren.

**H**et zal omstreeks 2005 geweest zijn dat reactorfysicus prof.dr.ir. Jan Leen Kloosterman op het spoor kwam van de thoriumreactor. Tot die tijd was het onderzoek bij het Reactorinstituut Delft (RID) gericht op de ontwikkeling van een veilige reactor die onmogelijk in een meltdown terecht zou kunnen komen. Kloosterman wilde kernenergie verder verduurzamen door langlevend kernafval te voorkomen. Dat kan door thorium als kweekstof te nemen in plaats van uranium. De langstlevende isotopen moeten dan driehonderd jaar bewaard worden, in plaats van duizenden jaren bij de huidige uraniumreactoren.

Alleen vereist de thoriumcyclus een heel ander reactorontwerp. Thorium en splijtingsproducten zijn opgelost in gesmolten zout dat als koelmiddel door de reactor stroomt. Warmtewisselaars transporteren de hitte van de kern (750 graden) naar stoomturbines. Zo'n reactor wordt een MSR genoemd (*molten salt reactor*). "Het veiligheidsconcept van een MSR is compleet anders dan van de reactoren die we nu hebben," vertelt Kloosterman. "We zijn gewend de splijtstof in de kern te houden. Daar mag niks mee gebeuren. Het concept van de MSR is juist dat je de splijtstof moet kunnen laten vloeien." Bij oververhitting smelt een plug onderin de reactor en het zout met splijtstof stroomt dan de reactor uit. Passieve veiligheid, noemen ingenieurs dat. Kloosterman weet dat bij een CO<sub>2</sub>-vrije energievoorziening de energie van zon en wind aangevuld zal moeten



FOTO: SAMRENTMEESTER

Jan Leen Kloosterman: "In de EU hebben we nu een goed beeld van hoe zo'n reactor zich gedraagt."

worden met tientallen procenten vermogen uit centrales, zoals kernenergie. De vraag is: doen we dat met verbeterde uraniumreactoren, of toch liever met duurzame en passief veilige thoriumreactoren?

## ZE ZIJN ER NOG NIET

Eigenlijk een makkelijke vraag. Het probleem is alleen: thoriumreactoren zijn er nog niet. Delftse onderzoekers werken al sinds 2010 samen met Europese collega's aan het ontwerp, de veiligheid en simulaties van gesmolten-zoutreactoren. "In de EU hebben we nu een goed beeld van hoe zo'n reactor zich gedraagt." De volgende stap is een experimentele opstelling waarin onderzoekers aan de slag kunnen met grote hoeveelheden gesmolten zout om te leren hoe het zich gedraagt en in hoeverre dat overeenstemt met de simulaties. De kosten voor zo'n grootschalige opstelling en de ontwikkeling van een

prototype MSR schat Kloosterman op 200 miljoen euro.

Bij een lobby met de technische universiteiten en NRG in Petten bij ministeries in het kader van de energietransitie merkte Kloosterman dat de datum waarop de thoriumreactor grootschalig zou kunnen bijdragen voor politici te ver is. Hun horizon voor de klimaatdoelstellingen staat op 2030. De Verenigde Staten en China investeren intussen wel volop in de ontwikkeling van de thoriumreactor. Kunnen we die straks niet gewoon importeren? "Om dit type reactor te kunnen bedrijven heb je echt heel wat ervaring nodig met gesmolten zouten. Ik denk dat Europa daar zelf in moet investeren. Zeker als het je energievoorziening betreft, moet je je niet afhankelijk maken van het buitenland." 

# Je stoornis te lijf met elektronische medicijnen

Steeds meer mensen lopen rond met een chip in hun lichaam. Hiermee kunnen ze betalen of inchecken bij het openbaar vervoer. “Klinkt futuristisch, maar zo bijzonder is die technologie niet”, vertelt prof.dr.ir Wouter Serdijn. Hij werkt aan bio-elektronische medicijnen.



FOTO: SAM REINTMEESTER

**S**erdijn kan het weten. Hij werkt als professor bij de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica aan de ontwikkeling van bio-elektronische medicijnen. Dit zijn kleine apparaatjes die met de zenuwen, spieren of het hart communiceren en precies weten wanneer het lichaam wat nodig heeft. Een bekend voorbeeld is de pacemaker, maar bio-elektronische medicatie wordt ook gebruikt bij aandoeningen als de ziekte van


Parkinson, dystonie of epilepsie. “Voor patiënten die niet of niet meer met medicijnen te behandelen zijn, is elektronische medicatie soms een laatste redmiddel”, vertelt Serdijn. Hij noemt de behandeling van tremoren met diepe breinstimulatie. Hierbij wordt een elektrode-array, een dunne geleidingsdraad, in de hersenen geplaatst. Deze wordt via een onderhuids verlengkabeltje aangesloten op een elektronische impulsgenerator (IPG). De vlak onder het sleutelbeen

geïmplanteerde IPG geeft pulsen af die naar de hersenen worden gestuurd om tremoren onder controle te krijgen. De arts stelt de snelheid, duur en sterkte van de pulsen af. Soms heeft de patiënt zelf ook controle over een paar instellingen. “Dat klinkt heftig, want het betekent dat je wroet op een plek waar de motoriek wordt geregeld, maar waar ook iemand persoonlijkheid en gedachten zich bevinden. Een riskante operatie, maar het maakt vaak een groot verschil”, vertelt

Serdijn. “Het is heel bijzonder als je ziet dat iemand die de hele tijd zit te trillen, opeens stil wordt en dingen kan vastpakken op het moment dat je stimulator aanzet.”

Eenzelfde technologie wordt gebruikt bij patiënten met evenwichtsstoornissen als de ziekte van Ménière of om dove mensen via cochleaire implantaten weer te laten horen. De toekomst is veelbelovend. “Momenteel werk ik samen met het Nederlands Instituut voor Neurowetenschappen aan een stimulatietechniek waardoor blinden in hoge resolutie kunnen zien

‘Het is bijzonder als je ziet dat iemand die de hele tijd zit te trillen, opeens stil wordt’

en ik verwacht grote stappen in de behandeling van migraine en depressie met bio-elektronische medicijnen.” Serdijns ultieme droom is om mensen volledige controle te geven over onbedwingbare neigingen, uitingen die tegen de persoonlijkheid ingaan. “Hersengerelateerde aandoeningen kunnen veel leed veroorzaken. Vaak wordt gezegd: ‘Het zit tussen je oren’. En dat klopt, maar het is geen kwestie van vrije keuze. Denk aan verslavingen. Vroeger dacht ik dat het een gebrek aan wilskracht was, maar het is het brein dat tegen iemand zegt: ‘Zie jij dat flesje daar? Dat wil ik hebben. Dat heb ik nodig.’ De patiënt is slachtoffer van een onbedwingbare neiging om middelen tot zich te nemen die niet goed voor hem zijn.” 

**Meer info? [bioelectronics.tudelft.nl](https://bioelectronics.tudelft.nl)**

# TU zet in op AI


De TU schroeft het onderzoek naar artificiële intelligentie op. Ze verdubbelt het budget tot 70 miljoen euro per jaar. Er komen 24 interdisciplinaire AI-labs.



Kunstmatige intelligentie neemt een grote vlucht en speelt een rol in zowat alle wetenschapsgebieden. Tijd om de koppen bij elkaar te steken, vindt men op de TU. Aan de universiteit zijn acht nieuwe ‘TU Delft AI Labs’ opgericht. Tegen het eind van 2021 moet dat aantal zelfs zijn opgelopen tot 24.

Het onderzoek begint met acht onderzoeksgroepen op het gebied van onder meer materiaalkunde, stedelijke omgeving, watermanagement, computervisie, biomedische toepassingen en mens-computerinteractie.

Een van de drijvende krachten achter de opschaling van het AI-onderzoek is John Schmitz, decaan van de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde & Informatica. Het mooie aan de labs, zegt hij, is dat ze zich zowel op fundamentele vraagstukken richten als op toepassingen. “We gaan issues oppakken die voor de maatschappij zeer relevant zijn.”

“Vooral op medisch vlak verwacht ik dat kunstmatige intelligentie voor grote vooruitgang kan zorgen. Neem Alzheimer. Die ziekte hangt samen met talloze genen. Je hebt te maken met een enorme hoeveelheid data. Het is moeilijk om daar grip op te krijgen. Zelflerende algoritmes kunnen hier uitkomst bieden. De groep bio-informatica doet hier al onderzoek naar.” 



‘Eigenlijk  
is het een  
wonder dat  
we niet vaker  
kanker krijgen’

A black and white portrait of Nynke Dekker, a woman with long, wavy hair, looking directly at the camera with a slight smile. Her hands are clasped together in front of her chin. The background is dark, and the lighting is soft, highlighting her features.

Eind september ontving ze de Spinozapremie van 2,5 miljoen euro. Het is de hoogste onderscheiding in de Nederlandse wetenschap. Wat drijft Nynke Dekker, hoogleraar moleculaire fysica?

