

Proefdier en organ-on-chips zijn complementair

■ OPINIE

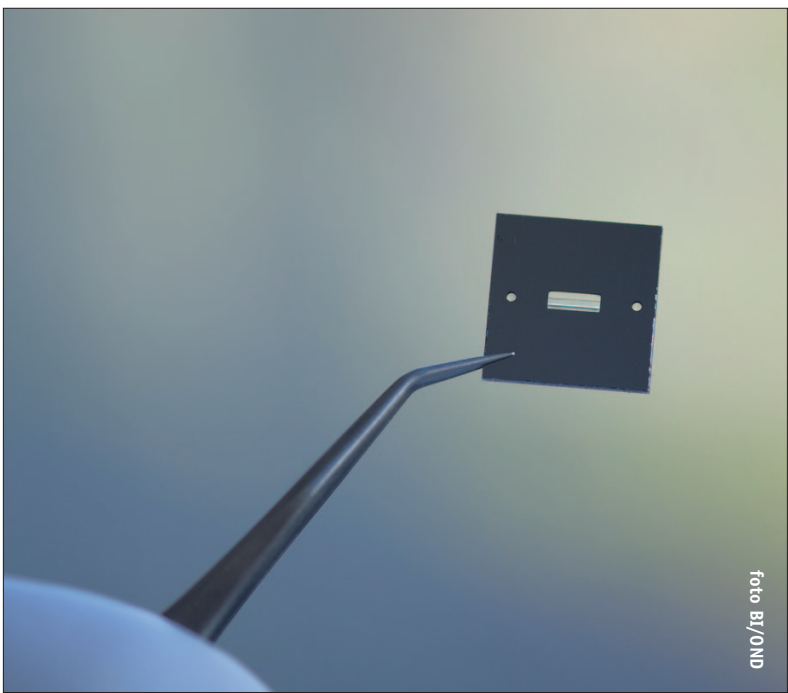
Door Nicolaas Nooitgedacht, als onderzoeker werkzaam in de farmaceutische industrie

Alle ontwikkelingen ter vervanging van het gebruik van proefdieren zijn toe te juichen, dat is mijn eerste en belangrijkste reactie op het artikel ‘Computerchip als proefdier’ (*Bionieuws* 20, 2018). Het gebruik van proefdieren moet zo veel mogelijk voorkomen of beperkt worden. Ook het nut en de vertaalbaarheid voor de mens dient uitgebreid getoetst te worden. Toch heeft proefdieronderzoek mijns inziens ook zijn nut en de mensheid veel inzichten gebracht. Daarom wil ik een lans breken voor de vele jaren van nuttig proefdieronderzoek dat door vele onderzoekers wereldwijd is uitgevoerd. Er is momenteel veel kritiek op proefdieren als model voor de mens. Echter, wat we ons moeten afvragen is of ‘modellen’ (van welke aard dan ook) überhaupt volledig voorspelbaar kunnen zijn voor de mens. Ik denk dat we al snel moeten concluderen dat modellen zijn wat het woord al zegt: modellen/ontwerp, en daarom zullen deze op zijn best voorspellend zijn voor maar een deel van complexe ziektebeelden. Persoonlijk verwacht ik dat inzichten in ziektebeelden eerder ontwikkeld zullen worden uit het samenbrengen van modellen dan te focussen op afzonderlijke modellen. Elk goed model heeft immers zijn waarde, maar zeker ook zijn beperking.

