

Evenementen

Met de vakantie voor de deur, kijken we vooruit. Welke evenementen staan er de komende maanden op de agenda?

16-19 juli **Zwarte Cross**

In het ‘Blagenparadijs’ kunnen kinderen via fascinerende proefjes en opstellingen kennismaken met de wetenschap.
Locatie: de Schans, Lichtenvoorde

21-23 augustus **Lowlands Science**

Festivalgangers ervaren de waarde van wetenschap en kunnen meedoen aan onderzoek.
Locatie: Walibi Holland, Biddinghuizen

28 augustus **Expeditie NEXT**

Extra editie van dit wetenschapsfestival voor kinderen van 4-12 jaar in Den Haag. Met proefjes, echte wetenschappelijke onderzoeken en spectaculaire shows.
Locatie: Lange Voorhout, Den Haag

28 augustus **Symposium 8 jaar NWA**

Wat kunnen wetenschap en samenleving van elkaar leren? Een ode aan goede en creatieve wetenschapscommunicatie.
Locatie: Studio Pulchri, Den Haag

5-6 oktober **NWO Biophysics**

Deze jaarlijkse Nederlandse conferentie over de fysica van het leven bestrijkt een breed scala aan onderwerpen, van microscopie en celbiologie tot biomedische technologie.
Locatie: NH Conference Centre Koningshof, Veldhoven

12 oktober **Nationale Wetenschapscommunicatiedag**

Onderzoekers, communicatieprofessionals en beleidsmakers wisselen kennis en ervaringen uit en brengen het vak van wetenschapscommunicatie verder.
Locatie: Muziekgebouw aan het IJ, Amsterdam

14 oktober **National Open Science Festival**

Dit is het enige evenement in Nederland gericht op open science, georganiseerd voor en door de open science community.
Locatie: Aula Conference Centre, TU Delft

16 november **NWO SHIFT**

Dit nieuwe congres brengt onderzoekers, beleidsmakers en maatschappelijke partners samen om complexe maatschappelijke vraagstukken te verkennen en aan te pakken.
Locatie: Figi, Zeist

Bekijk een overzicht op www.nwo.nl/bijeenkomsten

COLOFON

HOOFDREDACTIE: Ynte Hoekstra
REDACTIE: Eva Dekker, Niels Goedhart, Dirk-Jan Zom
MET MEDEWERKING VAN: Jennifer Bendsneijder, Freek Hofland, Belinda van der Gaag, Inigo van Geest, Martine van Harderwijk, Laura Jansen, Willemien Jager-van Tintelen, Vivian Lehmann, Anke Oomen, Aniek van Workum
EINDREDACTIE: NWO en Maters en Hermesen
CONCEPT EN VORMGEVING: Studio Room / Durk.com
COVERBEELD: Van Santen en Bolleurs
DRUKWERK: Quantes Grafimedia, Rijswijk

Dwarsdenken

Een succes is een mislukte mislukking

Als Chief Failure Officer van het Instituut voor Briljante Mislukkingen (IvBM) krijg ik vaak de vraag wat er mis is gegaan in mijn jeugd. Vanwaar die fascinatie voor mislukkingen? Het is toch helemaal niet prettig om te mislukken? Je krijgt vaak weinig aandacht en waardering voor je verhalen over mislukkingen. Ik heb zelf veel geleerd van dingen die niet lukten. Samen met een collega heb ik een soort LinkedIn bedacht, dat was in 1996 en veel te vroeg. Maar we hebben veel lol gehad en veel geleerd.

Van mislukkingen kunnen we leren, maar wat is leren eigenlijk? We leren door blootgesteld te worden aan nieuwe patronen, zoals bij wiskundige opgaven, gedrag van mensen, ontwikkelingen in de economie, technologische innovatie en daar lessen en conclusies aan te verbinden. Zo kun je patronen vinden die verklaren waarom projecten kunnen mislukken. Timing is zo'n patroon en cruciaal. Ben je te vroeg, dan is de wereld er nog niet klaar voor. Ben je te laat, dan is het probleem al opgelost. Wanneer we één of meerdere van dit soort patronen herkennen in een project, kunnen we bijbehorende lessen expliciet maken en met elkaar delen. Zo worden we faalintelligenter. Dit vereist dat we elkaar 'de waarheid' willen vertellen. En praten over mislukkingen doen we liever niet. Zelfs niet over briljante mislukkingen.

Paul Iske is Chief Failure Officer (CFO) van het Instituut voor Briljante Mislukkingen, deeltijdhoogleraar aan de Universiteit Maastricht en gasthoogleraar aan de Stellenbosch University.



‘Een briljante mislukking is ook een succes. Waarom vieren we die niet?’

Hoe kunnen we leren van successen? Successen zijn populairder. Denk aan de artikelen in tijdschriften, wetenschappelijke prijzen en een carrière. Onderzoek is per definitie onzeker en er zijn altijd lastige situaties, die men bij een succes wel heeft overwonnen. Waarom is het dan op dat moment gelukt en niet mislukt? Bij een succes ontstaat waardevolle kennis, door de relevante faalpatronen te bekijken en te zien waarom het toch gelukt is.

We zien nu dat een mislukking en een succes veel op elkaar lijken: een mislukking is een mislukt succes en een succes is een mislukte mislukking. Het leerproces is nagenoeg hetzelfde: kijk naar de faalpatronen en begrijp waarom het wel (mislukking) of niet (succes) is mislukt. Vanuit dit perspectief is het raar dat we veel waardering hebben voor mensen die hun best doen en succes hebben, maar veel minder voor mensen met dezelfde inzet voor dezelfde soort dingen, die niet (direct) succesvol zijn. ■

Onderzoek is het magazine voor relaties van NWO. Het behandelt wetenschapsbrede thema's en door NWO gefinancierd onderzoek. Voor actualiteiten als nieuwe calls, toewijzingen, wetenschappelijke resultaten en beleidswijzigingen kun je terecht op onze website en LinkedIn. Inschrijven voor de NWO-nieuwsbrief kan op nwo.nl/nieuwsbrief

REDACTIEADRES: NWO Communicatie, Postbus 93138, 2509 AC Den Haag.
Reacties op het blad, adreswijzigingen of afmeldingen via magazine@nwo.nl
(Gratis) abonnement via: nwo.nl/Onderzoek
ISSN: 2666-1551

ONDERZOEK

EDITIE #21 ZOMER 2026

Wat we winnen als niet alleen succes telt

De ‘vuile was’ buiten hangen Wie durft dat?

Nieuw leven voor afgedankte molenwieken

De kunst van het falen

p.2	p.2	Waarom openheid ons verder brengt
p.5	p.5	Hoe voelen we ons als iets niet lukt?
p.8	p.8	De bijvangst van mislukte experimenten
p.10	p.10	Zo haal je ‘falen’ uit de verdomhoek
p.12	p.12	Onderzoek met risico (op doorbraken)
p.16	p.16	Deze transitieonderzoeker zwemt tegen de stroom in
p.20	p.20	Nieuw leven voor afgedankte windmolenwieken
p.22	p.22	Minder treinvertraging door inzet van AI
p.24	p.24	Betere behandeling van zwangerschapsvergiftiging
p.26	p.26	Wat microscopische historie ons leert



Durf te mislukken

Wetenschap draait om proberen, testen, bijstellen en opnieuw beginnen. Toch blijft een groot deel van dit proces onzichtbaar. Onderzoekers moeten scoren: publicaties, prijzen, doorbraken. Allemaal belangrijke zaken voor de carrière van de onderzoeker en het imago van de wetenschap. Als gevolg geven onderzoekers en organisaties fouten niet meer toe, mijden tijdschriften negatieve en nulresultaten en worden studies en onderzoeken niet gerepliceerd. Wat gaat er verloren als onderzoekers niet mogen ‘falen’? Kunnen we ‘succesvol falen’ in de wetenschap? In dit nummer onderzoeken we ‘falen’ als motor van wetenschappelijke vooruitgang, als sentiment in een succescultuur en hoe we persoonlijk omgaan met wat niet lukt.

Zo lezen we over mislukte experimenten die tot bijzondere vondsten hebben geleid. Albert Alberts en Gadi Rothenberg probeerden biokerosine te maken uit plantaardig materiaal, maar ontdekten iets anders: bioplastic ([pag 9](#)). Florencia Abinzano vond in haar onderzoek evenmin wat ze dacht te vinden. Ze gaf daar juist bekendheid aan. ‘Ik wilde voorkomen dat andere onderzoekers hetzelfde proberen’ ([pag 3](#)).

Die openheid over bijvoorbeeld mislukte experimenten of nulresultaten is geen vanzelfsprekendheid in de wetenschap. En dat is een groot gemis. ‘Succes creëert kennis, falen creëert wijsheid’, zegt hoogleraar gezondheidszorg Floortje Scheepers. Zij ontvluchtte de prestatie- en publicatiedruk om er jaren later gelouterd in terug te keren ([pag 7](#)). Om de vruchten van wetenschappelijk ‘falen’ wel te plukken, is er naast een cultuurverandering een systeemomslag nodig, bepleit psycholoog Daniel Lakens. Denk aan het verplicht indienen van pre-registraties, waarin onderzoekers hun hypothese op voorhand open publiceren en vastleggen ([pag 4](#)).

Door faalpatronen te vinden kunnen we leren van mislukkingen, adviseert Chief Failure Officer en dwarsdenker Paul Iske. ‘Een briljante mislukking is ook een succes. Waarom vieren we die niet?’ ([pag 28](#)).

Een mooie manier om te leren

Meer dan dertig jaar geleden lanceerde Unilever de Magnum: een ijsje, niet voor kinderen, maar voor volwassenen. Met echte chocola en kwaliteitsroomijs. Ik was marketeer en werkte aan de lancering. Er was financiering nodig, de productielijn moest worden aangepast, de marketing op de schop... Wisten we dat dit een succes zou gaan worden? Absoluut niet. We kregen de ruimte voor een sprong in het diepe.

Na verschillende directiefuncties in het bedrijfsleven, keerde ik na 25 jaar terug naar de TU Delft, ik werd decaan van de faculteit Industrieel Ontwerpen. De ruimte om te 'falen' die ik in het bedrijfsleven heb ervaren, zie ik niet in elke discipline in de wetenschap terug. Binnen industrieel ontwerpen werkt het niet zo absoluut en dat biedt inspiratie.

Een ontwerpcyclus is een herhalend proces van bouwen, testen en verbeteren. Ontwerpers sturen steeds bij totdat het ontwerp past bij het einddoel. Cruciaal is dat je snel kunt reflecteren op eigen denken en doen, het effect op anderen en het eindresultaat. Een ontwerper stelt zich lerend op. De methodologie, die bijvoorbeeld de manier van samenwerken met belanghebbenden vastlegt, vergroot de kans op een succesvolle oplossing.

Kijken we vanuit het perspectief van een industrieel ontwerper naar dingen die misgaan, dan zien we iets nieuws. Geen mislukkingen, maar kleine stappen naar mogelijk succes. Een gesprek dat misloopt geeft feedback om een team beter te sturen. Een onderzoek dat niet uitpakt zoals gewenst, biedt een opening voor vervolgonderzoek. Een afgewezen onderzoeksvoorstel betekent beter voorbereid zijn op een volgende aanvraag.

Door dingen die mislopen niet als 'falen' te zien, ontstaat ruimte om te experimenteren en te verbeteren. Ruimte om dat met anderen te doen. Constructief omgaan met 'falen' is een vaardigheid die je kunt ontwikkelen en je vooruithelpt. Zo wordt 'falen' een mooie manier om te leren.