TEKST DESIREE HOVING FOTO'S SAM RENTMEESTER

**Op 19 juni werd een persbericht de wereld in geslingerd waarop stond dat je de Nederlandse Nobelprijs had gewonnen. Wat deed je die dag?**

“Half mei belde Stan Gielen, de voorzitter van NWO, mij al om te vertellen dat ik de Spinozapremie zou krijgen. Ik was blij dat ik het op 19 juni eindelijk mocht delen met mijn groep, waarmee ik die dag toevallig ook een overleg had gepland waarin we vooruit zouden blikken. Ik nam uiteraard taart mee!”

**Heb je al enig idee waaraan je de premie aan zult besteden?**

“Een jaar of vijf geleden heb ik een nieuwe richting gekozen: dna-replicatie in eukaryoten (organismen met cellen die een kern bevatten waar dna in zit, red.), ofwel het kopiëren van dna via een eiwitmachine. En dat kan goed of fout gaan. Ik bekijk het replicatieproces op moleculair niveau. Daar zou ik me graag verder in verdiepen.”

**Hoe werkt dat kopiëren van dna via een eiwitmachine?**

Dekker tekent twee horizontale strepen boven elkaar. “Dit is een dna-streng van twee nanometer dikte.” Aan het eind van de streng, splitst deze zich in een lijn die schuin naar boven en een lijn die schuin naar onderen loopt. Ziet u de replicatie-vork al voor u? Het kopiëren van dna wordt uitgevoerd door het replisoom, een eiwitcomplex dat in cellen zoals die van ons bestaat uit 25 eiwitten. “Al die eiwitten moeten met elkaar samenwerken in een waterige omgeving waar weer talloze andere eiwitten in zitten. Door botsingen met de watermoleculen trilt alles eigenlijk de hele tijd. Het is een wonder dat die dna-replicatie zo vaak goed gaat.”

**Ons lichaam kopieert miljoenen keren per dag dna om nieuwe cellen aan te maken. Hoe vaak gaat dat fout?**

“Als we schadeherstel meerekenen, gaat het in één op de één tot de macht tien nucleotiden (de letters waar ons dna uit bestaat, red.) fout. In andere woorden: voor elk van de tien genomen (je volledige dna, red.) die gekopieerd worden, zou er eentje een foutje bevatten. Dat is niet vaak. Maar als het echt fout gaat, kan dat wel leiden tot een genetische ziekte, kanker of ouderdom.”

**Als het niet vaak fout gaat, waarom krijgen dan zoveel mensen kanker?**

“Al onze cellen bij elkaar kopiëren ongeveer een lichtjaar (9,5 biljoen kilometer, red.) aan dna in ons leven. Dat is ontzettend lang, helemaal als

je bedenkt dat dna ontzettend klein is. Je kunt dus vinden dat één op de drie mensen die kanker krijgt veel is. Maar eigenlijk is het een wonder dat we niet meer kanker krijgen. Dat wil ik graag begrijpen.”

**Zijn bepaalde eigenschappen van dna in tumoren te herleiden tot fouten in het replicatieproces?**

“Ik probeer het moleculaire deel van dna-replicatie beter te begrijpen, zodat we inzien welke middelen de replicatievork tot stilstand kunnen brengen en wat de consequenties hiervan zijn voor het dna. Op dit moment ben ik bezig een consortium op te zetten waarin we dergelijke moleculaire en cellulaire processen rondom replicatie willen bekijken. Hierin werken we ook samen met groepen die tumorcellen bestuderen, waarvan bekend is dat ze soepeler kunnen omgaan met foutieve dna-replicatie. Als we beter zouden begrijpen hoe dat zit, zouden we ook bepaalde gevoeligheden van tumorcellen kunnen uitbuiten door toediening

*‘Het is een wonder dat die dna-replicatie zo vaak goed gaat’*

van bepaalde moleculen en uiteindelijk ook een betere behandeling kunnen voorschrijven. Ik vind het motiverend om daar aan bij te dragen.”

**Waarom vind je zo'n biologisch proces zo leuk als natuurkundige?**

“Ik vind het aantrekkelijk dat het hele replicatieproces zo'n uitzonderlijk goed functionerende machine is, waarvan tegelijkertijd niet zo evident is dat het de hele tijd goed gaat. Als wetenschapper probeer ik die hele machine te begrijpen.”

**Je studeerde wiskunde en natuurkunde aan Yale, studeerde af in de natuurkunde in Leiden en promoveerde in de natuurkunde aan Harvard. Waar komt jouw fascinatie vandaan?**

“Mijn vader heeft een natuurkunde-achtergrond, dus het was niet nieuw voor me. Toen ik op de middelbare school zat, leerde ik bij biologie over de ontdekking van de dna-structuur door Watson en Crick, maar dat vond ik toen nog niet interessant. Ik had vooral oog voor wiskunde en de meer exacte vakken. Een aha-moment kreeg ik toen ik de koppeling tussen het periodiek systeem van elementen en de

## CV

Prof.dr. Nynke Dekker is sinds 2008 hoogleraar moleculaire biofysica aan de afdeling bionanosciëncie aan het Kavli Instituut van Nanowetenschappen. Daar heeft ze een eigen team waarmee ze de moleculaire processen van dna-replicatie onderzoekt. Ze studeerde cum laude af in Yale en Leiden en deed een aantal jaren onderzoek aan Harvard, waar ze in 2000 promoveerde. Daarna verrichtte ze twee jaar postdoctoraal onderzoek in Parijs, voordat ze in 2002 haar eigen onderzoeksgroep vestigde. In 2009 sprak zij haar oratie uit, getiteld: De revolutie van een enkel molecuul. Haar onderzoek verscheen in gerenommeerde wetenschappelijke tijdschriften. Dekker was lid van De Jonge Akademie van de KNAW, ze ontving van NWO zowel een Vici-subsidie (2005) als een Vici-subsidie (2010). Eind september neemt ze de Spinozapremie in ontvangst.



quantummechanica leerde kennen. Ik vond het erg mooi om op basis daarvan te begrijpen hoe elk element volgens een vast patroon gerangschikt is. Gelukkig heb ik me op Yale niet alleen met exacte vakken bezig gehouden; ik heb Frans, muziek en allerlei andere vakken ernaast gedaan.”

#### Waarom keerde je terug naar Nederland?

“Ik deed na mijn promotie een postdoc in Parijs en was in die zin al wat meer in de buurt. Cees Dekker (hoogleraar biofysica, red.) vertelde mij in 2001 dat hij in Delft biofysica aan het opbouwen was. Ik ben hier langs geweest en kreeg een aanbod. Ik had het gevoel dat er goede mensen zaten en dat ik wetenschappelijk kon doen wat ik wilde. Daarom heb ik het aanbod geaccepteerd. Ook omdat ik het gevoel had dat ik hier meer vrijheid zou hebben om mijn leven zelf in te richten. In Harvard kreeg ik eerder het gevoel van een ratrace.”

#### Wat doe je als je niet werkt?

“Dan ben ik graag buiten om te wandelen, te joggen of te fietsen. Zo fiets ik regelmatig dertig kilometer van mijn huis in Leiden naar mijn werk in Delft. Dat doe ik zo relaxed mogelijk, want er zijn al zoveel dingen die moeten. En sinds een jaar

of twee zing ik ook in een koor bij mij in de wijk.”

#### Je werkt nu achttien jaar bij de TU Delft. Waar kom je elke dag je bed voor uit?

“Voor het onderzoek. Ik heb fantastische mensen in mijn groep en vind het leuk om mensen met elkaar te verbinden in enthousiasme voor het onderzoek.”

#### Toen je bij de TU Delft kwam, hield de universiteit zich nog niet zo bezig met fundamentele biologie. Waarom zocht je de verbinding met dat vakgebied?

“Toen ik in Delft startte, bevond de biofysica zich binnen het technische natuurkundegebouw. Dat was aanvankelijk prima, maar als biofysicus heb je echt een koppeling met de biologie nodig. Op 1 januari 2010 kregen we de kans om een nieuwe afdeling bionanoscience te starten. Dat Delft die stap heeft gezet, zorgde voor een belangrijke verrijking. Je ziet nu dat de hele universiteit meer biologisch onderzoek verricht.”

#### Je was het eerste vrouwelijke bestuurslid van de natuurkundestichting FOM. Zie jij jezelf als rolmodel?

“Het voelt niet zo, maar ik ben het waarschijnlijk wel. Bij de studie natuurkunde is nu vijftien procent vrouw, bij nanobiologie zijn het er meer. Op voorlichtingsdagen heb ik wel eens praatjes gegeven, dat is een moment om vrouwen te strikken.”

#### Als vrouw in de wetenschap word je minder geciteerd dan als man. Heb jij daar last van?

“Ik ondervind geen enkele barrière als vrouw in de wetenschap. Ik krijg ook wel eens een afgewezen artikel of grant, maar er blijven altijd genoeg honoreringen over. Ik kan niet zeggen dat vrouw-zijn mijn carrière heeft benadeeld. Er waren bijvoorbeeld maar twee of drie vrouwen op Yale die natuurkunde studeerden, dus qua naamsbekendheid werkte het eerder in mijn voordeel.”