In dit licht van ‘complementaire modellen’ is het vervelend dat de ontwikkelingen in humane *organs-on-a-chip*-technologie afgezet lijken te worden tegen noodzakelijk en nuttig proefdieronderzoek in plaats van het aanvullende nut van beide te benadrukken. Het recente artikel in *Bionieuws* is daar mijns inziens ook een voorbeeld van. Bijvoorbeeld als er gesteld wordt dat er momenteel chips ontwikkeld worden voor ‘hart, lever, darm, hersenen en haarvaten’ en dat deze modellen ‘niet meteen massaal omarmd zullen worden’ omdat onderzoekers het liefst ‘vasthouden waar ze aan gewend zijn’. Dan zou ik verwachten

De dieren die voor ons wel zijn geofferd zijn, hebben ons veel inzicht gegeven

dat dit verder uitgediept wordt; is het werkelijk zo dat onderzoekers halsstarrig zijn en innovaties (die hen mogelijk verder kunnen helpen bij wetenschappelijke vraag) tegenwerken? Persoonlijk durf ik dat te betwijfelen; sterker, uit ervaring weet ik dat stamceltechnologieën omarmd worden en bijvoorbeeld nu al langzaam hun intrede doen in geneesmiddelenonderzoek. De humane stamcellen zijn een geweldig mooie stap om dichterbij de mens te komen, maar de huidige modellen komen nog niet in de



Chip ontworpen door het Delftse BI/OND, gebruikt door Erasmus MC, LUMC, en TU Eindhoven voor kanker-, hart- en hersenonderzoek.

buurt van volledig werkende organen. Laat staan dat de complexiteit van een organisme waarin organen elkaar beïnvloeden al nagebootst kan worden. Denk nu niet dat ik tegen deze ontwikkelingen ben, integendeel! Maar als er in het artikel de complexiteit van een organisme aangehaald wordt als reden voor lage translationele waarden van het proefdier: ‘Wij maken proefdieren ziek en die krijgen weliswaar de symptomen, maar een ziekte is in ons lichaam een hele cascade van oorzaken en gevolgen en

nemen we die wel helemaal mee?’, dan verwacht je toch de vraag: ‘En wordt die complexiteit met stamcellen op een chip wel opgelost?’

Model
Uit eigen ervaring weet ik dat onderzoekers overwogen keuzes maken voor modellen, en dat zij liefst met een voor de mens zo voorspellend mogelijk model werken. Maar voordat zij volledig vertrouwen op nieuwe modellen, doen zij onderzoek naar de voorspelbaarheid en bruikbaarheid daarvan en brengen

de meerwaarde maar ook de beperkingen in kaart. In diverse geleidingen wordt daarom momenteel heel hard gewerkt aan het karakteriseren van stamcelmodellen, omdat de verwachting van het nut hoog is. Echter, ik voorspel dat ook deze nieuwe modellen niet 100 procent voorspelbaar zullen zijn voor complexe ziektebeelden in de mens. Hartfalen-, Alzheimer-, depressie-, parkinson-on-a-dish... Het zou geweldig zijn, maar ik zal ervan opkijken als we dat hiermee kunnen nabootsen. Hoe dan ook, het helpt mijns inziens niet om onderzoekers neer te zetten als ‘volhardend proefdiergebruikers’ en/of ‘zuurpruimen die zeggen dat je nog steeds geen zekerheid hebt’. Hoewel het tegen de algemene opinie is, zouden we de opinie over proefdieren moeten omkeren. De dieren die voor ons welzijn geofferd zijn, hebben ons veel inzicht gegeven over normale fysiologische en pathofysiologische processen. Laten we ons daar eerst en vooral dankbaar voor zijn en daarom ook voorkomen dat proefdieronderzoekers in een hoekje weggezet worden als volledig immorele wetenschappers die nutteloos werk doen. Er zijn nog veel ingewikkelde vraagstukken onopgelost en daarom brengen we het best alle kennis en kunde samen. Aristoteles heeft al gezegd: ‘Het geheel is meer dan de som der delen’.

Nicolaas Nooitgedacht is een pseudoniem, de werkelijke naam en affiliaties zijn bij de redactie van Bionieuws bekend.