Ena Voûte

*nieuwe voorzitter
NWO-domein Toegepaste en
Technische Wetenschappen*



Feilloos falen (en waarom openheid je verder brengt)



Onbedoelde uitkomsten, geen resultaat, verkeerde aanpak. *Trial and error* horen bij de wetenschap. Zonder te falen, kom je er niet achter wat wél werkt. Maar onderzoekers publiceren het liefst over mooie resultaten. 'Dit moet echt systematisch worden opgelost.'

Maandenlang deed Florencia Abinzano als promovendus bij UMC Utrecht onderzoek naar kraakbeenherstel. Het leverde veel data op, maar uiteindelijk geen bruikbaar resultaat. 'We hebben niet gevonden wat we dachten te vinden. Door problemen met het botimplantaat konden we geen conclusies trekken over kraakbeenherstel. Ik vind het belangrijk daar bekendheid aan te geven, om te voorkomen dat andere onderzoekers hetzelfde proberen.'

Gedoemd

Abinzano, nu postdoc aan de faculteit Biomedical Engineering aan de Technische Universiteit Eindhoven publiceerde met haar collega-onderzoekers een artikel in het *Journal of Trial & Error*. Hiermee werd ze in 2024 genomineerd voor de Trial & Error Award, georganiseerd door dit tijdschrift. Het is speciaal bestemd voor onderzoek dat slechts negatieve of nulresultaten opleverde. 'Wetenschappers zijn bang om te falen', zegt Abinzano, 'maar dat is niet terecht. Wetenschap is het verkennen van het onbekende. Dan zijn sommige dingen gedoemd te 'mislukken'. We hebben de neiging om alleen onze successen te publiceren en de dingen die niet werken in een la te stoppen en te negeren. Maar ook andere onderzoekers kunnen leren van mislukkingen.' Tot haar verbazing oogsten haar presentaties over haar 'mislukte' onderzoek tijdens congressen veel bijval. 'Ik kreeg enthousiaste reacties dat we dit vaker zouden moeten delen. Maar er is wel een grote cultuurverandering nodig om dit echt te laten gebeuren.'

Angst

Dat is precies waar het *Journal of Trial & Error* zich al zes jaar mee bezighoudt. Het tijdschrift werd mede opgericht door Stefan Gaillard, wetenschapsfilosoof en onderzoeker aan het Institute for Science in Society, Radboud Universiteit. 'Het begon als een halve grap en gedachte-

experiment: als we een accuraat beeld van de wetenschap willen geven, moeten we ook onderzoek met negatieve of nulresultaten publiceren. Maar het leverde bij presentaties op congressen en conferenties steeds heel enthousiaste reacties op. Er was behoefte aan aandacht voor dit soort resultaten.'

Het ludieke is langzamerhand naar de achtergrond verdwenen, het gaat wel degelijk om serieuze zaken. Als voorbeeld noemt hij de nudging-studies uit het begin van deze eeuw. Nudging (techniek om voorkeursgedrag te stimuleren) was volgens veel onderzoek uit die periode dé oplossing voor klimaat- en duurzaamheidsvraagstukken. 'Een tijdje terug kwam er een metastudie naar buiten waarbij auteurs van die onderzoeken is gevraagd of ze ook studies hadden gedaan naar nudging waarbij ze geen effect vonden. Toen kwamen er allerlei onderzoeken uit de bureaulades tevoorschijn. Uiteindelijk bleek dat nudging in veel minder gevallen een effect had dan gedacht.'

Volgens Gaillard zijn er verschillende oorzaken waardoor onderzoekers minder geneigd zijn negatieve of nulresultaten te publiceren. In een enquête van *Nature* uit 2025 liet 98 procent van de wetenschappers weten publicatie van dit soort resultaten belangrijk te vinden. 'Toch was twintig procent bang voor reputatieschade bij publicatie.'

Naast angst voor reputatieschade is het publiceren van dit soort resultaten volgens Gaillard moeilijker dan het publiceren van positieve resultaten. 'Peer reviewers hebben vaker de neiging om een artikel met negatieve resultaten terug te sturen om nog eens een dubbele of driedubbele check te doen. Als je al publicatiedruk voelt en je moet twee, drie artikelen per jaar publiceren, dan ga je je tijd en aandacht liever besteden aan het publiceren van de positieve resultaten die je ook hebt.'

Mythe

Er zijn meer initiatieven die aandacht vragen voor het belang van falen in onderzoek. Neem Ulrike Proske, postdoc Hydrologie aan de Wageningen Universiteit. Op het jaarcongres van de European Geosciences Union (EGU) deed zij voor de tweede keer een sessie over 'Blunders, Unexpected Glitches, and Surprises' in onderzoek. In april lanceerde ze met anderen daarnaast (in preprint) het idee voor een nieuwe categorie wetenschappelijke publicatie voor gefaald onderzoek: LESSONS. Dit staat voor 'Limitations,

Errors, Surprises, Shortcomings and Opportunities for New Science'. 'Met LESSONS benadrukken we het positieve aspect, dat we ervan willen leren', vertelt ze. 'Alle ervaren wetenschappers weten dat falen een normaal onderdeel is van wetenschappelijk werk. Maar daar praat je alleen over bij de koffie, niet in je publicaties of onderzoeksvoorstellen.'

Voor het vertrouwen van het publiek in de wetenschap is het volgens Proske nuttig om in de wetenschap ook fouten toe te geven. 'Dit maakt wetenschappers herkenbaar, dat het niet uitsluitend genieën zijn met briljante ideeën.' Het is niet toevallig dat het initiatief LESSONS geboren is binnen de EGU. 'Hier vinden we transparantie en open acces erg belangrijk.' Het openlijk delen van alle onderzoeksresultaten, niet alleen de positieve, is ook volgens Jeroen Sondervan essentieel. Sondervan is programmaleider Open Scholarly Communication Open Science NL bij NWO. 'Vrije toegang tot wetenschappelijke resultaten, tot de complete analyse en de complete methodologie maakt wetenschap beter reproduceerbaar. Dit voorkomt dat fouten en verkeerde methodes worden gekopieerd.'

Transparantie

Deze vergaande transparantie vergt een cultuuromslag, denkt Sondervan. Een programma als Erkennen en Waarderen, waarbij wetenschappers niet meer puur en alleen beoordeeld worden op de hoeveelheid publicaties in prestigieuze tijdschriften, gaat daarbij helpen. Dit programma van de samenwerkende kennisinstellingen en wetenschapsfinanciers loopt nu een jaar of zeven. 'Maar nog steeds ligt er een opdracht aan ons allen, aan het systeem, aan instellingen, aan financiers, hoe dat waarderen meegenomen kan worden, bijvoorbeeld in projectvoorstellen.' Om dit bespreekbaar te maken organiseerde NWO dit voorjaar een expertpanel met verschillende stakeholders. Ook financiers kunnen hierin een rol in spelen. Zo kunnen ze preregistraties stimuleren. Hierbij publiceren onderzoekers voordat ze data gaan genereren hun hypothese in een voor iedereen toegankelijk platform. Het is een kwestie van de lange adem voordat 'falend' onderzoek op gelijk voet staat met succesvol onderzoek, denkt Sondervan. Wellicht heeft het zelfs met verschillende generaties te maken. 'Als je bent opgeleid in het denken in termen van excelleren, is het moeilijk daar vanaf te stappen. Maar de jongere generatie is meer gewend te delen en samen te werken. Die kan en wil het vaak anders doen.'

Daniel Lakens, psycholoog aan de TU Eindhoven en veelvuldig publicist over open science en replicatieonderzoek betwijfelt of de acceptatie van falen en openheid daarover een generatiekwestie is. 'Al in 1830 schreef de Britse wiskundige en filosoof Charles Babbage over selectief rapporteren in zijn boek *Reflections on the decline of science in England and on some of its causes*. Hij noemt het *cooking*: je maakt allemaal gerechten, maar je dient alleen op wat er gelukt is. Dit geeft aan dat het een fundamentele kwestie is. Als je er echt iets aan wilt doen, moet je niet middelmatig ten strijde trekken tegen zo'n probleem. Dit moet echt serieus en systematisch opgelost worden.' Daarbij denkt Lakens eerst aan transparantie. 'Het verplicht indienen van preregistraties is een mooie oplossing. Verplichten is niet leuk, maar dat moet wel om ervoor te zorgen dat ook nulresultaten worden gepubliceerd.' Als voorbeeld noemt hij een openbare database als clinicaltrials.gov. Onderzoekers moeten daar binnen een bepaalde tijd nadat de datacollectie klaar is hun studie updaten met de resultaten. Zo kan iedereen alle resultaten zien, ook de niet-significante.

Penicilline

Aan de succescultuur in de wetenschap ligt het niet eens zozeer, vindt Gaillard. 'Met een succescultuur is op zichzelf niks mis. Het gaat om de visie op succes. Ik vind het vooral een probleem dat onderzoekers niet inzien dat *trial and error* een fundamenteel onderdeel is van het najagen van succes. Er zijn genoeg historische voorbeelden die tonen dat falen juist leidt tot inzichten die succes opleveren. Penicilline is een bekend voorbeeld, maar ook Viagra. Door open te zijn over het falen, dat te delen en op elkaars falen voort te bouwen is het makkelijker om succes te bereiken. Wetenschap is voor mij ontdekken hoe de wereld werkt. En ontdekken hoe de wereld niet werkt is daar een fundamenteel onderdeel van.' ■

'Wetenschap is voor mij ontdekken hoe de wereld werkt. En ontdekken hoe de wereld niet werkt is daar een fundamenteel onderdeel van'

Vuile was

Waarom horen we zo weinig over falen? Is er ruimte om fouten te maken? Of kun je het beter voor je houden als onderzoek anders loopt dan verwacht? En wat verstaan we eigenlijk onder falen? Drie onderzoekers die hun 'vuile was' buiten durven te hangen.



Sahar el Aidy werkt als hoogleraar Microbiome Engineering aan de Universiteit van Amsterdam. Ze vindt dat de grootste lessen juist zitten in projecten die aanvankelijk onsuccesvol lijken. Ze wil daarom niemand definiëren op basis van tegenslagen, maar blijven kijken naar de potentie.



‘Het academische systeem kan hard en meedogenloos zijn. Het dwingt ons tot competitie en dat maakt het extra moeilijk om kwetsbaar te zijn. Wie faalt, houdt dat meestal verborgen. Daardoor kun je soms het gevoel krijgen dat het bij anderen wél allemaal perfect gaat. Dat is natuurlijk niet zo, en dat is maar goed ook.

De grootste lessen zitten in de onverwachte resultaten, moeilijke samenwerkingen, afgewezen ideeën of projecten die aanvankelijk onsuccesvol lijken. Falen is een essentieel onderdeel van wetenschappelijke vooruitgang.

Voor mij waren de moeilijkste momenten niet zozeer mislukte experimenten, maar eerder situaties waarin mijn ideeën aanvankelijk met scepsis werden ontvangen. Regelmatig hoorde ik dat “we dingen in Nederland nou eenmaal anders doen” als ik een interdisciplinaire of onconventionele aanpak voorstelde. Doordat ik uit Egypte kom en in Italië, Ierland en Zwitserland studeerde, heb ik een andere manier van kijken. In plaats van dat te waarderen, namen mensen me minder serieus. Dat was soms ontmoedigend en pijnlijk. Maar het heeft me ook veerkrachtiger gemaakt en onafhankelijker in mijn wetenschappelijke denken. Ik snap nu beter dat elk academisch systeem haar eigen cultuur en ongeschreven regels heeft. Ik voel me daardoor niet meer afgewezen als het mij overkomt. De dynamiek vind ik wel schadelijk. Juist in de academische wereld zou er een open perspectief en ruimte voor diversiteit moeten zijn.