#### Wat zijn je toekomstplannen?

“Mijn groep werkt aan het kwantitatieve begrip van bestaande biologische processen en systemen en gebruikt daarvoor biofysica en biochemie. Mijn doel voor de komende tien tot vijftien jaar is om dit te integreren met de celbiologie, bio-informatica en dergelijke aanpalende vakgebieden. Dan maximaliseer je de impact, waaronder hopelijk ook de medische.” <<

## PERSOONLIJK

Nederland ontving dit jaar 42 Europese onderzoeksbeurzen voor jonge wetenschappers. Twee daarvan gingen naar Delft: **Caroline Paul** (TNW) en **Peyman Mohajerin Esfahani** (3mE). De startingsgrants zijn bedoeld voor wetenschappers met minstens twee en hooguit zeven jaar werkervaring na hun promotie. Met de beurzen, die oplopen tot 2,5 miljoen euro per stuk, kunnen zij een eigen onderzoeksteam aan het werk zetten. Paul ontvangt de beurs voor onderzoek naar biokatalytische alkylering en Mohajerin Esfahani voor onderzoek naar besluitvormingsproblemen in onzekere en dynamische omgevingen.



Dr. **Irene Haslinger** is op 1 september begonnen als directeur van de TU Delft Library. Zij volgt Wilma van Wezenbeek op, die directeur studenten- en onderwijszaken bij de Vrije Universiteit Amsterdam wordt. Haslinger werkte hiervoor als faculteitssecretaris bij de faculteit EWI en als programmamanager TU Delft Open Science.



(FOTO: SAMRENTMEESTER)

Het college van bestuur heeft prof. **David Keyson** van IO per 1 september benoemd als *diversity officer*. Hij volgt prof. Rinze Benedictus op die deze functie de afgelopen drie jaar bekleedde.

De rol van diversity officer is in het leven roepen om diversiteit, inclusie en gelijkwaardigheid bij de TU Delft te bevorderen. De komende jaren zal David Keyson het diversiteitsbeleid van de universiteit verder vormgeven en het diversiteitsnetwerk binnen en buiten de organisatie uitbreiden.

# Grenzen aan de maakbaarheid

We gaan naar verre planeten om daar als moderne ontdekkingsreizigers koloniën te stichten, bizarre werelden te verkennen en te turen naar een zonsondergang met drie zonnen. Dat was zo'n beetje mijn ambitie toen ik ooit begon aan de studie luchtvaart- en ruimtevaarttechniek. We tekenen het jaar 1996, ik was achttien.

Al na een paar colleges ruimtevaarttechniek zonk de moed me in de schoenen. Die verpletterende schaalgrootte van het universum... Oké, in drie dagen kun je naar de maan reizen. Maar stel, je zou naar de dichtstbijzijnde ster na onze zon willen gaan. Dan ben je al ruim vier jaar onderweg, als je met de lichtsnelheid zou kunnen reizen (wat niet kan). En dat is nog maar de dichtstbijzijnde ster.

De planeten die sterrenkundigen de afgelopen jaren ontdekken rond verre sterren zijn bovendien meestal totaal onleefbaar. Zo heet dat je er spontaan zou smelten, met ruimtepak en al, dat werk. In de loop der jaren legde ik me er bij neer dat we de meeste verre werelden alleen vanaf een afstandje zullen kunnen blijven bestuderen, maar dat er naartoe gaan voor menselijke avonturiers simpelweg niet haalbaar is. Nu niet. Over tien jaar niet. En over honderd jaar ook niet.

Je omgeving naar je hand zetten, het is zo'n beetje de leidraad van de ingenieursopleiding. Maar in hoeverre zitten er grenzen aan die maakbaarheid? Het thema van deze Delft Integraal, Wereldverbeteraars, roept bij mij als eerste de associatie op van

de creatieve daadkrachtige ingenieur die werkelijk overal een oplossing voor kan bedenken. Ik zou ambitieuze wereldhervormers met een nobel plan niet willen ontmoedigen, maar enige relativering lijkt me op zijn plaats: de meeste dingen in het leven heb je immers niet in de hand. Want ga er maar aanstaan, die wereld hervormen, terwijl je oorspronkelijke plan in duigen valt omdat er ineens - ik noem maar iets - een wereldwijde pandemie uitbreekt. Of je partner of kind wordt ziek en je gaat mantelzorgen. Soms kan zo'n toevallige gebeurtenis die je van je oorspronkelijke pad trekt toch ook verrassend goed uitpakken. Dan probeer je bijvoorbeeld de wereld een beetje te verbeteren door onderzoek te doen naar bacteriën die ontstekingen kunnen veroorzaken, en dan zie je ineens in je lab dat rondom een bepaalde schimmel helemaal geen bacteriën willen groeien en dat dat wel eens een véél belangrijkere vondst zou kunnen zijn. Zo ging het althans bij de Schotse arts Alexander Fleming, grondlegger van de penicilline, in 1928.

En zo zijn er ontelbare voorbeelden van briljante uitvindingen waarbij je eerst denkt 'daar moet een wereldhervormer met een strak plan achter hebben gezeten', maar waar het toeval toch een grote hand in had. Of, zoals John Lennon ooit zong: *'Life is what happens while you're busy making other plans.'*

Tonie Mudde is ingenieur luchtvaart- en ruimtevaarttechniek en chef wetenschap bij de Volkskrant.





# DE ZAAK

Hoe zorg je ervoor dat regenwoud zoveel waard wordt, dat het niet meer gekapt wordt om er landbouw te bedrijven? Alumnus Dirk-Jan Oudshoorn werkt daar met zijn bedrijf ForestWise aan.

Palmolie of rubber. Dat is zo'n beetje de keuze voor boeren in West-Kalimantan. Rubber levert vrijwel niets op, palmolie evenmin en is bovendien zeer vervuilend om te produceren. Dat moet anders, dacht

'We proberen zoveel mogelijk mensen werk te bieden'

Dirk-Jan Oudshoorn, die zeven jaar geleden in Sintang terecht kwam toen zijn vriendin voor een stichting ging werken die orang-oetans beschermt. Hij ontdekte dat lokale boeren al eeuwenlang *shorea stenoptera* planten als oude rijstvelden zijn uitgeput. Dit is een inheemse, beschermde boomsoort die illipe-noten geeft. Uit deze noten wordt olie geperst en boter gemaakt. Illipe werd in de jaren '80 grotendeels verdrongen door palmolie en kokos. Oudshoorn blaast de productie nieuw leven in, evenals die van arengasuiker, buahmerah-olie en kukui-nootolie, uit fruit en noten die met respect voor de natuur en uit het wild geoogst worden. "Het idee voor ForestWise kwam voort uit een kleine pilot die we voor de stichting hebben uitgevoerd", zegt Oudshoorn. "Opschalen was alleen mogelijk vanuit een bedrijf. Met behulp van subsidie van de Britse overheid konden we andere investeerders aantrekken, onder wie twee Nederlandse privé-investeerders. Eind 2018 was de financiering rond, vlak voor het seizoen begon." Het is een wisselvallig



Dirk Oudshoorn: "Nieuwe contracten sluiten is moeilijk in coronatijd." (Foto: Dirk Oudshoorn)


product, met goede en slechte oogstjaren. "Maar uit een Nederlands rapport uit 1937 dat ik vond, blijkt dat het nooit

Bedrijf: **ForestWise**  
Oprichter: **Dirk-Jan Oudshoorn**  
Plaats: **Sintang (West-Kalimantan) Indonesië**  
Studie: **Technische bestuurskunde en strategisch product design**  
Opgericht in: **2018**  
Medewerkers: **32 in hoogseizoen**  
Over 5 jaar: **"Staan wij in de cosmetica- en voedselindustrie bekend als dé betrouwbare producent van duurzame producten vanuit het Indonesische regenwoud en helpen we tienduizend gezinnen aan een duurzaam inkomen."**

meer dan twee jaar overslaat", zegt Oudshoorn, "en goede jaren geven een massale oogst waardoor je altijd voorraad hebt."

De noten worden verwerkt in de eigen fabriek, waar in het hoogseizoen zo'n 32 mensen werken. "We proberen zoveel mogelijk mensen werk te bieden." Oudshoorn hoopt het productieproces zodanig te verbeteren dat er meer olie uit de noten kan komen dan nu het geval is. Lachend: "Daar houdt mijn compagnon Theo Smits zich mee bezig. Al heb ik aan de TU gestudeerd, hij doet de technische kant." Oudshoorn zegt veel profijt van zijn studie te hebben. "Bij technische bestuurskunde heb ik geleerd hoe je projecten met verschillende stakeholders moet managen, zoals contacten onderhouden met boeren en overheid. Van strategisch product design weet ik hoe je een product in de markt zet."