COLUMN

Astrid Groot

roept op tot vereniging

Wij biologen zijn in ons onderzoek vaak bezig om de levende wereld onder te verdelen in specialisten of generalisten, dag- of nachtdieren, vliegers of lopers, aantrekkelijke of onaantrekkelijke mannetjes of vrouwtjes. Dit om bijvoorbeeld te bepalen wat die aantrekkelijke eigenschappen dan precies zijn: of specialisten zich anders gedragen dan generalisten, en welke selectieve voor- of nadelen aan specifieke eigenschappen zitten. En die indelingen hebben ook veel waardevolle inzichten opgeleverd. Zo weten we nu dat een ingewikkeld netwerk van zogenaamde klokgenen het dag-nachtritme van organismen bepaalt. Het leverde de Amerikaanse biologen Jeffrey Hall, Michael Rosbash en Michael Young in 2017 de Nobelprijs voor Fysiologie of Geneeskunde op, omdat er helaas nog steeds geen Nobelprijs voor de Biologie bestaat.

Het gevaar van indelingen is dat we uit het oog verliezen dat individuen complex zijn met vele verschillende eigenschappen. Veel van die eigenschappen zijn variabel en hangen af van de ontwikkelingsfase en de omgeving waarin een individu zich bevindt. Zo hebben rupsen bijvoorbeeld een ander dag-nachtritme dan vlinders, die meestal alleen dagactief zijn, en motten, waarvan de meeste op specifieke tijdstippen van de nacht actief zijn en zich de rest van de 24 uur schuil houden.

Meestal weten we wel dat eigenschappen veranderen in tijd en ruimte binnen individuen, en dat ieder individu uit vele eigenschappen bestaat. Toch blijven we die onderverdelingen maken, om de wereld wat te vereenvoudigen zodat we bijvoorbeeld contrasten statistisch kunnen testen. We kunnen nu eenmaal niet goed multidimensionaal denken.

Die onderverdelingen maken we ook als het om onszelf gaat. De biologen delen zichzelf in als ecoloog, evolutionair bioloog, gedragsbioloog, zoöloog, entomoloog, neuroloog, om maar wat voorbeelden te noemen. Van ieder van deze indelingen bestaat er wel een club, vereniging of stichting in Nederland. Leve de diversiteit.

Alleen, al deze clubs hebben ook hun jaarlijkse bijeenkomsten. En daar begint de schoen te wringen. Wanneer zijn deze bijeenkomsten, hoe kunnen ze zo georganiseerd worden dat de een niet overlapt met de ander? Naar hoeveel van deze bijeenkomsten kunnen biologen gaan? Hoeveel biologen hebben we eigenlijk in Nederland? Ik heb in de afgelopen jaren al verschillende keren bij een presentatie gezeten waar minder dan tien mensen zaten, terwijl dat goeie en boeiende verhalen waren. Maar ja, iedereen heeft beperkt tijd en naast de Nederlandse bijeenkomsten zijn er ook nog de ontelbare internationale symposia en congressen, waarvan we er toch minstens ook een of twee per jaar willen bijwonen.

Is Nederland niet een beetje te klein voor al deze onderverdelingen? Kunnen we onszelf niet wat meer verenigen, letterlijk? In deze barre tijden van halfslachtige klimaatakkoorden en beleidsmaatregelen die worden bepaald door twitterende manege-liefhebbers lijkt het mij in de eerste plaats van levensbelang om een duidelijke biologenvuist te maken. Onze stem te laten horen aan de beleidstafels en discussiefora waar biodiversiteit, natuurbeheersplannen en milieumaatregelen besproken en bepaald worden. Dus hierbij een oproep aan alle biologenclubs in Nederland: verenigt u!