“Als we mensen behandelen zoals ze zijn, maken we ze slechter. Maar als we ze behandelen zoals ze zouden kunnen zijn, helpen we ze te worden wat ze kunnen zijn.” Dit citaat van schrijver en denker Johann Wolfgang von Goethe is al jaren mijn motto. Als ik werk met jonge onderzoekers benadruk ik wat ze allemaal kunnen en moedig ik ze aan om de buiten gebaande paden te gaan. Ik geef ze vertrouwen en verantwoordelijkheid, omdat ik weet hoe ver je kunt komen als er iemand in je gelooft. Als je jezelf definieert aan de hand van je beperkingen of tegenslagen, blijf je daarin vastzitten. Maar als je kunt zien welk potentieel je hebt, verandert er iets wezenlijks.’

‘Niet de mislukte experimenten, maar de situaties waarin ik niet serieus genomen werd, waren voor mij het moeilijkst’



‘Wat ik destijds als faalmoment beschouwde, bleek achteraf een louterende stap’



Jarenlang een hypothese aanhangen die uiteindelijk onjuist blijkt te zijn. Dit is volgens filosoof **Victor Gijbbers** van de Universiteit Leiden voor veel onderzoekers de definitie van falen. Terwijl een onjuiste hypothese net zoveel waarde heeft voor de wetenschap. Klopt die definitie dan wel?

‘In *Nooit meer Slapen* van Willem Frederik Hermans wordt de hoofdpersoon, een jonge wetenschapper, op pad gestuurd om onderzoek te doen in Noorwegen. Eigenlijk moet hij vooral de hypothese van zijn hoogleraar bewijzen. Eenmaal ter plaatse stuit de hoofdpersoon op een andere hoogleraar, die een tegenovergestelde hypothese bewezen wil zien. Het onderzoek loopt uit op een fiasco, maar het verhaal illustreert wel hoeveel rivaliteit er kan zijn in de wetenschap. Iemand die zijn hypothese bewezen krijgt, is een winnaar. Diegene die ongelijk heeft, faalt.

In mijn vak als wetenschapsfilosoof heb ik daar zelf niet zo vaak mee te maken. Er zijn eigenlijk geen hypothesen die echt fout zijn. Sterker nog, de filosofen van vroeger hadden inhoudelijk wetenschappelijk wel achterhaalde ideeën, maar de filosofische inzichten van mensen als Aristoteles worden nog steeds alom gewaardeerd. Filosofen doen meestal geen empirisch onderzoek waarbij er een absolute waarheid is vast te stellen. Echt falen is dus lastig, als je het aanhangen van een onjuiste hypothese tenminste als falen definieert.

De bekende wetenschapsfilosoof, Karl Popper (1902-1994), had een andere definitie van falen. Volgens hem ben je als onderzoeker juist goed

bezigt als je kunt aantonen dat je hypothese niet klopt. Dan help je de wetenschap tenminste verder. Aantonen dat iets niet klopt, is bovendien makkelijker. Wie bijvoorbeeld beweert dat alle vissen kieuwen hebben, hoeft maar één vis zonder kieuwen te vinden om te bewijzen dat de theorie niet klopt. Dat gaat waarschijnlijk een stuk sneller en je bewijst de wetenschap er een net zo grote dienst mee.

Ik denk dat de meeste wetenschappers in theorie ook wel vinden dat het net zo waardevol is negatieve resultaten te delen als positieve. Maar in de praktijk zie je toch dat dit niet zo snel gebeurt. Ik kan me ook wel voorstellen dat het voelt als falen als je tientallen jaren met iets bezig geweest bent, dat niet blijkt te kloppen. Bovendien is het voor je carrière een stuk handiger om te laten zien dat bepaalde verbanden wel degelijk bestaan. Toonaangevende tijdschriften zijn nu eenmaal geneigd vooral artikelen met positief bewijs te publiceren. Zij verwachten dan meer geciteerd te worden en dat is dan weer in hun belang. Terwijl je de wetenschap net zo ver op weg kunt helpen, als je kunt aantonen dat er geen verband is tussen twee dingen. Maar probeer dan als PhD'er nog maar eens een Postdoc-positie te krijgen.’

Hoogleraar innovatie in de geestelijke gezondheidszorg (ggz) Floortje Scheepers van UMC Utrecht trok de prestatie- en publicatiedruk niet meer. Ze stapte uit de wetenschappelijke wereld. Destijds beschouwde ze dit als faalmoment. Achteraf bleek het een louterende én leerzame stap.



‘Toen ik zo’n twintig jaar geleden stopte bij het academische ziekenhuis waar ik werkte, voelde dat als falen. Ik was gepromoveerd en mijn carrière liep zoals gepland. Maar door het systeem van aanvragen schrijven, de constante druk om te publiceren en de competitie voelde ik me ongelukkig. Na lang wikken en wegen stapte ik over naar de ggz. Die beslissing werd niet door iedereen begrepen. Hoe kon ik nu uit de academische wereld stappen terwijl ik het best oké voor elkaar had? Wat ik destijds als faalmoment beschouwde, zie ik nu als een louterende stap. Ik heb zoveel geleerd van mijn werk als psychiater en manager bij de ggz. Ik ontdekte nieuwe vormen van participatief en kwalitatief onderzoek, data-science en innovatie. Inmiddels ben ik terug in de academie. Ik ben hoogleraar geworden met een eigen innovatielijns waarin ik recht kan doen aan de complexiteit van de psychiatrie. Dat was misschien niet gelukt als ik destijds was blijven zitten.

Ik spreek veel goede wetenschappers die het academische systeem niet trekken en eruit stappen. Dat is hartstikke zonde en wat mij

betreft vooral het bewijs dat het systeem faalt. Niet de mens. Succes creëert kennis, falen creëert wijsheid. Het systeem is zodanig ingericht dat mensen die al succes hebben, nog meer succes krijgen. Terwijl mensen die succes hebben, meestal blijven doen wat ze al deden. Mensen die falen of fouten maken, worden gedwongen anders te kijken en kunnen zo voor echte vernieuwing zorgen. Juist in de wetenschap heb je dit soort diversiteit, pioniers en kritische dwarsdenkers nodig.

Mogen falen is een belangrijk onderdeel van elk goedwerkend systeem. Het is essentieel voor groei en ontwikkeling. Ik merk dat de zorgsector hierin verder is dan de wetenschap. In zorgteams worden complicaties en het ‘falen’ van bepaalde ingrepen uitgebreid besproken, omdat iedereen daarvan kan leren en dit de zorg ten goede komt. In de wetenschap is die ruimte er nog veel te weinig. Zelfs PhD'ers, die we willen opleiden tot kritische wetenschappers, rekenen we vaak al af op hun ‘succes’. Terwijl zij in hun leerproces juist in vrijheid fouten moeten kunnen maken.’ ■

Vinden zonder te zoeken

Veel wetenschappelijke vondsten komen toevallig tot stand, bijvoorbeeld doordat er iets misgaat of anders verloopt dan gepland. Zoals een zoektocht naar biokerosine die eindigt bij bioplastic. Of een achteloos experiment met eiwitten dat mogelijk de deur opent naar een medicijn bij verouderingsziektes.



‘Mislukte’ ontdekking

Albert Alberts en Gadi Rothenberg keken in 2010 verbaasd naar wat er voor hen lag. Aan de Universiteit van Amsterdam probeerden ze biokerosine te maken uit plantaardig materiaal. Voor hen lag geen vloeistof, maar ‘een ding’. Het was wit en oogde qua structuur sponsachtig. Het was plastic.

Het experiment was een mislukking, concludeerde Alberts teleurgesteld. Hierop ging een vliegtuig nooit vliegen. En het bleek matig plastic, want het brak af toen Alberts er warm water overheen gooide. Rothenberg dacht even na. Een nieuw plastic dat honderd procent biologisch, niet giftig en biologisch afbreekbaar is? Wát een vondst. Dit moesten ze meteen patenteren. ‘Het feit dat de uitkomst van ons mislukte experiment een vast materiaal was en niet olieachtig, maakte dat we dachten: dit is iets’, stelt Rothenberg nu. ‘Onze echte bijdrage zat erin dat we het niet meteen weggooiden. Het is een voorbeeld van kansen benutten, waar anderen mislukking zien.’

Biobased verkeersborden

Zestien jaar later houdt Rothenberg in zijn werkkamer thuis één van de eerste stukken van dit bioplastic omhoog. Het plastic is een stuk geler geworden en aan de zijanten een beetje verweerd. Precies zoals het hoort, legt hij uit. Met trots laat hij ook een pagina zien van *Chemie Overal*, het scheikundeboek van zijn zoon, waarin de ontdekking van hem en Alberts, die recent overleed, over een hele pagina wordt uitgelicht. ‘Staat het in een schoolboek, dan moet het wel een belangrijke uitvinding zijn.’

Kort na de ontdekking richtten Rothenberg en Alberts Plantics op. Dit bedrijf ontwikkelde het plastic de afgelopen zestien jaar. ‘We kunnen de afbraaktijd nu naar wens regelen: van enkele weken tot vele jaren.’ Het groeiende bedrijf maakt *biobased* bloempotten, keukens, kantoortafels en kinder- en restaurantstoelen. Ook staan er door heel Nederland zo’n drieduizend *biobased* verkeersborden en Plantics bioplastic wordt nu getest als isolatiemateriaal. ‘Dat zal een groot voordeel zijn, omdat traditionele isolatiematerialen vaak giftig of kankerverwekkend zijn.’

Fun en falen

Plantics timmert, met vallen en opstaan, aan de weg. Volgens Rothenberg zit er een moraal in het verhaal van zijn ‘mislukte ontdekking’, dat hij probeerde te vatten in zijn in maart dit jaar gepubliceerde boek *Innovation Management in Sustainable Chemistry*. In dit boek voor chemiestudenten vertelt hij over het avontuur van ondernemen in de groene sector; het is fun en falen tegelijk. Jonge mensen wil hij zo stimuleren hun eigen groene bedrijven te starten, gebaseerd op hun eigen ideeën. ‘Daarbij hoort risico’s nemen en falen accepteren.’ Kijk je hem diep in zijn hart, dan vindt Rothenberg de angst voor falen te veel onderdeel van de Europese mentaliteit. Als hij vraagt welke studenten dromen van een eigen duurzaam bedrijf, dan gaan er in de Nederlandse collegebanken slechts een paar vingers voorzichtig omhoog. Hij ziet dat dit er in de VS vele meer zijn.

Ook Rothenberg heeft nog dromen. Hij hoopt dat Plantics doorbreekt in de bouw- en verpakingssector. ‘Daar gaat het om enorme volumes. Als je de wereld echt wilt verbeteren, moet je je richten op producten met grote volumes en niet focussen op rietjes vervangen bij fastfoodketens.’



Gadi Rothenberg

Achteloos experiment. Groots resultaat

Celbioloog Anton Steen (UMC Groningen) staarde in 2020 vertwijfeld naar zijn experiment. Een paar uur eerder voegde hij twee eiwitten bij elkaar in een reageerbuisje. De eiwitten waren gezuiverd uit bakkersgistcellen, die op mensencellen lijken.

Steen deed dit experiment uit nieuwsgierigheid en om praktische redenen: de eiwitten waren overgebleven als restmateriaal bij een ander experiment en hij had tijd over. ‘Mijn belangrijke experimenten waren die werkdag af en ik kon nog niet naar huis, omdat ik als bedrijfshulpverlener de portofoon bij me droeg, in geval van calamiteiten.’ Met het experiment wilde hij zien of en in welke mate de eiwitten klonteren. Bij verouderingsziekten als Alzheimer en Parkinson speelt eiwitklontering een belangrijke rol in het beschadigen en afsterven van zenuwcellen in de hersenen. ‘Je wil dus zo min mogelijk klontering.’ Het eerste eiwit, Nsp1, klontert normaal gesproken niet in een cel of een reageerbuis. Het tweede, Nup98, doet dit normaal wel. Tot zijn verrassing bleek dat eiwit Nsp1 zorgde dat Nup98 veel minder klontjes vormde dan normaal. Nsp1 zorgt dus dat het andere eiwit in een betere toestand blijft: het beschermt andere eiwitten.