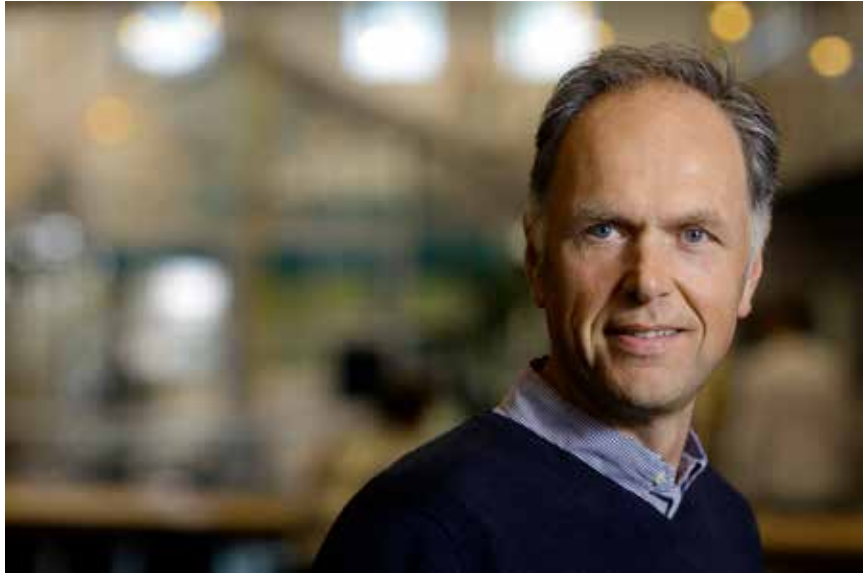
Op dit moment verkoopt ForestWise zijn producten aan een aantal Nederlandse voedsel- en cosmeticaproducten. "Nieuwe contracten sluiten blijkt moeizaam in coronatijd", zegt Oudshoorn. "Bedrijven zijn huiverig om nieuwe producten te introduceren."

Oudshoorn werkt aan een eigen cosmeticalijn en de ontwikkeling van nieuwe producten. "Als je dit op grote schaal kunt doen, is het een oplossing voor de ontbossing. Je kunt er veel meer omzet uithalen dan uit palmolieplantages. We moeten er voor elkaar voor zorgen dat het regenwoud zelf zoveel waard wordt, dat het niet meer gekapt wordt." 

# Hoe een gastdocent

Veel oud-studenten komen later in hun carrière terug naar de TU Delft als gastdocent. Twee van hen vertellen over hun ervaringen. “Met hun vragen sporen studenten je aan om opnieuw naar je eigen aannames te kijken.”

TEKST: SASKIA BONGER  
FOTO'S: SAM RENTMEESTER



Anton Paardekooper: “Een leerdoel is dat studenten worden geconfronteerd met de haalbaarheid van hun eigen plannen.”

## Anton Paardekooper

Managing director en oprichter van de start-up BBBLs. In 1992 studeerde hij af bij werktuigbouwkunde. Hij is sinds zes jaar gastdocent bij 3mE (Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen).

**A**nton Paardekooper ziet al zes jaar lang elke week groepjes eerstejaars studenten werktuigbouwkunde aan zich voorbij trekken. Hij studeerde in 1992 af bij dezelfde studie (faculteit 3mE), is ondernemer en heeft een start-up voor energiebesparende tuinbouwkassen bij incubator Yes!Delft. Paardekooper is gastdocent bij het eerstejaars ontwerp onderwijs, dat ieder jaar verrassende mechanische producten oplevert: klimmende pakkethonden, koffiebekergrijpers of lopende bierkratten. “Die middag in de week zie ik elk half uur een groep van zeven of acht stu-

denten. Ik ben dan inhoudelijk voorbereid op hun ontwerpen en geef ze feedback, zodat ze verder kunnen. Dat is heel intensief, maar ik krijg er veel energie van”, vertelt hij.

Paardekooper begon als gastdocent toen hij hoorde van een tekort aan docenten in het projectonderwijs bij 3mE. De faculteit heeft elk jaar honderden eerstejaars studenten die een ontwerpproject moeten doorlopen. Dat begint met twee kleinere groepsopdrachten in het eerste half jaar en eindigt met een mediageniek evenement waarbij studenten hun ontwerpen tonen aan het publiek, en aan hun docenten.

De alumnus helpt de studenten vooral door ze te leren kritisch naar hun eigen ontwerpen te kijken en goed te plannen. “Een leerdoel is dat studenten worden geconfronteerd met de haalbaarheid van hun eigen plannen. We helpen ze om erachter te komen dat het vaak veel eenvoudiger kan.” Binnen zijn start-up werkt het eigen-

lijk niet anders, vertelt Paardekooper. “Er zijn veel raakvlakken, maar steeds komt het neer op dingen bedenken die je van tevoren nog niet wist.”

De didactische vaardigheden die nodig zijn om studenten tot deze inzichten te brengen, heeft Paardekooper opgedaan tijdens zijn carrière in de industrie en later als ondernemer. “Ik heb altijd afstudeerders en jonge mensen om me heen gehad. Steeds daag je ze uit om dingen uit te zoeken met behulp van de natuurwetten. Deze studenten zijn ontzettend intelligent. Ze hebben een open houding, pakken kritiek serieus op en komen met verrassende uitkomsten. Het is mooi om te zien hoe ze zich ontwikkelen.”

En de faculteit waar Paardekooper dertig jaar geleden zelf als student rondliep: hoe is die veranderd? “De faculteit en de hele universiteit zitten in zo’n positieve *schwung*: er zijn veel meer studenten, er is meer contact en begeleiding. Ik ben stikjaloers op de eerstejaars van nu.”

# het onderwijs verrijkt



Niels van der Pas: "De studenten zitten met een gastdocent meer aan de praktische kant van het vakgebied."

## Niels van der Pas

Thermal engineer bij Airbus Airbus Defence and Space Netherlands, vijf jaar geleden afgestudeerd bij space systems engineering en sinds twee jaar gastdocent bij Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek (L&R).

**H**oe Niels van der Pas aan zijn didactische vaardigheden kwam? De thermal engineer bij het in Leiden gevestigde Airbus DS NL is sinds twee jaar gastdocent bij L&R, de faculteit waar hij vijf jaar geleden afstudeerde. Een opleiding tot docent heeft hij niet gehad, maar voor hem is het duidelijk waarom hij gemakkelijk voor een groep gaat staan: "Het vak presentatievaardigheden, dat je al in de bachelor krijgt, heeft erg meegeholpen. Daar wil ik de TU eigenlijk wel voor bedanken." Van der Pas geeft het vak satellite thermal control aan masterstudenten space systems engineering. De groep

van twintig tot dertig studenten krijgt van hem zeven colleges, een workshop bij Airbus en verschillende opdrachten. "We leren ze de basis. Daarna zijn ze in staat om op conceptueel niveau een thermische analyse te maken. Dat is genoeg om mee te beginnen in de industrie. Daar komen de details er wel bij." Hij heeft het gastdocentschap overgenomen van een Airbus-collega. Het vak ontstond tien jaar geleden toen bleek dat het ruimtevaartbedrijf behoefte had aan thermisch ingenieurs, maar de TU Delft en andere lokale universiteiten die specifieke kennis niet in huis hadden. De TU-alumnus wil met zijn vak laten zien wat studenten kunnen met de kennis die hij ze bijbrengt. "De studenten zitten met een gastdocent meer aan de praktische kant van het vakgebied. Een bezoek aan onze cleanrooms waar we zonnepanelen en lanceerstructuren assembleren en testen en de hardware die ik meeneem


naar de colleges maken de theorie direct concreet."

Het gastdocentschap heeft meer voordelen, vindt Van der Pas. Zo blijft er intensief contact met de opleiding waar veel toekomstige collega's vandaan komen en is het gemakkelijker om stagiairs te vinden. "Ik krijg tijdens het lesgeven een gevoel over welke studenten goed bij ons zouden passen. En dat is mooi, want we hebben genoeg onderzoeksprojecten liggen waar studenten zich in kunnen uitleven." En dat is niet alles. De studenten houden je blik fris, vindt Van der Pas. "Met hun vragen sporen studenten je aan om opnieuw naar je eigen aannames en manieren van werken te kijken. Dat houdt mij ook scherp." <<

Al het onderwijs aan de TU Delft wordt direct geraakt door de coronamaatregelen, ook de vakken van gastdocenten. Niels van der Pas stapt over op online lessen en zoekt naar alternatieven voor het bezoek van zijn studenten aan de cleanrooms. Anton Paardekooper ziet de eerstejaars werktuigbouwkunde dit jaar weer fysiek. Ze mogen allemaal vier uur per week naar de faculteit komen. Daar zijn spatschermen aangebracht en is er genoeg ruimte gemaakt om afstand te houden.

Klinisch technologen  
krijgen steeds meer  
het vertrouwen



A clinical technologist in a white lab coat is working in a hospital room. He is adjusting a green tube connected to a patient lying in a bed. In the background, there are several medical monitors displaying various data, including a chest X-ray on a large monitor to the right. The room is brightly lit with overhead medical lights.

Zes jaar geleden ging de bachelor klinische technologie van start. De nieuwe opleiding moest een brug slaan tussen medici en ingenieurs. Indertijd had nog niemand van klinisch technologen gehoord, maar inmiddels hebben ze goede arbeidsmarktkansen. De coronapandemie lijkt daarin geen obstakel, maar eerder een stuwende kracht.