Astrid T. Groot werkt als evolutiebioloog bij het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam

Groter grazers 31 maart, IVN, Veghel Lezing door ecooloog Leo Linnartz (Ark Natuurontwikkeling) www.ark.eu De wereld beschimmelt! 31 maart, Paradiso, Amsterdam Paradisolezing De Nieuwe Natuur door microbioloog Han Wösten (UU) knaw.nl Bugs at your service 31 maart-5 april, Parkhotel De Bosrand, Ede PhD Course PE&RC www.pe-rc.nl Bio Markets 1-3 april, Passenger Terminal, Amsterdam Wordl Bio Markets 2019 www.biobasedworldnews.com Regulatory Oxylipins 1-4 april, Aula UG, Gent (BE) International Meeting vibconferences.be Probing the Foundations of Cultural Evolution 1-5 april, Lorentz Center@Oort, Leiden Lorentz Workshop www.lorentzcenter.nl Metabolomics: the Basics and Applications to Plant Sciences 1-5 april, Gravensteen, Leiden 11th International Metabolomics Workshop www.science.leidenuniv.nl Meer kleur in groen; ecologische	relaties 2 april, Landgoed Te Werve, Rijswijk Cursus Naturio met ecooloog Karin Albers www.naturio.nl Riverine landscapes 2 april, C4501-Orion-WU, Wageningen Capita Selecta Nature in a Crowded House with ecologist Thijs Fijen (WU) on Contribution of insects to crop pol- lination in arable fields www.wur.nl Marker Wadden – Nieuwe natuur 2 april, 18.40 uur, NP03 Uitzending Klokhuis over de nieuwe na- tuur op de Marker Wadden www.hetklokhuis.nl Bioinformatics & Systems Biology 2-3 april, De Werelt, Lunteren 5th Dutch Bioinformatics & Systems Biology conference www.biosb.nl Variant effect prediction 2-5 april, Avans Hogeschool, Breda Course Research group Analysis Techniques in Lifes Science alsavans.nl 100 jaar Congo 3 april, Tolhuistuin, Amsterdam Noord Opening eeuwvierting Studievereniging Congo (UvA) met Midas Dekkers lustrum.congo.eu Music and the Brain 3 april, Impulse-WU, Wageningen Studium Generale-lecture by cognitive neuroscientist Artur Jaschke (UMCG/ ArtEZ University), in the SG-serie How Music Works	Kleine marters  10 april & 22 mei en 17 april & 29 mei, De Weijnenbelt, Zwolle Tweedaagse cursus Zoogdiervereniging i.s.m. Stichting Struikrovers www.zoogdiervereniging.nl	www.wur.nl Speuren in je dna 3 april, Academiegebouw-UU, Utrecht Studium Generale-lezing populatiege- neticus Peter de Knijff (UL) in de SG- serie Op zoek naar je roots www.uu.nl Nederlandse Biologie Olympiade 4 april, Aeres Hogeschool, Almere NBO-tweede ronde (onderbouw)	www.biologieolympiade.nl Waterbalans en verzilting in de Kustzone 4 april, Kapelstraat 76, Bredene (BE) Studiedag Provincie West-Vlaanderen en Vlaamse Milieumaatschappij northsearegion.eu Scientific Discovery for the Classroom 5 april, Science Center, Delft	6de Landelijke DNA-lab dag 2019 www.dnabios.nl Visserij in cijfers 5 april, Visserijafslag, Scheveningen Evenement rond prestaties Nederlandse visserijsector met dataspecialist Arie Mol (Wageningen Economic Research) www.wur.nl Towards a Genetically Perfect Society?
---	---	---	---	--	---

COLUMN

Astrid Groot



ziet genoeg talent voor diversiteit

Diversiteit heeft helaas nog steeds een beperkte betekenis in de Nederlandse wetenschapswereld. Toen ik begon met mijn studie biologie aan de UvA in 1988 verbaasde ik me al over de grote overgang van de zeer diverse gemeenschap in de stad en op het avond-vwo, waar ik net vanaf kwam, naar een zeer homogene gemeenschap op de universiteit. Gelukkig zitten we op het gebied van vrouwen aantallen ineens in een stroomversnelling: vorig jaar was ik de eerste vrouwelijke hoogleraar in ons instituut en nu zijn we al met drie, waaronder een vrouwelijke directeur, en drie vrouwelijke universitair hoofddocenten. Bovendien zitten we momenteel middenin een nieuwe MacGillavry-wervingsronde om nog meer vrouwelijk talent aan te trekken. Dat dat talent er is, blijkt uit de meer dan vierhonderd sollicitaties, waarvan we uiteindelijk zes vrouwelijke bètawetenschappers mogen aannemen, erg spannend.