Ontdekking

Wereldwijd wordt onderzocht hoe cellen voorkomen dat klontering ontstaat en welke eiwitten daarbij betrokken zijn. De ontdekking van Steen is daarin een mooie vondst: hij ontdekte een nieuwe klasse eiwitten. Die kan mogelijk voorkomen dat andere eiwitten klonteren en zo helpen de cel gezond te houden.

Steen en zijn collega’s publiceerden hun ontdekking in 2024 en doen nu verder onderzoek naar het Nsp1-eiwit. Aangezien Steen zijn ontdekking deed in bakkersgistcellen, onderzoeken ze nu hoe zich vertaalt naar menselijke cellen. Hebben mensen het Nsp1-eiwit in het lichaam, of een eiwit met een vergelijkbare functie? Ook onderzoeken ze hoe het Nsp1-eiwit interacteert in een cel met eiwitten die ALS, Alzheimer en de ziekten van Huntington en Parkinson veroorzaken. Met andere woorden: kan het Nsp1-eiwit de cel beschermen tegen deze ‘kwade’ eiwitten?



Anton Steen

Steen’s ontdekking opent een nieuw onderzoeksveld en kan helpen bij de bestrijding van verouderingsziekten. ‘In theorie kan je uiteindelijk denken aan therapieën. Bijvoorbeeld een medicijn dat ervoor zorgt dat je lichaam minder van een beschermend eiwit als Nsp1 verliest tijdens veroudering. Maar zover zijn we nog lang niet.’ ■

‘Staat het in een schoolboek,
dan moet het wel een
belangrijke uitvinding zijn’

Zo haal je ‘falen’ uit de verdomhoek

Onbedoelde of nul-resultaten, verkeerde aanpak. Door niet open te zijn over ‘tekortkomingen’, maak je een dubbele fout, constateert associate professor wetenschappelijke integriteit, onderzoekscultuur en mentale gezondheid Joeri Tijdink (Amsterdam UMC, locatie VUmc). Zes adviezen om beter te communiceren over ‘falen’.

1 Omarm negatieve resultaten
Joeri Tijdink ziet dat tijdschriften meer geneigd zijn om positieve resultaten te publiceren dan negatieve. ‘Hierdoor willen wetenschappers altijd vernieuwend zijn en minder over negatieve of nulresultaten communiceren. We moeten negatieve resultaten, essentieel voor de vooruitgang van de wetenschap, meer waarderen.’

2 Blijf er niet in je eentje mee zitten
Maar naast negatieve resultaten is er ook een vervelende opmerking of een analysefout. Of een dataset is verkeerd gekopieerd waardoor je dagenlang met verkeerde data werkt. Tijdink maakte zelf ‘tientallen fouten’. ‘Ik ben 44 jaar en heb meer ervaring en vertrouwen om fouten te durven bespreken. In het begin van mijn loopbaan voelde ik minder vrijheid.’ Dat laatste was, terugblikkend, een fout na een fout. Want blijf je met een fout zitten, dan wordt die groter in je eigen hoofd. ‘Schaamte en schuld worden lichter als je de fout deelt met een collega.’ En je doet de wetenschap tekort als je met een fout blijft zitten.

4 Geef als leidinggevende het goede voorbeeld en creëer een veilige omgeving
Ook leeftijdsverschillen spelen een rol. Jongere medewerkers kijken soms op tegen oudere professoren en zien hen als slim en (haast) foutloos. ‘Oudere wetenschappers zijn zich mogelijk bewust van die reputatie’, ziet Tijdink. ‘Wat het toegeven van fouten bemoeilijkt. Als supervisors zelf opener zijn over eigen ‘falen’, leidt dit tot een sociaal veiligere omgeving waarin je fouten en twijfels durft te delen en kritiek durft te geven.’

5 Gebruik zelfspot en bescheidenheid om fouten te omarmen
Hoe je communiceert is soms nog belangrijker dan de inhoud. Zelfspot en een nederige blik op het eigen werk verbeteren de wetenschappelijke cultuur en normaliseren ‘falen’. ‘Het doorbreekt taboes, want de rest van je team volgt dat voorbeeld en denkt: zo kan het ook.’

3 Spreek eerst iemand met eenzelfde functie
Hiërarchie speelt een grote rol in de taboevorming rond falen. ‘Promovendi hebben een afhankelijke positie en we leiden er meer op dan er vaste posities beschikbaar zijn. Dat creëert een competitieve cultuur, waarin fouten toegeven richting een professor moeilijk is. Want heb je dan nog wel kans op een baan in de academie?’ Tijdink raadt daarom aan fouten eerst te delen met collega’s met eenzelfde functie. ‘Samen reflecteer je op de beste aanpak, hoe je omgaat met schuld en schaamte en hoe je communiceert.’

6 Schuif de schuld niet af en beschouw het als een leermoment
Het is belangrijk dat je verantwoordelijkheid neemt voor ‘falen’ en schuld niet afschuift, stelt Tijdink. ‘Een open, eerlijke en reflectieve toon werkt het beste. Tegenwoordig verbergen wetenschappers vaak hun fouten, terwijl het een leermoment is.’



Onderzoek met risico (op doorbraken)

Experimenteel, gedurfd, onzeker en baanbrekend onderzoek krijgt vaak moeilijk financiering. Maar daar beginnen soms wel de grootste doorbraken.

S terrenkundige Nathalie Degenaar onderzoekt zwarte gaten en neutronensterren: objecten die materie opslokken, maar ook weer met enorme kracht de ruimte in slingeren. Hoe dat precies werkt, was altijd onduidelijk. Samen met collega's bedacht ze een nieuwe methode om dit proces te bestuderen door gelijktijdig naar röntgenstraling en radiostraling te kijken. Het idee was veelbelovend, maar ook riskant. 'We hadden theoretisch goed onderbouwd dat we iets móésten zien', vertelt ze. 'Maar we konden niet voorspellen wát we zouden zien.'

Dure telescooptijd

Dat bleek een probleem. Voor traditionele aanvragen van telescooptijd was het plan te onzeker. 'Telescooptijd is waanzinnig duur', zegt Degenaar. 'Als je zegt: ik weet niet zeker wat we gaan zien, dan zegt zo'n observatorium: daar gaan we geen vier dagen waarneemtijd aan besteden.' Dankzij een Open Competitie XS-beurs van NWO kon Degenaar alsnog vier dagen waarneemtijd kopen op een Australische radiotelescoop. Onderzoekers observeerden tegelijkertijd met een radiotelescoop en een röntgensatelliet. Alles moest meezitten: techniek, timing én het gedrag van de ster zelf. En toen gebeurde precies níét wat ze verwachtten. 'We dachten dat de radiostraling tijdelijk zou wegvallen', zegt Degenaar. 'Maar die werd juist helderder. Exact het tegenovergestelde dus, maar wel op het verwachte moment.' Het experiment leidde tot een publicatie in *Nature* en vormde de basis voor Degenaar's latere Vici-beurs. 'We hebben een compleet nieuwe techniek neergezet om dit soort processen te bestuderen.'

Gewaagde ideeën

Juist voor dit soort *high risk, high gain*-onderzoek bestaan speciale regelingen, onder meer bij NWO en ZonMw. Het gaat om relatief kleine onderzoeksbeurzen, vaak tussen de vijftig- en honderdduizend euro, bedoeld om gewaagde ideeën een eerste kans te geven (zie kader). 'De gangbare beoordeling voor financieringsaanvragen richt zich erg op het

voortbouwen op eerdere onderzoeksresultaten', zegt Lise de Jonge, afdelingshoofd Technologie voor Mens en Gezondheid bij NWO. 'Daardoor komen gedurfd onderzoeken die onconventionele methodieken voor het eerst uitproberen er vaak niet doorheen. Net als nieuwe combinaties van onderzoeksdisciplines. Terwijl juist die ideeën enorme impact kunnen hebben.'

De *high risk, high gain*-beurzen beslaan een relatief klein deel van de onderzoeksfinanciering. Het gaat dit jaar bij NWO om een budget van 21,7 miljoen euro. Maar deze beurzen kunnen een groot verschil maken. 'Als je gewaagde ideeën een eerste zet geeft, werkt dat als een vliegwiel voor impact', zegt De Jonge. 'Met kleine bedragen kun je grote ideeën losmaken die buiten de gebaande paden gaan. Om echte doorbraken te bereiken moet je radicaal durven investeren in beloftevol onderzoek, ook zonder garanties.'

Scherp bijengehoor

Ook neurowetenschapper en audioloog Martijn Agterberg koos voor een ongewone route: hij combineerde inzichten uit insectenbiologie en audiologie en onderzocht hoe bijen, ondanks hun piepkleine hersenen, toch verrassend goed geluid kunnen lokaliseren. Hun beweeglijke gehoororganen gebruikte hij als inspiratie voor hoortoesteltechnologie die spraak beter herkenbaar maakt in rumoerige omgevingen – een bekend probleem voor veel slechthorenden.

Drones detecteren

Dit soort onderzoek voelt voor Agterberg als niet meer dan logisch. 'Je bent gewoon nieuwsgierig en wilt iets uitzoeken, dat is toch de basis van wetenschap?' Financiers zoeken voor risicovol onderzoek ziet Agterberg niet als een probleem. 'Je kunt alleen winnen. Als het niet lukt, doe je iets anders minder boeiends.' Zijn inzending werd volgens hem niet als een van de beste beoordeeld. 'Maar mijn pitch van een minuut was heel goed. En ons team was bij de presentatie aanwezig: een imker, een kno-arts, een bioloog, een vertegenwoordiger van een implantaatbedrijf en ik. Dat

maakte indruk op de beoordelaars – we kregen financiering.'

Agterbergs ogenschijnlijk speculatieve idee groeide uiteindelijk uit tot het bedrijf Beephonix, met inmiddels tien medewerkers. De technologie wordt ontwikkeld voor gehoortoepassingen, maar bleek onverwacht ook bruikbaar om drones te detecteren op basis van geluid. 'Bijkomend voordeel: voor Defensie hoeven we die sensoren niet piepklein te maken', zegt Agterberg. Volgens hem is juist die onverwachte opbrengst kenmerkend voor vernieuwend onderzoek. Zelfs wanneer een hypothese niet klopt, levert dat vaak nieuwe kennis op. 'Als mijn oorspronkelijke idee over bijenoren niet had geklopt, maar we hadden ontdekt hoe ze dan wél geluid lokaliseren, dan was dat ook een belangrijke bevinding geweest.'

Andere beoordeling

De beoordeling van aanvragen voor dit soort onderzoek is wel lastiger, zegt De Jonge. Bij traditionele financieringsaanvragen draait veel om haalbaarheid, eerdere resultaten en voorspelbaarheid. Het gaat tenslotte om publiek geld dat verantwoord moet worden uitgegeven. *High risk*-onderzoek borduurt echter niet voort op eerdere resultaten. Daardoor is er veel minder zekerheid over de uitkomsten.

Ruimte voor onderzoek buiten de gebaande paden

NWO en ZonMw hebben verschillende regelingen voor onderzoekers met onconventionele ideeën. Ze zijn bedoeld om onderzoekers gewaagde ideeën te laten testen en eerste resultaten te verzamelen. Soms vormt dit de opstap naar grotere onderzoeksprogramma's, vervolgfianciering of toepassingen in de praktijk.