**I**n de opleiding klinische technologie staat de samenwerking tussen geneeskunde en techniek centraal. De klinisch technoloog kijkt met de blik van een ingenieur naar het menselijk lichaam en werkt met de nieuwste zorgtechnologieën. De opleiding is een samenwerking tussen de TU Delft en de medische faculteiten van de Erasmus Universiteit en de Universiteit Leiden. Opleidingsdirecteur Pleun Hermsen zag het afgelopen jaar twee cruciale ontwikkelingen die gunstig zijn voor de arbeidsmarkt voor klinisch technologen. “Ze kunnen zich sinds kort inschrijven in het BIG-register. Dit geeft de klinisch technoloog een beschermde beroepstitel en

bevoegdheden voor bepaalde medische handelingen. Ook mogen ze nu zelf behandeltrajecten starten én declareren. Dat maakt het een steeds interessantere functie voor de klinische praktijk.” De coronapandemie zette cruciale veranderingen in de zorg volgens Hermsen in een stroomversnelling: “Voor mijn gevoel is er een soort paradigmashift ontstaan, waardoor de klinisch technologen van een nog grotere betekenis kunnen zijn dan ze al waren.”

#### Verbinding leggen

Wat is en doet een klinisch technoloog kortgezegd? Hermsen: “Er zijn een heleboel onopgeloste medische problemen in de zorg waarvoor techniek ingebed kan worden. Een klinisch technoloog

is iemand die zowel de techniek als het medische begrijpt en helpt te zoeken naar oplossingen door de verbinding te leggen tussen die twee domeinen.”

Die verbinding is nodig om de aloude kloof tussen de arts en de ingenieur te overbruggen. Hermsen noemde de terughoudendheid van artsen ten aanzien van klinisch technologen eerder al eens ‘koudwatervrees’. Het einde van die fase lijkt nu in zicht, zegt ook Tim Boers, voorzitter van de beroepsvereniging voor Technisch Geneeskundigen (NVvTG), zoals klinisch technologen eveneens genoemd worden.

Lees verder op pagina 30



FOTO: OPERATIONAIR

Tijdens de coronacrisis lieten studenten zien dat zij in drie weken tijd een beademingsapparaat konden bouwen.

“De beroepsgroep wordt steeds groter en verspreidt zich in het zorglandschap. Daardoor wordt het op meer plekken steeds duidelijker wat onze meerwaarde is.”

### Profileren

Martine Breteler herkent dat. “Het valt mij op dat je als technisch geneeskundige jezelf ontzettend moet profileren om te laten zien wat je kunt, veel meer dan een arts dat moet doen.” Breteler werkt als technisch geneeskundige in het UMC Utrecht en doet onderzoek naar draadloze monitoring van patiënten op verpleegafdelingen en in de thuissituatie vlak na ontslag uit het ziekenhuis. “Met behulp van sensors, *wearables* en slimme algoritmen houden we de vitale functies bij en proberen we te voorkomen dat patiënten ongemerkt achteruitgaan.” Toen de pandemie uitbrak kon Breteler op een unieke manier de toegevoegde waarde van het beroep laten zien: “Corona is een ziekte met een grillig verloop. Het kan onverwacht opeens slecht gaan met de patiënt. Daarom werd mij gevraagd op de corona-verpleegafdeling per direct continue monitoring van patiënten te implementeren. We hielden de ademhalingsfrequentie, de hartslag

en het zuurstofgehalte bij vanuit een controlroom. Om de verpleegkundigen te ontlasten, werkten coassistenten en Twentse studenten technische geneeskunde daar als ‘trendwatchers’. Zij trokken aan de bel als het de verkeerde kant uit ging.”

In enkele weken voerde Breteler een systeem in waar normaal gesproken een jaar aan voorbereidingen voor wordt uitgetrokken. “We hebben keihard gewerkt en ik merkte ook echt dat mijn rol als technisch geneeskundige van enorme meerwaarde was. Een waarde die een arts niet had kunnen bieden.”

### Vertrouwen in beroep

Peter Somhorst werkt als technisch geneeskundige op de Intensive Care (IC) van het Erasmus MC. “Toen ik ruim vijf jaar geleden begon, merkte ik dat het team zich afvroeg op basis waarvan ze op mijn kennis van handelen konden vertrouwen. Inmiddels zie ik dat dat vertrouwen in mij en in ons beroep ontzettend is gegroeid.”

Somhorst werkt aan Electrical Impedance Tomography (EIT), een technologie die gebruikt wordt om in samenspraak met de IC-arts de beademing van

**‘Als technisch geneeskundige moet je jezelf ontzettend profileren om te laten zien wat je kunt’**

onder andere coronapatiënten te optimaliseren. Tijdens de piek van de coronapandemie werd zijn adviserende rol en expertise in beademing van steeds cruciaal belang. “De vraag naar mijn expertise nam enorm toe en mijn adviezen werden makkelijker dan vijf jaar geleden overgenomen.” Ook studenten zien dat de erkenning van het beroep klinisch technoloog

groeit. Joris Behr, voorzitter van de Studievereniging Klinische Technologie (S.K.V.T) Variscopic: “Toen ik met de studie begon, drie jaar geleden, vroegen artsen zich af wat ik eigenlijk deed. Nu merk ik dat er steeds meer draagvlak en interesse is.” Behr verwijst naar Operation Air, een project waarin vijftig studenten tijdens de piek van de coronacrisis lieten zien dat het mogelijk is om in drie weken een nieuw beademingsapparaat te ontwikkelen. Het project gooide hoge ogen in binnen- en buitenland. Fleur Brouwer rondde op 10 juli 2020 haar master technical medicine af en is daarmee één van de tien eerste afgestudeerde klinisch technologen in Delft. Ze heeft zich nooit zorgen gemaakt over haar arbeidsmarktkansen. “Je wordt zo breed opgeleid. Ik denk dat het daardoor puur aan jezelf is om te bepalen wat je leuk vindt.”

### Baankansen

Volgens NVvTG-voorzitter Tim Boers was het voor klinisch technologen nooit een probleem om aan een baan te komen. Dat zijn, afgezien van enkele functies in bedrijven, vooral onderzoeksbanen en PhD-plekken waarop ook artsen en biomedici konden solliciteren. “Het was - en is nog steeds - lastig om *from the get go* in de klinische setting te starten” zegt Boers. “We zien dat dat nu de goede kant uitgaat; er worden steeds meer fellowships gevolgd.” Een fellowship is een klinisch opleidingstraject waarin een klinisch technoloog zich specialiseert binnen één of meer medische disciplines.

Daar ligt ook de wens van Fleur Brouwer. “Ik zou het liefst in een fellowship aan de slag gaan op de IC in het Leids Universitair Medisch Centrum, waar ik ook mijn afstudeerstage liep. Ik hoop binnenkort te horen of het door kan gaan.”

Martine Breteler en Peter Somhorst vinden de fellowships een positieve ontwikkeling. Wel vinden ze dat

er meer zouden moeten komen én dat het opleiden van klinisch technologen een stap verder zou mogen gaan. Somhorst: “Als technisch geneeskundige of klinisch technolog ben je breed opgeleid. Een fellowship is een prachtig beginpunt van een carrière in de klinische praktijk en het is een goede opstap naar een klinische specialisatie, maar je

meer technologie bij kijken. Pompen, sensoren, *closed loop*-systemen waarmee patiënten bijna volledig automatisch de juiste hoeveelheid insuline krijgen, verschillende soorten software. Allemaal fantastisch, maar we willen dit beter kunnen begeleiden. Een klinisch technolog kan patiënten behandelen én ons helpen de kwaliteit van zorg naar een hoger plan te tillen.”

daarbij aan: “Het is moeilijk om iets positiefs te koppelen aan de pandemie, maar de situatie vormt ook een soort springplank om sneller tot grote hoogtes te komen.”

Pleun Hermesen nuanceert dit: “Er zijn nog talloze onopgeloste medische problemen. Situaties waarbij je

‘Het BIG-register geeft ze een beschermde beroepstitel en bevoegdheden voor medisch handelen’



Peter Somhorst werkt aan Electrical Impedance Tomography (EIT), een technologie die gebruikt wordt om in samenspraak met de IC-arts de beademing van onder andere coronapatiënten te optimaliseren.

eigenlijk wilt dat er een klinisch technolog meedenkt.” Regelmatig is dat niet het geval, omdat teams in de klinieken niet bekend zijn met de mogelijkheden. In die zin is er volgens Hermesen de behoefte aan klinisch technologen latent.

Boers ziet die behoefte ook. Hij doet onderzoek naar de behandeling van goedaardige schildkliertumoren.

“Daar zijn grofweg twee mogelijkheden voor: óf je snijdt de helft van de schildklier eruit, óf je gaat met een naald naar binnen en je brandt van binnenuit de tumor weg. Ablatie noemen we dat. Het is een relatief nieuwe behandeling en daardoor weet nog niet iedereen van het bestaan af. Dat maakt het voor een patiënt lastig om een volledig geïnformeerde beslissing te nemen.”

Boers vervolgt: “We moeten de buitenwereld blijven vertellen wat we voor elkaar kunnen boksen. We zetten grote stappen, maar het blijft pionieren. De beroepsvereniging maakt zich sterk voor vervolgoopleidingen, eigen functieprofielen en een plaats in de functiehuizen van de ziekenhuizen. Zo bouwen we dat steeds verder uit. En met steeds meer voorbeelden van klinisch technologen die succesvol aan de slag zijn, zal onze meerwaarde steeds duidelijker worden.” <<

zou willen dat er - net als voor een basisarts - een duidelijk opleidingspad, kwaliteitseisen en uiteindelijk ook een registratie als specialist bestaan. Dat is nu nog niet het geval.”