Dus met het aandeel vrouwen gaat het de goede kant op, waarschijnlijk ook omdat we eindelijk een kritische startmassa gepasseerd zijn, na jaren en jaren van duwen en trekken en hoofden stoten. Maar wanneer komt er wat meer kleur in de faculteit? De UvA is nog even wit als in 1988, en omdat het geheel ontbreekt aan kleur is er geen enkele groep of commissie die zich hiervoor inzet. Af en toe zijn er wel ‘diversiteitsbijeenkomsten’, maar die richten zich nog steeds of steeds weer op het aandeel vrouwen in de verschillende takken van de wetenschap. Bovendien, als het woord ‘vrouw’ voorkomt in deze bijeenkomsten, zoals ‘women in the faculty’, worden deze bijeenkomsten uitsluitend bezocht door vrouwen. De mannen in de faculty voelen zich blijkbaar niet aangesproken of men is te druk met de Wetenschap of het Onderwijs en met de Eigen Ontwikkeling.

Wat me vooral verbaast in deze tijd van globalisering is dat we niet

te rade gaan bij andere gemeenschappen; hoe pakken de Amerikanen, de Afrikanen, de Aziaten dit aan? Ik heb ruim zes jaar in Amerika gewoond (van 2001 tot 2007) en veel geleerd van de diversiteitspolitiek die bedreven werd op de universiteit waaraan ik was verbonden (North Carolina State University). Ten eerste was er beleid om zowel het percentage vrouwen als minderheden op te krikken, door bijvoorbeeld op ieder formulier te vragen naar de herkomst, zodat ik leerde dat ik *Caucasian* ben, en te streven naar percentages die een afspiegeling zijn van de gemeenschap. Omdat iedereen dit streven deelde, werden ook alle bijeenkomsten hierover door iedereen bijgewoond. Dit gaf het gevoel dat we allemaal meer diversiteit wilden en nadachten over mogelijkheden om dit te verwezenlijken. Amerika heeft een slechte reputatie bij ons, heb ik gemerkt, maar ik was behoorlijk onder de indruk van dit streven naar diversiteit en maatregelen ervoor.

Wanneer komt er wat meer kleur in de faculteit?

Wat moet er gebeuren voordat wij ons met z’n allen verantwoordelijk voelen voor de discrepantie tussen de samenstelling van de levensgemeenschap en die van de wetenschapswereld? Wanneer vindt hierin een omslag plaats? In plaats van weer te moeten wachten tot een kritische startmassa is bereikt, lijkt me een taak voor de overheid weggelegd: ook speciale werving en extra subsidie voor mensen met migrantenachtergrond. Ik denk dat we verstedd zullen staan van het talent dat dan komt bovendien.

Astrid T. Groot werkt als evolutiebioloog bij het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam

Meer verbinding is prima, maar 'verdieping blijft nodig'

■ PEILING

Door Gert van Maanen

Grenzen verleggen en levendig discussiëren over ontwikkelingen in de levenswetenschappen. Dat was het oogmerk van de allereerste editie van het congres voor de levenswetenschappen Life2019, dat onderzoeksfinancier NWO 28 en 29 mei in Bunnik organiseerde. Zien biologische vakverenigingen zo'n brede opzet als een concurrent voor hun activiteiten en wat zijn de perspectieven voor Life2020?