• Open Mind (NWO-domein TTW)

Voor technisch en toegepast onderzoek met een hoog risico en een grote maatschappelijke relevantie.

• Open Competitie XS (ENW en SGW)

Voor vernieuwende en nieuwsgierigheidsgedreven ideeën binnen de exacte, natuur-, sociale en geesteswetenschappen.

• Off Road (ZonMw)

Voor ontwikkeling van veelbelovende, maar risicovolle ideeën in de zorg en gezondheid tot een proof of concept.

Nathalie Degenaar



Martijn Agterberg



Lise de Jonge



'Je bent gewoon nieuwsgierig en wilt iets uitzoeken, dat is de basis van wetenschap'

Om deze reden richt NWO ook het beoordelingsproces voor *high risk, high gain*-onderzoek anders in. Zo hoeven bij Open Mind, dat vorig jaar tien jaar bestond, onderzoekers bijvoorbeeld geen uitgebreid onderzoeksvoorstel te schrijven. Ze maken onder meer een kort filmpje met een toelichting. Ook bestaan de beoordelingscommissies naast wetenschappers uit mensen van buiten de academische wereld met een originele blik op innovatie. Geld voor groot onderzoek moet verantwoord worden besteed, maar zonder ruimte voor experiment verdwijnt ook de kans op echte doorbraken, zegt Nathalie Degenaar over het spanningsveld tussen zekerheid en innovatie. 'Dit soort kleine beurzen zijn daarom perfect om eerst te laten zien dat iets werkt. Daarna kun je het verder uitbouwen.' Voor Martijn Agterberg was deze eerste kans zelfs beslissend: 'Open Mind was mijn eerste cruciale financiering', zegt hij. 'Zonder die financiering had ik de vervolgstappen waarschijnlijk nooit kunnen zetten.' ■

Vier vragen over de nieuwe NWO Awards

Bijzondere wetenschappelijke initiatieven en prestaties verdienen een podium. Met de nieuwe NWO Awards vieren we deze bijdragen aan wetenschap en maatschappij en zetten we grensverleggende initiatieven en onderzoekers in de spotlight, vertelt NWO-voorzitter Marcel Levi.

Waarom deze nieuwe awards?

'We leven in een tijd waarin onderzoek vrijwel altijd in teams wordt gedaan. Sommige teams, of groepen daarbinnen, onderscheiden zich door de wetenschap en samenleving verder te brengen; door een vernieuwend idee, een slimme aanpak, of doordat ze iets echt baanbrekends hebben uitgevoerd. Onderzoekers zetten zich enorm in en proberen binnen hun vakgebied mooie dingen te bereiken. Het is

waardevol om die initiatieven zichtbaar te maken en de betrokkenen een welverdiend schouderklopje te geven. Met deze awards zetten we die teams of onderzoekers die een bijzondere bijdrage leveren even in het zonnetje. Zij ontvangen een bedrag van vijftigduizend euro, vrij te besteden om het initiatief verder te brengen.'

Wat maakt de NWO Awards anders?

'Door de eerdere (NWO-)prijzen samen te

brengen in één duidelijk en toegankelijk geheel, ontstaat er een gelijk speelveld voor onderzoekers uit alle vakgebieden. De thema's van deze nieuwe awards sluiten bovendien goed aan bij wat NWO belangrijk vindt: een sterke onderzoekscultuur, maatschappelijke impact, open science en team science. Dat zijn allemaal elementen die zo extra aandacht krijgen, naast de bestaande Spinoza- en Stevinpremies. Die zijn vooral bedoeld voor individuele toponderzoekers. Daarmee voegen de NWO Awards echt iets toe.'

Wie komt hiervoor in aanmerking?

'Initiatieven, teams en onderzoekers kunnen worden genomineerd. Er zijn wel een paar voorwaarden: je moet werkzaam zijn bij een instelling die door NWO kan worden gefinancierd. Voor een team geldt dat de meerderheid van de leden bij deze instellingen moet werken. De doelgroep verschilt per award, maar belangrijk is dat deze prijzen niet alleen bedoeld zijn voor onderzoekers die al ver in hun carrière zijn. Ook jonge onderzoekers, zoals promovendi, komen in aanmerking.'

Hoe werkt het nominatieproces?

'Je kunt jezelf nomineren, maar iemand anders kan jou ook voordragen. Het is bewust heel laagdrempelig gemaakt: echt iedereen mag nomineren. Als jouw buurvrouw een onderzoeker kent die bijvoorbeeld werkt aan een mooi initiatief voor samenwerking binnen de onderzoekswereld, dan mag zij die persoon gewoon aanmelden. We willen het zo eenvoudig mogelijk maken. Op de website zie je hoe je iemand gemakkelijk kunt nomineren.'

Wil je iemand voordragen?

Kijk voor meer informatie en het aanmeldformulier op: www.nwo.nl/nwo-awards
Stuur het ingevulde aanmeldformulier naar: awards@nwo.nl
Deadline: 10 september 2026 14:00 uur



'Het is bewust heel laagdrempelig gemaakt: echt iedereen mag nomineren'

Agora award voor samenwerking

Arete award voor gezonde onderzoekscultuur

Atlas award voor maatschappelijke impact

Leo Waaijers Open Science award voor uitzonderlijke inzet voor open science

De nominatietermijn voor de Leo Waaijers Open Science award is verstreken.

Positieve evaluatie NWO

NWO vervult een wezenlijke en unieke rol in het Nederlandse wetenschapsveld en voert die rol op zeer professionele wijze uit. Dit concludeert Bureau Berenschot in het eindrapport van een evaluatie over de periode 2020-2024. Als zelfstandig bestuursorgaan van het ministerie van OCW wordt NWO iedere vijf jaar door een externe partij geëvalueerd. Ditmaal bureau Berenschot.

NWO heeft met belangstelling en trots kennisgenomen van de evaluatie en haar reactie hierop naar de minister gestuurd. De raad van bestuur reageert: 'Dit is niet de gemakkelijkste tijd geweest, met de coronapandemie aan het begin en de kortingen van het kabinet-Schoof op het eind. We zijn bijzonder verheugd over de positieve uitkomst van de evaluatie, die vaststelt dat NWO adaptief vermogen heeft laten zien en erin geslaagd is wendbaar en strategisch te opereren, waarbij zij haar wettelijke taken doeltreffend uitvoert en doelmatig functioneert.' Lees meer over de evaluatie op www.nwo.nl/evaluatie



Prinses van Oranje bezoekt AMOLF

De prinses van Oranje was tijdens een kennismakingsbezoek aan Amsterdam onder meer te gast in het Amsterdam Science Park, waaronder NWO-instituut AMOLF. Tijdens dit bezoek aan AMOLF op 16 april stond het thema zonne-energie centraal. Prinses Amalia was op uitnodiging van burgemeester Femke Halsema in Amsterdam. De prinses liet zich bijpraten over de breedte van onderzoek rond zonne-energie: van het begrijpen van materialen op atomaire schaal tot het ontwikkelen van nieuwe zonneceltechnologieën, waaronder innovatieve materialen zoals perovskieten. Die kunnen eenvoudiger en potentieel efficiënter worden geproduceerd. De prinses kreeg ook uitleg over SolarNL, een nationaal consortium van universiteiten, onderzoeksinstituten, TNO en bedrijven dat zich inzet voor de ontwikkeling en marktintroductie van Nederlandse zonnetechnologieën.



Bestuurswisselingen en herbenoeming bij NWO

De samenstelling van de raad van bestuur (RvB) van NWO verandert. Ena Voûte volgt Margot Weijnen op, die met pensioen gaat. Guda van Noort is de tijdelijke opvolger van Antal van den Bosch. Ook Jan de Boer gaat NWO verlaten. Marcel Levi is herbenoemd als voorzitter.

Marcel Levi is herbenoemd als voorzitter van NWO. Minister Rianne Letschert van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap heeft de NWO-voorzitter formeel herbenoemd. Levi is sinds 1 april 2021 voorzitter van NWO. 'De afgelopen vijf jaar is er veel bereikt: van het Tulp Fonds, de Summit grant, Klimaatonderzoek Initiatief Nederland (KIN) tot Open Science NL, naast extra investeringen in het Talentprogramma, de Open Competitie en wetenschappelijke infrastructuur. Ook de komende vijf jaar willen we als NWO nieuwe kansen verkennen en pakken om zo onderzoek, wetenschap en innovatie verder te brengen', zegt Levi over zijn herbenoeming.

Wisselingen van de wacht

Antal van den Bosch heeft deze zomer zijn functie neergelegd als lid van de RvB en voorzitter van het domeinbestuur Sociale en Geesteswetenschappen (SGW). Zijn eerste termijn eindigde op 1 juli 2026. Van den Bosch wordt vice-decaan onderzoek en impact

binnen de faculteit Geesteswetenschappen van de Universiteit Utrecht. Hij heeft daarmee moeten besluiten om zijn functie bij NWO te beëindigen. Zijn tijdelijke opvolger is Guda van Noort, hoogleraar Persuasion & New Media Technologies aan de Universiteit van Amsterdam. Zij is binnen NWO al sinds 2023 actief als vicevoorzitter van het SGW-domeinbestuur. Ook Jan de Boer, lid van de RvB en voorzitter van het domeinbestuur Exacte en Natuurwetenschappen, gaat NWO verlaten. Zijn tweede termijn verstrijkt dit najaar. Het opvolgingsproces loopt. Margot Weijnen heeft dit voorjaar na twee termijnen haar functie neergelegd als lid van de RvB en voorzitter van het domeinbestuur Toegepaste en Technische Wetenschappen. Zij gaat met pensioen. Haar opvolger is Ena Voûte, hoogleraar aan de faculteit Industrieel Ontwerpen en Pro Vice Rector International Affairs aan de TU Delft. Van 2012 tot en met 2022 was zij decaan van diezelfde faculteit.

Meer informatie op www.nwo.nl/raad-van-bestuur



‘Ik geloof dat hoe erger de situatie wordt, hoe aantrekkelijker de alternatieven zijn’

‘Ik heb alles al’, schreef Derk Loorbach dertig jaar geleden op een protestbord. Maar ambities heeft hij nog te over. Met zijn transitieonderzoek en -advies hoopt hij de samenleving rechtvaardiger en duurzamer te maken.

Dat onze huidige samenleving onrechtvaardig is en ecologisch onhoudbaar ingericht, daarvan is Derk Loorbach al van jongs af aan overtuigd. Hij groeide op in de jaren zeventig in de chique Rotterdamse wijk Hillegersberg, in een volgens Loorbach ‘net, sociaaldemocratisch gezin’. Zijn vader werkte in de sociale advocatuur, zijn moeder in de jeugdzorg en kinderbescherming. Beiden waren daarnaast druk als vrijwilliger in allerlei besturen en organen. Thuis hing de Unicef-kalender op de wc en lagen het Greenpeace-magazine en het wetenschappelijk tijdschrift *Kijk* op tafel. ‘Mijn broer, zus en ik kregen de boodschap mee dat we onze privileges moesten inzetten voor de maatschappij.’ Tijdens zijn studietijd in Maastricht bedacht hij met zijn vrienden ludieke acties om mensen te wijzen op de nadelen van het kapitalistische systeem, dat drijft op consumptisme en fossiele brandstoffen. ‘We organiseerden auto-loze zondagen waarbij we een straat bezetten. Op de zaterdag voor Sinterklaas stonden we in een bomvolle winkelstraat met een bord met de tekst “Ik heb alles al”’. In 2001 protesteerde hij in Genua tijdens de G8-top tegen globalisering. Die top kwam vooral in het nieuws door de veldslag

tussen de oproerpolitie en gewelddadige antiglobalisten. Loorbach: ‘Het geweld kwam van extremistische anarchisten in het *black block*. Ik zat in het *pink block*, wij maakten muziek en gingen bloemen uitdelen.’