### Corona

Een kans in de klinische praktijk hoeft zich niet per se aan te dienen in de vorm van een fellowship. De afdeling Interne Geneeskunde en Diabeteszorg van het Radboudumc in Nijmegen koos er onlangs voor om een vacature voor een klinisch technolog te plaatsen, in plaats van een vacature voor een internist. “Dat was een bewuste keuze”, licht internist en klinisch farmacoloog Bas Schouwenberg toe. “Diabeteszorg is voor het overgrote deel zelfmanagement en daar komt steeds

Dat de vacature in het Radboudumc zich precies nu aandient is geen toeval. Schouwenberg: “De plannen waren er al langer. Corona heeft voor ons de noodzaak onderstreept om er werk van te maken.” Schouwenberg legt uit dat er al jaren gesproken werd over een online videosysteem voor zorg op afstand. “Het kwam niet van de grond. Het was ‘niet veilig’ en we kregen van de verzekeraar geen vergoeding zonder fysiek consult. Nu kunnen zulke dingen opeens wel.”

### Springplank

“Dat is de paradigmashift waar ik op doel” zegt Pleun Hermesen. “Er is een enorme opening gekomen voor zorg op afstand en daar liggen kansen en taken voor de klinisch technologen in die klinische praktijk.” Tim Boers sluit

# ‘Er zijn in de wetenschap te weinig generalisten’

Bert van Wee heeft de Leermeesterprijs 2020 gekregen. Hoe denkt de transportprofessor over zijn promovendi en over de invloed van corona op ons transportsysteem?

**P**rof.dr. Bert van Wee is sinds 2003 hoogleraar transportbeleid bij de faculteit Techniek, Bestuur en Management. Buiten de TU Delft is hij bekend door de vele interviews in de media over ontwikkelingen in transport. In heldere zinnen en grote lijnen zet hij de actualiteit in context.

Volgens het Universiteitsfonds Delft, dat jaarlijks de Leermeesterprijs toekent aan een hoogleraar die uitblinkt in onderzoek en onderwijs, heeft Van Wee ‘een onuitwisbare stempel gedrukt op de internationale, nationale en Delftse transportgemeenschap’. Het fonds prijst zijn ‘continue drive het onderwijs, inclusief dat van hemzelf, te verbeteren’ net als ‘de betrokken en kritische, maar altijd positieve manier waarop hij afstudeerders en promovendi begeleidt’.

## Wanneer besloot u zich te specialiseren in transport en vervoer?

“Ik ben sociaal geograaf, afgestudeerd in 1983. De arbeidsmarkt was slecht, vanwege de recessie. Ik werd gevraagd om als werkstudent voor een verkeerskundig onderzoeks- en





adviesbureau aan de slag te gaan: verkeerstellingen, snelheids- en parkeerdrukmetingen; simpel werk. Zolang ik op zoek was naar een baan, vond ik dat prima, maar na verloop van tijd begon ik het een mooi wereldje te vinden. Ik kreeg een contract aangeboden, deed cursussen en werd projectleider. Ik ben per toeval in het transportonderzoek gerold.”

### U wordt vaak gebeld door de media. Hebt u altijd uw verhaal klaar?

“Vaak moet ik de precieze getallen erbij zoeken. Dan vraagt een journalist of harder rijden gevaarlijker is. Het antwoord is ja, want elke kilometer per uur boven de 100 km/uur leidt tot drie tot vier procent meer dodelijke ongevallen. Ik moet dan opzoeken of het 3,2 of 3,6 procent is, maar vaak vinden ze het goed genoeg.”

### Zal corona ons transportsysteem blijvend beïnvloeden?

“Je moet onderscheid maken tussen het activiteitenpatroon en het reisgedrag van mensen aan de ene kant en het transportsysteem aan de andere. Er zijn aanwijzingen dat we rekening moeten houden met langetermijnwijzigingen in activiteitengedrag en daarmee in reisgedrag. Mensen maken minder gebruik van de trein en vliegen niet meer internationaal voor activiteiten die op een andere manier kunnen. Ik verwacht dat het gebruik van online middelen toeneemt, dus telewerken in plaats van naar de campus komen in ons geval. Wanneer zou blijken dat wij de spits blijvend mijden door thuis te werken of op andere tijden te vertrekken, dan zijn capaciteitsuitbreidingen van het transportsysteem minder rendabel.”

### Welke eigenschappen moeten promovendi bij u hebben?

“Ze moeten aan alle ethische richtlijnen voldoen, zoals reproduceerbaarheid van

## ‘Over alles dat vliegt, vaart en rijdt wordt gruwelijk veel gepubliceerd’

onderzoek. Ik selecteer daarnaast op bepaalde eigenschappen. Is een promovendus in staat de boel goed theoretisch te verankeren en goede onderzoeksmethoden te bedenken? Weet diegene precies wat de kern is van zijn of haar onderzoek? Liefst kan diegene een beetje fatsoenlijk schrijven in het Engels. Ook sociale vaardigheden zijn belangrijk. Je hebt *einzelgängers* die zich een tijd opsluiten en met prachtige dingen naar buiten komen, maar hier bij TBM doen we onderzoek dat maatschappelijk relevant is. Dan het is prettig als je kunt communiceren en kunt uitleggen waarom je een onderzoek doet en waarom dat relevant is.”

### De term leermeester veronderstelt intensief contact met afstudeerders en promovendi. Hoe ging dat de laatste tijd?

“Veel e-mail en online overleg. Ik ben nog maar een enkele keer in Delft geweest.”

### Voldeed dat?

“Ja en nee. De uitwisseling van ideeën en kennis kan op afstand. De persoonlijke kant gaat wat minder goed. Ik heb elk jaar één of twee keer een student die tijdens een gesprek in huilen uitbarst, maar dat

gebeurt niet online. Mensen maken online niet zo snel kenbaar dat ze ergens mee zitten of dreigen vast te lopen.”

### U hebt ruim vier jaar te gaan vóór uw emeritaat. Wat wilt u nog bereiken?

“Ik begeleid momenteel zestien promovendi. Dat blijf ik doen. Daarnaast wil ik een leerboek uit 2013 over het transportsysteem actualiseren. Dat heb ik destijds geredigeerd met TBM-collega Jan Anne Annema en David Banister van de universiteit van Oxford. Ik ben een extreme generalist, net als Jan Anne Annema. Om te voorkomen dat er een gat valt als wij vertrekken, wil ik nieuwe generalisten opleiden.”

### Hoe maak je mensen tot generalist?

“Door ze te laten ruiken aan verschillende dossiers en ze te leren om snel te selecteren. Over alles dat vliegt, vaart en rijdt wordt gruwelijk veel gepubliceerd. Ook is het van belang de samenhang der dingen goed te begrijpen; dan vallen puzzelstukjes logisch op hun plaats. Deels is het noeste arbeid: de literatuur lezen, over verschillende onderwerpen college geven en veel afstudeerders begeleiden over verschillende onderwerpen.”

### Is dat te doen voor één persoon?

“Toen ik hoogleraar werd, zeiden mensen: je moet je concentreren op één onderwerp, anders bereik je nooit de internationale wetenschappelijke tijdschriften. Ik heb bewezen dat dat niet zo is.”

### Lees het volledige interview met Bert van Wee op:



# Nieuwe toekomst voor Delftse Dreamteams

De dreamteams van de TU Delft hebben zich de afgelopen twintig jaar bewezen als innovatieve leerschool voor studenten. Om dat zo te houden, wordt gewerkt aan nieuwe eisen.

In 1999 werden met raceauto DUT en zonnwagen Nuna de eerste beginselen gelegd voor wat nu dreamteams heten: innovatieve en multidisciplinaire projecten waarvoor studenten van begin tot eind de verantwoordelijkheid dragen. Door de jaren heen nam het aantal teams toe tot de dertien die er nu zijn. Hele generaties studenten zijn gevormd door die leerschool. Niet voor niets staat de TU Delft wereldwijd bekend om deze studententeams en niet in de laatste plaats doordat zij veel wedstrijden hebben gewonnen.

## D: DreamHall

Bijna allemaal hebben de teams hun basis in de D: Dream Hall, de werkplaats achter de faculteit Ci viele Techniek en Geowetenschappen. Normaal gesproken werken studenten daar dag en nacht aan nóg betere versies van hun projecten: snellere wagens, stabielere onderzeeërs, bruikbaarere exoskeletten. Sinds de coronacrisis uitbrak, is het stil in de hal. Een uitgelezen moment om de huidige opzet tegen het licht te houden en de toekomst opnieuw vorm te geven, een proces dat op

het moment van schrijven van dit artikel nog volop in beweging is. Duidelijk is wel dat er nieuwe kwalificatie-eisen komen om een plek in de hal te krijgen. Dit zal gebeuren op basis van drie criteria: veiligheid, doorstroom en governance (de rechten en plichten van de studentenprojecten).

## Veiligheid

Waarom dit nieuwe beleid? Directeur communicatie Joost Ravoo licht dat namens de Stuurgroep Dreamhall toe: “Neem de veiligheid. Aan het ontwerpen van bewegende en racende objecten kleven altijd risico’s, kijk naar de NunaX die afgelopen zomer uitbrandde. We willen niet tornen aan de autonomie van teams, maar voelen als universiteit wel een bepaalde mate van verantwoordelijkheid. Ieder team werft jaarlijks nieuwe leden met als doel het project te verbeteren, om nog harder te gaan. Het is nooit klaar. Een team stopt niet nadat er iets fundamenteels is bewezen.” Hij noemt als voorbeeld Forze. Het hightech waterstof race team won dit jaar als eerste waterstof-elektrische voertuig ooit een officiële race van raceauto’s op





benzine. “Het team heeft bewezen dat het kan, dat is top! Maar wat is dan het doel voor volgend jaar? Weer sneller gaan? Of is er iets anders te bewijzen?” De stuurgroep wil daarom naar de eindigheid van projecten kijken: wanneer is een project voorbij radicale innovatie en dus klaar in de Dreamhall?”

### Bredere focus

Behalve het bevorderen van de doorstroom van teams wil de stuurgroep dat de bredere maatschappelijke thema's waarop de TU met wetenschap en onderwijs impact wil maken in de hal terugkomen. Ravoo: “De Dreamhall leunt historisch sterk op projecten voortgekomen uit de faculteit 3mE, het is heel mechanisch. Die focus mag breder.”

De mogelijkheid bestaat dat niet alle teams zullen terugkeren als de Dreamhall weer open gaat, maar dat betekent niet dat teams dan direct zullen stoppen. Zo heeft het Vattenfall Solar Team (van de Nuna) er bijvoorbeeld al voor gekozen om op een andere plek door te groeien.

## Wanneer is een project voorbij radicale innovatie en dus 'klaar'?

De stuurgroep voert gesprekken met de dreamteams en verschillende in- en externe belanghebbenden. Dit najaar volgt een nieuw beleid, zodat in september 2021 de eerste lichter volgens het nieuwe concept van start kan gaan.

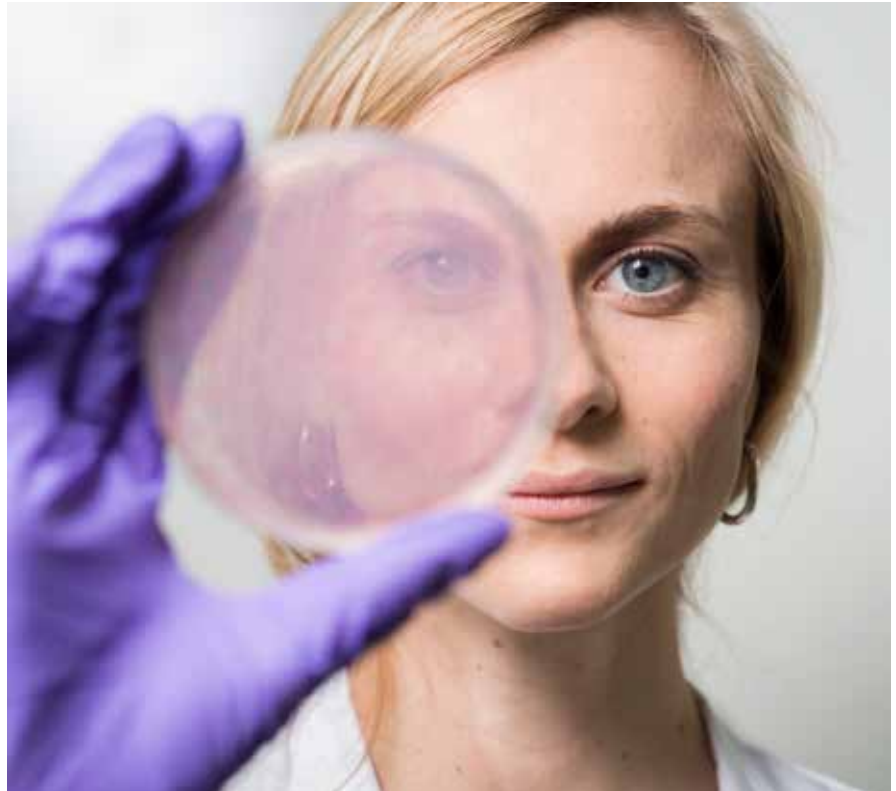
Hoewel het idee van een herziening niet nieuw is, kwam het bericht voor de huidige Dreamteamleden onverwacht. “Het was even schrikken”, erkent Dreamteams-vertegenwoordiger Melissa Oremans. Inmiddels is de schrik volgens haar geweken. “Nu staan ook wij achter de missie om het proces in een andere vorm te gieten.” <<

## De dertien dreamteams

- ✂ **Eco-Runner Team Delft:** een waterstof aangedreven voertuig
- ✂ **Delft Hyperloop:** capsules die wrijvingloos door vacuumbuizen suizen
- ✂ **Human Power Team Delft & Amsterdam:** een aerodynamische ligfiets
- ✂ **Formula Student Team Delft:** licht, zeer wendbare raceauto
- ✂ **Delft Aerospace Rocket Engineering:** een raket naar een hoogte van 100 kilometer
- ✂ **Forze Hydrogen Electric Racing:** een raceauto op waterstof
- ✂ **TU Delft Solar Boat Team:** een boot met lage weerstand op zonne-energie
- ✂ **Project March:** een exoskelet voor mensen met een dwarslaesie
- ✂ **Vattenfall Solar Team:** een raceauto op zonne-energie
- ✂ **Wasub:** een mens-aangedreven onderzeeër
- ✂ **Nova Electric Racing:** een elektrische motorfiets
- ✂ **AeroDelft:** een vliegtuig op vloeibare waterstof
- ✂ **Silverwing:** een eenpersoons elektrisch vliegtuig

# ‘Wij proberen foie gras te maken op basis van stamcellen’

Tegenwoordig werkzaam in Frankrijk, kijkt Nadine Bongaerts met tevredenheid terug op haar studie in Delft. “Het netwerk dat ik daar heb opgebouwd is ontzettend waardevol. In vergelijking met bijvoorbeeld Franse universiteiten is TU Delft heel goed in het hands-on en praktisch maken van de theorie, dat geeft studenten zeer waardevolle skills.”



Nadine Bongaerts: “Ik heb geprobeerd te laten zien dat op biologie gebaseerde technologie inmiddels volwassen genoeg is om in te zetten op allerlei gebieden buiten de farmacie.”

**N**adine Bongaerts studeerde life sciences and technology (LST), de gezamenlijke opleiding van TU Delft en Universiteit Leiden. Haar aha-moment kwam toen ze in 2010 met een team studenten meedeed aan de iGEM-competitie, een internationale wedstrijd op het gebied van synthetische biologie. “Dat was ten tijde van de olieramp in de Golf van Mexico, die ons inspireerde om een bacterie te maken die oliemoleculen kon afbreken tot CO<sub>2</sub>”, vertelt ze. “In het begin ging LST erg over het

bestuderen van de biologie. iGEM deed me inzien dat we de biologie kunnen gebruiken als ultieme technische tool voor duurzame ontwikkeling.” Inmiddels gepromoveerd, werkt Bongaerts nu bij start-up Gourmey, het eerste Franse bedrijf dat kweekvlees op de markt wil brengen. “Wij proberen om foie gras te maken op basis van stamcellen. Foie gras is misschien wel het ultieme Franse product, maar het is ontzettend onethisch door de manier waarop het geproduceerd wordt”, vertelt ze. Het zal nog wel jaren duren voor het



eerste potje Gourmey in de schappen ligt. “Er zijn eerst zoveel vragen te beantwoorden, deels fundamenteel wetenschappelijke. Kweekvlees is een onderwerp op het grensgebied van heel veel vakgebieden, waaronder voedingsleer, biotechnologie, stamceltechnologie en genetica.

*‘Ik hoop dat we een groenere wereld kunnen maken met behulp van technologie’*

Dat maakt het zo interessant. We zijn met zijn allen, academische onderzoeksgroepen en start-ups als Gourmey, een heel nieuw veld aan het creëren.”

Haar passie voor synthetische biologie kon ze recent delen tijdens een DEAN-evenement. DEAN (Dutch Engineers Alumni Network) is het netwerk voor alumni van de vier Nederlandse technische universiteiten. “Tijdens de lockdown heb ik via Zoom een presentatie gegeven in een seminar speciaal voor alumni in Frankrijk. Ik

had me niet gerealiseerd dat er zoveel TU-alumni in Frankrijk zijn, ik heb veel nieuwe mensen leren kennen. Het zou mooi zijn als dit soort ontmoetingen straks weer fysiek plaats kunnen vinden.”

Bongaerts schetste een beeld van recente ontwikkelingen in de synthetische biologie. “Mensen denken bij technologie nog vaak aan robotica en AI (artificial intelligence –red.). Ik heb geprobeerd te laten zien dat op biologie gebaseerde technologie inmiddels volwassen genoeg is om in te zetten op allerlei gebieden buiten de farmacie.”

### Spinnenzijde

“Je kunt dna bijvoorbeeld gebruiken voor dataopslag; een dna-molecuul blijft duizend jaar intact en is dus ideaal om informatie in op te slaan, beter dan de gemiddelde harddrive. Het uitlezen en efficiënt veranderen van die data is nu nog lastig, maar er zijn al allerlei experimenten om dna in te zetten als middel om belangrijke of geheime data in op te slaan”, gaat ze verder. “Of denk aan biosensoren. Die worden al gebruikt in de diagnostiek: een Covid-19-test voelt bijvoorbeeld of er een bepaald stukje virus aanwezig is. Zo zijn er nog veel meer toepassingen denkbaar, zoals het meten van toxische stoffen.”