Eettafeldiscussies

Na een blauwe maandag rechten – ‘een nogal saaie studie’, vond Loorbach – stapte hij over naar de studie Cultuur en Wetenschappen. ‘Dit was een interdisciplinaire opleiding die inzichten uit de geesteswetenschappen en sociale wetenschappen combineerde om maatschappelijke vraagstukken te begrijpen en te analyseren. Er is niet één waarheid, leerden we. Maatschappelijke verandering is een proces van de waarheid ter discussie stellen en samen komen tot oplossingen voor de problemen die we ervaren.’ Die insteek paste hem precies. ‘Ik heb sterk de neiging om tegen de stroom in te zwemmen. Ik stel graag de vraag waarom iets op een bepaalde manier moet gebeuren als we zien dat het niet werkt. Als tiener thuis aan de eettafel had ik regelmatig stevige discussies, met name met mijn zus over politiek en wereldproblemen. Overigens heeft zij later biologisch plantenbedrijf Sprinklr opge-

richt, waarmee zij probeert de plantenwereld te veranderen. Mijn jongere broer bemiddelde tussen ons.’ Grijnzend: ‘Hij is rechter geworden.’

Blowen en bandjes

Na zijn studie ging Loorbach aan de slag als onderzoeker. Hij startte bij het International Centre for Integrative Studies (ICIS), van hoogleraar transitiekunde en duurzaamheid Jan Rotmans. ‘Ik zag een vacature voor een adviseur bij een instituut waar ik nog nooit van had gehoord, maar dat instituut bleek gevestigd te zijn in de straat waar ik woonde. Dat leek me wel praktisch.’ Als blowende, in bandjes spelende activist met lang haar solliciteerde hij op de baan. ‘Jan Rotmans lachte zich rot: “Jij bent geen adviseur, maar een onderzoeker”, zei hij. Ik kreeg een rapport over transitie van hem mee om als huiswerk te lezen, en mocht aan de slag met de opdracht “Bedenk een nieuwe sturingstheorie voor transities”. Zo kwam ik terecht bij het begin van de transitiewetenschap.’

Plotselinge oorlog

Transitiewetenschap onderzoekt hoe grote maatschappelijke systemen, zoals de energie- en voedselvoorziening, mobiliteit en zorg, fundamenteel veranderen op de



lange termijn. Via centrale regie vanuit de overheid is dat heel moeilijk, constateerde Loorbach in zijn onderzoek. 'Overheidsbeleid is vaak te veel gericht op de korte termijn. Je kan wel proberen de snelheid en richting van een transitie op zo veel mogelijk plekken te beïnvloeden. Als er een kritische massa van mensen gaat meedoen, bijvoorbeeld door meer biologische producten te kopen of over te stappen op vervoer waarvoor geen fossiele brandstoffen nodig zijn, dan kun je een *tipping point* krijgen. Alleen is er elke keer ook een tegenbeweging van gevestigde krachten die weerstand bieden.'

Eigenlijk vindt Loorbach het verbazingwekkend hoe moeilijk we als samenleving van koers veranderen. 'Kijk naar de plotselinge oorlog in het Midden-Oosten, waardoor de olietoevoer hapert en de kunstmest opdraakt en er een energiecrisis ontstaat: dat is de prijs van een gebrek aan focus op de lange termijn.' Zo'n crisis is volgens Loorbach ook nuttig om van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen af te komen. 'Systeemveranderingen verlopen schoksgewijs. Wanneer een systeem uit evenwicht raakt, gaat dat gepaard met veel economische onzekerheid, afbraak van bestaande machtsstructuren en soms zelfs burgeroorlogen. Maar ik geloof nog steeds dat hoe erger de situatie wordt, hoe aantrekkelijker de alternatieven voor mensen worden en hoe meer tekens van transitie je ziet.'

Intellectueel plezier

Dit vraagt om veel geduld, want volgens Loorbach ben je voor een beetje transitie zo één à twee generaties verder. Is die lange termijn niet demotiverend in zijn werk? 'Nee, want ik haal intellectueel plezier uit mijn werk. Bovendien zie ik nu al

positieve bewegingen.' Zo begon Loorbach samen met Jan Rotmans en de onlangs overleden Marjan Minnesma in 2004 het Dutch Research Institute for Transitions (DRIFT). Hij werkt hier met de praktijk aan allerlei onderwerpen, van zorg en onderwijs tot het financiële systeem of de mobiliteitstransitie. 'Als ik door de stad fiets, word ik blij als ik zie dat door dit soort samenwerkingen parkeerplekken zijn vervangen door groen of plekken voor deelauto's. We zijn misschien als samenleving nog niet zo ver als ik dertig jaar geleden als jonge activist gehoopt had. Maar we zijn wel in beweging.'

Wetenschappelijke transitie

Eén transitie fascineert Loorbach enorm: die binnen wetenschappelijk onderzoek en universiteiten, als het gaat om de grote transities. 'Ondanks alle beweging richting meer engagement en samenwerking zie ik die wereld nog heel lineair functioneren. Onderzoekers vertrekken vaak vanuit wat er al is, willen dat begrijpen of verbeteren, schrijven een onderzoeksvoorstel en vragen daar financiering voor. Het levert aanbevelingen op, waarna ze hopen dat beleidsmakers daarmee de juiste besluiten zullen nemen. Maar tot grote teleurstelling van de wetenschappers gebeurt dat meestal niet. Omdat beleidsmakers de urgentie niet voelen bijvoorbeeld of andere belangen hebben.'

Deze discussie speelt ook binnen NWO: om tot meer toekomstgerichte vormen van

financiering te komen is het Klimaatonderzoek Initiatief Nederland (KIN) opgericht, waarvoor Loorbach academisch boegbeeld is. 'Met het KIN identificeren we eerst waar belangrijke transitiepotentie zit, vervolgens verbinden we onderzoekers en beleidsmakers, ondernemers of burgers die al met die transitie bezig zijn en ondersteunen we hun samenwerking financieel. Zo maak je impact en ontstaat nieuwe kennis.' Als voorbeeld noemt Loorbach de Kennis-in-Actie programma's van het KIN, zoals Collectief Waterbeheer (samenwerking om weersextremen aan te kunnen) en de Kosten en Baten van (N)iets doen, over samenwerking voor economische transitie.

Gevoel van urgentie

Loorbach krijgt soms kritiek van collega-wetenschappers op zijn activistische houding. Zij vinden dat onderzoekers neutraal en waardenvrij horen te onderzoeken en geen stelling moeten nemen, om de schijn van vooringenomenheid te voorkomen. Hoe gaat hij om met zulke kritiek? 'Ik vind mezelf niet echt activistisch, daar ben ik te schijterig en te lui voor. Activisten zijn mensen die het lef hebben zich op straat vast te plakken. Ik spreek me wel makkelijk uit over zaken en ik werk vanuit een gevoel van urgentie. Het is heel raar dat dat niet meer gebeurt in de wetenschap. Veel mensen vinden het al te normatief als je de vraag stelt "Waarom doen we dit eigenlijk zo?"' ■

'We zijn nog niet zo ver als ik had gehoopt, maar wel in beweging'

1975 Geboren in Rotterdam

2000 Msc Cultuur en Wetenschap, Maastricht University (MU)

2001 - 2004 Onderzoeker bij International Centre for Integrative Studies (ICIS), MU

2004 - 2011 (PhD) Researcher DRIFT, Erasmus University Rotterdam (EUR)

2007 PhD Transitiemanagement DRIFT (EUR)

2011 - heden Directeur DRIFT

2014 - heden Hoogleraar Sociaaleconomische transitie (EUR)

2024 - heden Wetenschappelijk boegbeeld Klimaatonderzoek Initiatief Nederland (KIN)

Derk Loorbach woont met zijn vrouw en drie kinderen (21, 18 en 14 jaar) in Rotterdam.



Derk Loorbach is directeur van het Dutch Research Institute for Transitions (DRIFT), hoogleraar sociaaleconomische transitie aan de Erasmus Universiteit Rotterdam en academisch boegbeeld van het Klimaatonderzoek Initiatief Nederland (KIN). Hij geldt als een van de grondleggers van de transitiewetenschap, een jonge discipline die zich richt op maatschappelijke veranderingen. In plaats van losse problemen te bestuderen, kijkt dit vakgebied naar systemen, zoals energievoorziening, voedselproductie, mobiliteit of de zorg, die vastlopen en uiteindelijk moeten veranderen. Kenmerkend is dat het in dit vakgebied niet alleen om begrijpen gaat, maar ook om meedoen: wetenschap die samen met overheden, bedrijven en burgers zoekt naar nieuwe wegen. drift.eur.nl hetkin.nl

Nieuw leven voor windmolenwieken

Dankzij een nieuwe techniek kunnen van de afgedankte molenwieken platen en andere halfabricaten worden gemaakt.

Windmolenwieken zijn moeilijk te recycleren. Aan de Hogeschool Windesheim ontwikkelden onderzoekers een baanbrekende methode waarmee dat wel kan. In de Rotterdamse haven maken twee bedrijven daar nu onder meer platen en planken van voor bruggedelen en steigers.

Aan de Botlek in de Rotterdamse haven, net voorbij het punt waar de Oude en Nieuwe Maas samenkomen, heeft de Circular Recycling Company (CRC) zijn productie-faciliteit gevestigd. In twee grote hallen op het terrein van Damen Shipyards verwerkt het bedrijf afgedankte rotorbladen van windmolens tot nieuwe grondstof. De grondstof die CRC produceert gaat in *big bags* naar start-up Compone, hemelsbreed nog geen tien kilometer stroomopwaarts aan de Nieuwe Maas. Compone maakt er bijvoorbeeld steigerplanken van, die anders van tropisch hardhout gemaakt zouden zijn.

Vuilnisbelt

Deze verwerking van composiet - waar windmolenwieken van zijn gemaakt - is pas sinds kort mogelijk (zie kader). Niet lang geleden eindigden afgedankte windmolenwieken op de vuilnisbelt of in de verbrandingsoven, omdat recycling ervan zo ingewikkeld is. Door de eigenschappen van het composietmateriaal kunnen vezels en hars waaruit het bestaat namelijk niet meer van elkaar gescheiden worden. Maar sinds een paar jaar is storten of begraven verboden en ook voor verbranding moet

een alternatief komen.

Afvalverwerkers krijgen in Nederland jaarlijks meer dan tienduizend ton aan afgedankte rotorbladen van windmolens. Met het toenemend belang van wind-energie zal dat alleen maar toenemen. 'We zitten met een erfenis aan traditionele composieten die we moeten opruimen', zegt Sylvia Oomen, managing director van CRC. Net deze middag leveren vrachtwagens weer 24 ton rotorbladen van ontmantelde windmolens uit Zeewolde af bij CRC.

Havengebied

Het nuttig verwerken van zogenaamd thermoharde composiet is nu wel mogelijk. Dat is te danken aan de onderzoekers van het lectoraat Kunststoftechnologie van Hogeschool Windesheim. 'Sinds 2015 waren we in ons lab op zoek naar een methode om glasvezelversterkt composiet te hergebruiken', vertelt Albert ten Busschen bij een bezoek aan CRC. Hij is wetenschapper en docent aan de Hogeschool Windesheim in Zwolle. De industriële omgeving van het Botlekgebied is een vertrouwde biotoop voor de associate lector Kunststoftechnologie. Want in het Rotterdamse havengebied,

te midden van containerschepen, droogdokken en zware havenkranen, brengen bedrijven de vinding in praktijk.