Ook innovatieve materialen zullen uit de natuur komen. “Denk aan spinnenzijde, dat is licht maar supersterk. Er zijn bedrijven die nu proberen om dat met behulp van gisten of bacteriën te produceren.” Biosensoren, kweekvlees, spinnenzijde: voor Bongaerts zijn het allemaal stappen op weg naar een nieuwe wereld, één waarin zoveel mogelijk vervuilende processen vervangen zijn door hun biologisch alternatief. “Ik hoop dat we een groenere wereld kunnen maken met behulp van technologie. Biologische

processen passen daar naadloos in en daar wil ik graag mijn steentje aan bijdragen”, zegt ze.

Voor het zover is, zijn er nog wel wat barrières te overwinnen. “Momenteel wordt vervuiling vaak niet meegenomen in de prijs van producten. Daardoor kunnen nieuwe technologieën waar veel in geïnvesteerd moet worden, nu niet concurreren met vervuilende producten en zijn consumenten niet bereid ervoor te betalen. Technologisch gaat het allemaal wel lukken, de grote maatschappelijke en politieke uitdagingen zijn veel groter. Die gaan straks de doorslag geven.”

Lees het uitgebreide interview op de website: [alumni.tudelft.nl](http://alumni.tudelft.nl).

## Alumni activiteiten

**Van online events, loopbaan coaching, tot lezingen op de campus. Als je wilt deelnemen aan een evenement, het aanbod en informatie vind je op de alumni evenementen pagina: [Alumni.tudelft.nl/events](http://Alumni.tudelft.nl/events)**

### Contact:

Vragen, opmerkingen of ideeën?  
E-mail: [alumnirelations@tudelft.nl](mailto:alumnirelations@tudelft.nl)  
Website: [alumni.tudelft.nl](http://alumni.tudelft.nl)  
Community: [tudelftforlife.nl](http://tudelftforlife.nl)



‘TU Delft for Life’ is de online community voor alle Delftse alumni. Breed je netwerk uit, kom in contact met oud studiegenoten en blijf op de hoogte van het laatste nieuws en evenementen. Meld je aan via [tudelftforlife.nl](http://tudelftforlife.nl). Je kunt er ook je gegevens of communicatievoorkeuren wijzigen.

**Ben je geïnspireerd door dit verhaal? En wil je de mogelijkheden tot blijvende betrokkenheid bij de TU Delft verkennen? Dan komen we graag met je in contact. Stuur een e-mail naar [alumnirelations@tudelft.nl](mailto:alumnirelations@tudelft.nl).**


 HORA EST

## De toekomst van chirurgische instrumenten ligt in een nokmechanisme uit de 18e eeuw ('The Writer' automaton')

Paul Henselmans, 'Mechanical Snakes: Path-following instruments for minimally invasive surgery'

"Deze stelling refereert aan een mechanisch soort speeltje met nokjes en asjes uit de 18e eeuw. Tussen 1768 en 1774 bouwde de Zwitser Pierre Jaquet-Droz poppenautomaten, die nog steeds te zien zijn in een museum in Neuchâtel.

In deze poppen kan een complexe beweging worden voorgeprogrammeerd, en ze worden dan ook gezien als een soort verre voorouders van de moderne computer. De pop 'The Writer' is de meest complexe. Ons doel was een flexibel slangachtig instrument te maken voor de minimaal invasieve chirurgie dat werkt volgens hetzelfde principe.

Dit slangetje moet een kronkelend pad door het lichaam kunnen afleggen, zonder daarbij het lichaam te raken. Voor dergelijke complexe bewegingen wordt vaak robotica gebruikt (dus computers, sensoren en elektromotoren). In een medische setting is robotica alleen erg duur en ook moeilijk te steriliseren. Door een mechanische oplossing te vinden, druk je de kosten en maak je het instrument breed toegankelijk. Zo vonden we in de mechanismen van Pierre Jaquet-Droz inspiratie voor onze chirurgische instrumenten van de toekomst."



Griekse  
yoghurt is Turks.

Gamze Tillem

Het niveau van de complexiteit  
stijgt met je kennis.

Fahimeh Nafezarefi

Creativiteit komt niet van brainstormen  
maar van solide kennis en ervaring.

Hengqian Yi

Halfgeleider fabricage is veel eenvoudiger  
dan koken, aangezien het enkel afhankelijk is  
van goed gedefinieerde procesrecepten.

Hongyu Tang

De toekomst is spannend en eng. Privacy en  
menselijke interactie verdwijnen.

Sergio Moreno Wandarruga

Op de lange termijn vormt  
zeespiegelstijging een groter  
risico voor de Oosterscheldekering  
dan de ontwikkeling van  
ontgrondingskuilen.

Y.B. Broekema

Overvloedig gebruik van technologie kweekt een lakse  
samenleving die teert op ogenblikkelijke voldoening,  
waardoor tijdrovende activiteiten zoals waarheidsvinding  
en verwerving van meningen die door feiten zijn gestaafd,  
van secundair belang zijn.

Werner Daalman

Als 'nooit eerder iemand dit heeft onderzocht', is daar  
misschien een goede reden voor.

Marco Virgolin



Best Graduates 2019

## SAVE THE DATE: TU DELFT BEST GRADUATE AWARD CEREMONY 17 NOVEMBER 2020

Op dinsdag 17 november presenteren de TU Delft en het Universiteitsfonds met trots acht kersverse ingenieurs die zichzelf tot de beste van hun faculteit van het jaar 2020 mogen noemen. Deze uitzonderlijke talenten worden dit jaar op een bijzondere manier in de schijnwerpers gezet en iedereen krijgt de mogelijkheid dit event online bij te wonen.

Elk jaar selecteren de acht faculteiten van de TU Delft hun beste afstudeerder. De ingenieurs vertellen ieder hun persoonlijke verhaal achter hun innovatief onderzoek en presenteren de resultaten van hun afstudeerscriptie. Tijdens de TU Delft Best Graduate Award Ceremony zal één ingenieur de titel TU Delft Best Graduate 2020 ontvangen, maar natuurlijk zijn alle acht kandidaten winnaars. En dat gaat gevierd worden.

**NU ALVAST AANGEVEN DAT U EEN UITNODIGING WILT ONTVANGEN?  
KIJK OP [UNIVERSITEITSFONSDDELFT.NL/BESTGRADUATE](https://universiteitsfondsdelft.nl/bestgraduate)**



## NALATEN AAN DE WERELD VAN MORGEN

Het maatschappelijk belang van technologie is niet weg te denken in de wereld van morgen. Een nalatenschap schept extra kansen voor een nieuwe generatie studenten en onderzoekers aan de TU Delft. Bij het Universiteitsfonds Delft komen regelmatig vragen binnen over nalaten. Wat zijn de mogelijkheden, hoe kun je nalaten aan een goed doel? Daarom is er nu een speciale brochure met praktische informatie over nalaten en met inspirerende verhalen van mensen die bij het fonds en de TU Delft betrokken zijn.

U kunt de brochure vrijblijvend aanvragen bij Machteld von Oven via [m.w.vonoven@tudelft.nl](mailto:m.w.vonoven@tudelft.nl)  
Of bekijk de brochure digitaal via [universiteitsfondsdelft.nl/nalaten](https://universiteitsfondsdelft.nl/nalaten)

# ALLEMAAL FAMILIE

Binnen een familie studeren vaak hele generaties aan de TU Delft. In deze serie praten (groot)ouders en (klein)-kinderen over hun studententijd. Lees de originele en uitgebreidere versie van dit verhaal via de qr-code:



Zowel kleinzoon Hans (technische informatica, zijn vader Joost (technische scheikunde) als opa Bert Dekker (technische natuurkunde) sloegen wel eens een college over. Toch gingen de tentamens hen redelijk af. Al waren de omstandigheden niet altijd optimaal. Zo herinnert vader Joost zich een mondeling examen bij een professor die een kamer in de kelder van Gele Scheikunde had. “Hij rookte de hele dag sigaren, als je binnenkwam sprongen de tranen je in de ogen.” Volgens opa Bert was het ook in zijn tijd heel gewoon dat hoogleraren studenten op hun gemak wilden stellen door ze een sigaret aan te bieden. Hoe anders is het nu: tegenwoordig is de campus rookvrij. Er is wel meer veranderd in de jaren. Het grootste verschil? De digitalisering. “Ik kan vragen stellen wanneer ik wil. Sommige docenten houden zelfs een soort spreekuur”, aldus Hans. Zijn opa vindt dat ongekend. “In mijn tijd waren professoren ‘heren met een bepaalde status’.” Hen aanspreken durfde hij niet. “Professor Kramers was een uitzondering. Op zijn afdeling hing een buitengewone sfeer. Daar kwam iedereen op een vast uur bij elkaar voor koffie. Zat je daar samen met die knappe koppen alle wereldproblemen op te lossen. Dat waren discussies waar ik ’s avonds nog over nadacht. Geweldig was dat.” 