Duurzame producten

'Het is mooi dat Windesheim direct de markt erbij betrokken heeft', zegt Oomen. 'De onderzoekers werken nauw samen met de branche - nog steeds. We vullen elkaar aan en het feit dat Windesheim geen geld vraagt voor het intellectueel eigendom - een eis van de financiering van de RAAK-projecten van SIA/NWO - maakt deze samenwerking ook mogelijk.' Zo onderzocht Ten Busschen samen met de bedrijven verschillende toepassingen van hergebruikt composiet en ontwikkelden ze een business case. Op de achtergrond klinkt het gedreun van de zware machines in de productiehal van CRC. Ze verkleinen de verzaagde rotorbladen met veel geweld tot vlokken en strips. De shredders en granulators verpulveren deze stukken tot fracties van verschillende groottes. In de productiehal van Compone, met uitzicht op de Nieuwe Maas en de Waalhaven, veranderen de geshredderde molenwieken weer in duurzame producten. Dat is de 'Windesheim-methode' in praktijk: composiet mechanisch verkleinen en vershredderen tot strippen of vlokken en mengen met hars. Zo maak je er nieuwe producten van met behoud van de goede composiet-eigenschappen: supersterk en vormbaar.

Medeoprichter van Compone Tobias Disse laat zien hoe het bedrijf de gerecyclede composietgrondstoffen omzet in nieuw plaatmateriaal en halfabricaten voor andere composietbedrijven. Compone zelf verzaagt de platen tot stroken. Eenmaal afgewerkt kun je die gebruiken voor alles waar hardhouten planken voor worden gebruikt, zoals brugdekplanken en steigers. 'Het is rechttoe-rechtaan', vertelt Disse, 'persen, zagen en schuren. Door het simpel te houden kunnen we volumes draaien.' Hij laat planken zien waarin je oranje flintertjes kunt herkennen. 'Dit komt van Duitse windmolenwieken, die hebben allemaal een oranje tip.'

Maatschappelijke impact

De start-up, begonnen in augustus 2025, maakt een snelle groei door. Er zijn inmiddels twee productiemedewerkers. Disse en zijn compagnon richten zich vooral op groei van de afzetmarkt. Gemeenten, aannemers, golfbanen, waterschappen, ze weten steeds vaker de weg naar Compone te vinden, vertelt Disse. Ook uit het buitenland is er belangstelling: Compone leverde het halfabricaat voor het maken van sluisdeuren voor een project in Engeland. 'De maatschappelijke impact van onze oplossing is groot', legt Disse uit. 'Je voorkomt dat dit materiaal in het milieu op een plek terechtkomt waar je er niets meer mee kan doen. We maken er nu iets nieuws van.' ■

Sylvia Oomen, Tobias Disse en Albert ten Busschen (v.l.n.r.) bekijken verpulverde stukken windmolenwiek.

De 'Windesheim-methode'

De combinatie van glasvezel met uitgeharde kunsthars levert supersterk, licht en vormbaar materiaal op. Dit heet composiet en is ideaal voor de wieken van windmolens. Na twintig tot vijftientig jaar moeten deze rotorbladen worden vervangen. Maar er is één probleem: dit soort composieten zijn zogenaamde thermoharde kunststoffen. Die kun je niet meer terugbrengen tot de oorspronkelijke bestanddelen en zijn daarom niet recyclebaar.

Hogeschool Windesheim bedacht een methode om thermoharde composiet mechanisch te verkleinen tot langwerpige vlokken. Voor nieuwe rotorbladen worden glasvezelmatten als versterkingselementen gebruikt. Windesheim vond uit dat je de geshredderde vlokken ook goed als versterkend materiaal kunt gebruiken. 'Dit kun je mengen met nieuwe kunststofhars, zodat je er nieuwe producten van kan maken: de Windesheim-methode', vertelt kunststofonderzoeker Albert ten Busschen van Windesheim. De onderzoekers testten de methode in een aantal prototypes en 'demonstrators'. Zo is deel van een oeverbeschoeiing bij de Beatrixsluis in Almere uitgevoerd met damwandplanken van hergebruikt composiet. Voor een volgende stap waren er bedrijven nodig. Via RAAK-projecten (financiering van SIA/NWO) betrokken de onderzoekers de markt erbij. Ten Busschen: 'We zijn heel blij dat CRC en Compone dit op industriële schaal zijn gaan produceren. Dit maakt de keten compleet.'

Nieuwe planken gemaakt van oude rotorbladen, die tot voor kort niet konden worden hergebruikt.

Minder vertraging door slimme inzet van AI

Mankerende techniek, overijverige dassen, onvoorspelbaar weer, zieke collega's. Dit soort onzekere factoren maken de treinplanning een tijdrovende bezigheid. Met behulp van AI proberen onderzoekers, ProRail en de NS twee dagen werk per planning terug te brengen naar één uur.

Als je als treinreiziger staat te blauwbekken op een perron, heb je het misschien niet in de gaten, maar het is een enorme logistieke operatie om al die treinstellen, schoon, goed werkend en met voldoende personeel op alle treinstations in Nederland te krijgen. Er zijn zoveel factoren die bepalen of een trein rijdt, dat het de Nederlandse Spoorwegen (NS) twee dagen kost om een planning te maken. Per knooppunt welteverstaan, want voor elk van de 35 begin- en eindstations in Nederland is een aparte planning nodig.

Prijsvraag

Door dassenburchten, technische mankementen, weersinvloeden, ziekteverzuim, evenementen en honderden andere *dirty details* moet er elke dag opnieuw zo'n knooppuntenplanning worden gemaakt. Dit gebeurt handmatig. Het proces volledig automatiseren is door al die onzekere factoren onmogelijk. Slimme algoritmes kunnen wel helpen om de planning sneller rond te krijgen. Hier werken de NS, ProRail, de Universiteit Utrecht (UU) en de Technische Universiteit Delft (TU) samen al jaren aan. Het is zo'n twaalf jaar geleden als artificial intelligence (AI) pas echt een vlucht neemt. De planning van het personeel en de dienstregeling voor reizigers gebeurt in die jaren dan al deels geautomatiseerd. Tal van Europese vervoerders waaronder de NS vragen zich af hoe AI kan helpen om het planningsprobleem op het spoor op te lossen. Zo schrijven de Franse spoorwegen een prijsvraag uit voor onderzoek hiernaar. Bob Huisman is nieuwsgierig naar de

opbrengst van deze prijsvraag. Hij is dan bij de NS Lead Consultant rond ICT en werkt met de UU en TU aan procesverbeteringen en de rol van kunstmatige intelligentie daarbij. Hij spreekt met alle winnaars, maar concludeert dat ook zij het planningsprobleem niet kunnen oplossen. Er zijn gewoon te veel onzekere factoren. Maar de inzendingen tonen wel de potentie.

Zestig labs

Maarten de Rijke ziet de potentie van AI ook. Hij is hoogleraar Kunstmatige Intelligentie aan de Universiteit van Amsterdam en directeur van het Innovation Center for Artificial Intelligence (ICAI). Dit instituut richt hij in 2018 op met collega-onderzoekers om toepassingen van AI te onderzoeken. 'We wisten dat kunstmatige intelligentie de hele samenleving zou raken en om niet van het buitenland afhankelijk te zijn, wilde ICAI zelf technici hiervoor aantrekken en opleiden. Een intensieve samenwerking met het bedrijfsleven en de overheid was daarvoor noodzakelijk.' Vanuit ICAI komen er al snel ICAI Labs: samenwerkingsverbanden tussen industriele, overheids- of non-profitpartners en

kennisinstituten die maatschappelijke problemen oplossen. Inmiddels zijn er zestig ICAI Labs actief rond verschillende thema's: van voedselverspilling tot Parkinson, zoetwatervoorzieningen en sinds 2022 het spoor: het RAIL Lab.

Treintempo

Voor Bob Huisman biedt dit RAIL Lab een mooie kans om de samenwerking met UU en TU voort te zetten. 'Met twee deels op AI gestoelde oplossingen wilden we verder. Het helpt als er dan voor langere tijd commitment en financiering van meerdere partijen komt.' Zo komt geld uit het tienjarige langetermijnprogramma ROBUST, dat deels wordt gefinancierd vanuit het Kennis- en Innovatieconvenant (KIC) van NWO. 'Dit gaf ons zekerheid', zegt Huisman. Inmiddels werken vijf promovendi fulltime aan het knooppuntenprobleem in het RAIL Lab, samen met de NS en ProRail.

Issa Hanou is één van hen. Na bijna vier jaar onderzoek heeft ze dé oplossing nog niet gevonden. 'Het is niet realistisch te denken dat onderzoekers met een kant-en-klaar product komen. Dit begrijpt de NS goed. Dit is een te groot probleem om op te lossen in vier jaar. Ik kan met mijn

onderzoek wel inzichten geven, waar anderen dan weer verder op kunnen bouwen, dat is ook veel waard,' vertelt Hanou.

Zo doet Hanou nu simulaties met door haar team ontwikkelde algoritmes die rekenkracht gebruiken. Die algoritmen voorspellen een juiste beslissing om de rijtijd van de trein bij te sturen bij mogelijke vertragingen. Denk aan een trein eerder of later laten vertrekken van een station of een trein langzamer of sneller laten rijden.

Tijdwinst

Naast technische oplossingen levert de samenwerking met de industrie ook veel op voor onderzoekers, zegt Hanou. Zo zien zij hoe het is om bij een bedrijf te werken. Dit is handig voor wie twijfelt tussen een carrière in de wetenschap of industrie. Hanou twijfelt zelf niet, maar vindt het toch goed om niet alleen theoretisch bezig te zijn. 'Afstemming met de praktijk maakt dat onderzoeksuitkomsten beter toepasbaar zijn voor dagelijks gebruik. In dit geval met treinen die beter op schema rijden.' Ook Huisman prijst de voordelen van zo'n samenwerking. 'De praktijk levert relevante onderzoeksvragen die de wetenschap voeden.' Het duurt soms even om aan elkaar te wennen, maar als het eenmaal loopt, levert de interactie volgens hem veel op, zoals tijdwinst bij de planning. 'We kunnen met de hulp van algoritmes middelgrote knooppunten inmiddels in tien uur plannen in plaats van twee dagen. Doel is om dit uiteindelijk binnen één uur te doen, maar we zijn al flink vooruit gegaan. Zonder deze samenwerking waren we nooit zover gekomen.' ■

'Het is niet realistisch dat onderzoekers met een kant-en-klaar product komen. Dit begrijpt de NS goed'



Betere behandeling bij zwangerschapsvergiftiging

In Ghana overlijden veel vrouwen aan zwangerschapsvergiftiging. Een internationaal onderzoeksproject toont dat betere zorg begint bij gelijkwaardige samenwerking met patiënten en lokale partners.

Koiwah Koi Larbi verloor drie kinderen aan de gevolgen van zwangerschapsvergiftiging. Zelf overleefde ze deze moeilijk te bedwingen ziekte vier keer. Ze woont in Ghana waar zwangerschappen meer dan in andere landen gevaaren met zich meebrengen. Inmiddels deelt Koi Larbi als directeur van Action on Pre-eclampsia Ghana (APEGH) haar ervaringen en kennis met lotgenoten, zorgverleners en onderzoekers. De patiëntenvereniging, die ze leidt, pleit voor meer aandacht voor de ziekte en heeft een centrale rol in een groot internationaal onderzoek naar oplossingen. 'Voor de juiste hulp is het belangrijk dat de patiënt centraal staat en haar stem wordt gehoord', zegt ze. 'Vrouwen zelf kennen hun lichaam het best en merken het als er iets misgaat. Die persoonlijke ervaring is onderdeel van dit onderzoek.'

Ver van huis

Jaarlijks overlijden in Ghana 234 moeders bij de zwangerschap per 100.000 levend geboren kinderen. In Nederland is dit bijvoorbeeld vijf moeders per 100.000 levend geboren kinderen. Achttien procent van de moedersterfte in Ghana wordt veroorzaakt door *pre-eclampsia*, oftewel zwangerschapsvergiftiging. Vooral de hoge bloeddruk die tijdens de zwangerschap optreedt, kan verschillende organen beschadigen. Om die reden is het belangrijk om snel de ernst van de aandoening te bepalen. Moet de vrouw worden opgenomen of kan ze thuis worden behandeld? En moet de baby vroegtijdig worden gehaald? Maar in Ghana wordt zwangerschapsvergiftiging vaak te laat opgespoord omdat vrouwen zich niet bewust zijn van de symptomen. Vaak is de zorg ook te ver van huis of niet te betalen voor Ghanese

vrouwen. Het NWA-project SPOT (*Severe Pre-eclampsia adverse Outcome Triage*) onderzoekt oplossingen hiervoor. Hoe bijvoorbeeld het risico op zwangerschapsvergiftiging kan worden voorspeld en hoe artsen hierover kunnen communiceren met patiënten zodat vrouwen op tijd de juiste hulp krijgen.

Persoonlijke ervaring

De patiënten vormen met de zorgverleners en Nederlandse en Ghanese onderzoekers een hecht partnerschap bij dit onderzoek. Gelijkwaardigheid en wederkerigheid zijn doelen van dit partnerschap, zegt Koi Larbi. De patiëntenorganisatie was vanaf het begin betrokken bij het onderzoeksvoorstel en bepaalt het thema van het jaarlijkse symposium van APEGH en SPOT. 'In de meeste onderzoeksprojecten bepalen de financiers of de onderzoekers uit 'het noorden' (van buiten Ghana, *red.*) wat er gebeurt. In onze aanpak zijn wij mede-eigenaar van het onderzoek en van de resultaten.'

Zo adviseert de patiëntenvereniging bijvoorbeeld over betere communicatie met vrouwen. Zoals de keuze voor foto's of taal waarmee artsen Ghanese vrouwen beter bereiken. Koi Larbi: 'Artsen moeten met respect spreken over vrouwen. "We hebben een naam, spreek ons daarmee aan en niet met de naam van de ziekte", zeiden vrouwen tegen ons.' Ook moeten de aanbevelingen goed te begrijpen zijn. Door te weinig of te ingewikkelde informatie kunnen patiënten geen weloverwogen beslissingen nemen. Een in het project ontwikkelde app helpt artsen beter communiceren met de vrouwen. Ook zijn er documentaires gemaakt waarin vrouwen met zwangerschapsvergiftiging hun verhalen vertellen.

De vele bezoeken tussen Ghanese en Nederlandse onderzoekers en betrokke-



nen over en weer maken de onderzoeksopzet bijzonder. Zo gaven Koi Larbi en Ghanese onderzoekers voorlichting over zwangerschapsvergiftiging bij een kerkgemeenschap in Amsterdam, waar veel mensen met Ghanese roots komen. Koi Larbi: 'In hun eigen taal, aansluitend bij hun eigen ervaring. We kregen goede feedback.' Ook Hannah Brown Amoakoh was aanwezig. Zij is arts en epidemioloog bij de Universiteit van Ghana en gastdocent *global health* aan de Universiteit Utrecht. 'Vrouwen zeiden na afloop dat ze zich eerder niet gehoord voelden in Nederland. Dit bevestigt dat je vrouwen zelf moet betrekken in onderzoek.'

Spanningen

Amoakoh en haar collega's geven regelmatig les aan studenten op het Universitair Medisch Centrum Utrecht (UMCU). Ze brengen daar expertise over de situatie in Ghana die in Nederland ontbreekt. De gastlessen tonen de studenten in Nederland dat er in Ghana veel expertise is en dat Ghanese experts niet de rol van ontvanger van kennis hebben. In het onderzoeksproject waren ook wel eens spanningen. Amoakoh noemt als voorbeeld de uitwisseling van studenten. 'We werden in Ghana overspoeld door stagiaires uit Nederland, terwijl voor Ghanese studenten een uitwisseling niet te betalen is.' Dit werd na een gesprek hierover met de Nederlandse onderzoekers opgelost. Een deel van het budget voor capaciteitsopbouw wordt nu ingezet

in Ghana, waardoor pas afgestudeerde Ghanese artsen worden bijgespijkerd in onderzoeksmethoden. Daarmee is volgens Amoakoh de samenwerking eerlijker geworden.

Dekolonisering

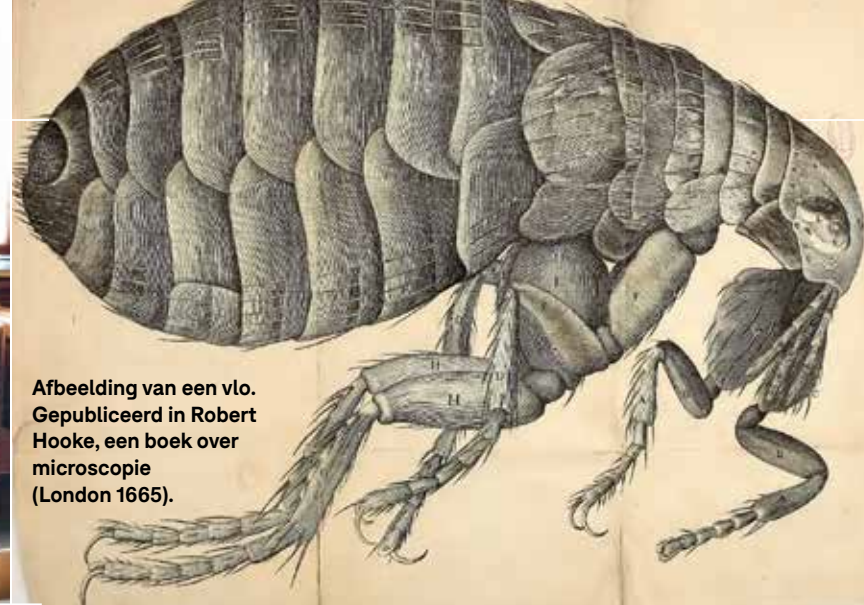
'Gelijkwaardig en wederkerig samenwerken vergroot de wetenschappelijke en maatschappelijke waarde van onderzoek en levert betere resultaten op', zegt Joyce Browne over de onderzoeks aanpak. Ze is epidemioloog bij UMCU en een van de onderzoeksleiders in het SPOT-project. Browne benadrukt dat het niet alleen om gelijke behandeling gaat, maar ook om gelijke kansen en rechtvaardigheid. Daarom wordt het SPOT-project zowel vanuit Ghana als vanuit Nederland geleid. Ghanese artsen en onderzoekers doen vaardigheden op in het project, die ze ook in de dagelijkse zorg benutten. Browne: 'Je bouwt betere zorgsystemen als je kennis ontwikkelt in het systeem waarin mensen die kennis gebruiken.' Browne vindt deze werkwijze bovendien moreel noodzakelijk. In de lange geschiedenis van internationale samenwerking op het gebied van gezondheid was die niet altijd gelijkwaardig, zegt ze. 'Wie het onderzoek bepaalde en wiens naam er op de publicatie stond, werd tot voor kort beïnvloed door koloniale verhoudingen. Maar de dekolonisering van *global health* is al een tijd gaande en we hoeven niet meer uit te zoeken hoe dat moet. We doen het nu gewoon.' ■

Samenwerking die verder reikt

NWO stimuleert bottom-up internationale samenwerking met regelingen zoals *Money Follows Cooperation*. Daarmee kunnen onderzoekers in het buitenland direct deelnemen aan NWO-projecten. In het SPOT-project konden onderzoekers uit Ghana zo vanaf het begin als volwaardige partners meedoen. De impact van deze samenwerking reikt inmiddels verder dan het project zelf: kennis en ervaringen worden gedeeld met landen als Tanzania en Rwanda, en inzichten uit het project dragen bij aan richtlijnen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO).



Onderzoekers bestuderen varesporen met een achttiende-eeuwse samengestelde microscoop, een instrument met meerdere lenzen erin.



Afbeelding van een vlo. Gepubliceerd in Robert Hooke, een boek over microscopie (London 1665).



Jan Swammerdam tekende deze verduidelijking van de 'veertjes' op de vleugel van een volwassen mug. Jan Swammerdam's *Historia insectorum generalis* (Utrecht 1669). Collectie Universitaire Bibliotheken, Leiden, BPL 126 B.



Onderzoekers vergelijken zeventiende-eeuwse tekeningen en gedrukte afbeeldingen met eigen observaties door de microscoop.

Microscopische historie

Hoe communiceer je over observaties met een microscoop als je publiek niet weet wat een microscoop is of nooit een plaatje van een observatie met een microscoop heeft gezien? Vandaag de dag is dit probleem voor onderzoekers nauwelijks voor te stellen. Onze schoolboeken staan vol met plaatjes van cellen, bacteriën, virussen en pantoffeldiertjes. Maar in de zeventiende eeuw waren die beelden er niet.

In *Visualizing the Unknown* bestuderen onderzoekers hoe wetenschappers in de zeventiende eeuw met microscopen onderzoek deden. En hoe ze toen communiceerden over de bevindingen. Dit gebeurt onder andere door microscopische experimenten opnieuw uit te voeren met gebruik van zeventiende-eeuwse microscopen. Plaats van handeling is Rijksmuseum Boerhaave in Leiden.

In de zeventiende eeuw werden er voor het eerst illustraties gemaakt van microscopische observaties voor een geletterd publiek. In deze afbeeldingen werden kleine dingen ineens heel groot verbeeld (zoals de vlo hierboven op schaal van een kat). De illustraties gingen gepaard met geschreven hypothesen om te begrijpen wat er nou eigenlijk te zien was. Deze combinatie van tekst en beeld hanteren wetenschappers vandaag de dag nog steeds. Enkel het beeld communiceren geeft namelijk onterecht de indruk dat het beeld de volledige feitelijke werkelijkheid representeert.

De beelden op deze pagina's zijn onder anderen gemaakt door microfotograaf Wim van Egmond. In *Visualizing the Unknown* werken kunstenaars, biologen, conservatoren en (kunst-) historici samen. Het project is verbonden aan het Huygens Instituut, in samenwerking met Rijksmuseum Boerhaave en de Bibliotheca Hertziana – Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte. ■

TEKST: SIETSKES FRANSSEN BEELD: WIM VAN EGMOND, RIJKSMUSEUM BOERHAAVE, JOHAN NIEUWENHUIZE



Monddelen van een bij. Gefotografeerd door een Antoni van Leeuwenhoek-microscoop, vergroting 68x.



Oog van een bij. Gefotografeerd door een Musschenbroek-microscoop. Vergroting 57x.



Onderzoekers bestuderen handschriften en gedrukte boeken in de Allard Pierson-bibliotheek, Amsterdam.



Onderzoekers bekijken een zenuwknop van zijderups door een Antoni van Leeuwenhoek-microscoop en vergelijken die met zeventiende-eeuwse afbeeldingen.



Oog van een bij. Gefotografeerd door een Antoni van Leeuwenhoek-microscoop. Vergroting 68x.

Een eenvoudige microscoop uit de zeventiende eeuw. De tekening is gemaakt voor een boek van onderzoeker Athanasius Kircher (Rome 1646).