Plantenwetenschapper Dolf Weijers, hoogleraar biochemie in Wageningen en voorzitter van het programmacomité van Life2019:



'Als wetenschapper vond ik het razend interessant en inspirerend om kennis te nemen wat er in de breedte allemaal in de biologie speelt. Maar als voorzitter van de programmacommissie ben ik vooral trots en tevreden dat we zo'n mooie eerste editie van het congres hebben neergezet. We kregen veel positieve reacties, dus hopen we dit de komende jaren nog verder uit te bouwen. We hebben ons

nu vooral gericht op wetenschappers, maar volgend jaar willen we de gordijnen opentrekken om ook mensen uit bedrijfsleven, ngo's en beleid te trekken. Het congres bijt de meer disciplinaire bijeenkomsten niet: voor verdieping ga ik volgend jaar ook weer gewoon naar de jaarlijkse bijeenkomst van Experimental Plant Sciences in Luntenen.'

Plantenecoloog en -socioloog Joop Schaminée, hoogleraar systeemecologie in Nijmegen en Wageningen en scheidend voorzitter van de KNBV:



'Ik ben een groot voorstander van het slaan van bruggen. Als je af en toe even uit je eigen bubbel komt, levert dat altijd inspiratie en ideeën die het mogelijk maken nieuwe wegen in te slaan. Zeker als je echt de dialoog met elkaar aangaat is dat een goede zaak. Je moet je wel bewust zijn van tegenkrachten, want juist op het grensvlak van disciplines krijg je de meeste tegengas van reductionisten. Ik ben dus heel blij met dit initiatief van NWO. Maar wat ik nog wel mis is een echte pilaar voor natuur en biodiversiteit. Er is bij NWO wel aandacht voor kringlopen en groen, maar dan

vooral als vijfde wiel aan de wagen. Er is geen topsector voor natuur, biodiversiteit of leefomgeving en die moet er wel komen. Dat heeft prioriteit en kan prima dienen als een breed en maatschappelijk gedragen thema waar verschillende disciplines bijdragen aan leveren.'

Gedragsbioloog Liesbeth Sterck, hoogleraar ecologische determinanten van gedrag in Utrecht en voorzitter van de NVG:



'Het streven om samenhang in de levenswetenschappen te bevorderen, onderschrijven we. Het was interessant om te zien hoe dat werd ingevuld. Pleinair spreker Iain Couzin is ook een gedragsbioloog en zette een heel boeiend verhaal neer voor een breder publiek. Voor gedrag is dat ook makkelijker omdat dit ook aanspreekt en begrijpelijk is als je vaktermen niet kent. Voor andere disciplines is dat toch lastiger, merkte je in sommige parallelsessies. Een breed congres vraagt om een aanpassing van de presentaties en kan prima bestaan naast onze NVG-meeting dat zich juist richt op verdieping in de gedragsbiologie.'



Geneticus Jan Kammenga, hoogleraar nematologie in Wageningen en voorzitter van de KNDV:



'Vooraf kwam het me nogal pretentius over, maar het steeg echt boven mijn verwachtingen uit. Ik vond het vooral sterk dat er zoveel lijnen wa-

ren en ook aandacht was voor communicatie, *career building* en *fund raising*. NWO had er best wat geld tegenaan gegooit, met een goede aankleding, koffie en koekjes. Ik ben er zeer over te spreken en denk dat zo'n evenement voor *life sciences* een vaste plaats verdient. Het vormt geen bedreiging voor activiteiten van vakverenigingen. We hebben allemaal

Astrid Groot

staat stil bij de vraag wie 'we' eigenlijk zijn

COLUMN



Biologen in Nederland zijn in beweging. Hoewel we in verschillende verenigingen en op verschillende universiteiten en onderzoeksinstituten zitten, willen we ook graag bruggen slaan naar elkaar en ons verenigen, zodat we een duidelijkere stem naar buiten (lees: overheid en publiek) kunnen worden. Op de vooravond van het Life2019-congres van NWO werd een eerste poging gedaan om de biologen van Nederland met elkaar te laten brainstormen over de vraag of, en zo ja, hoe we gezamenlijk de grote biologische vragen van dit moment kunnen formuleren en vormgeven.

De grote problemen zijn wel duidelijk. Een paar weken geleden benadrukte het Ipbes-rapport de erbarmelijke staat van onze aarde, waarbij een miljoen soorten met uitsterven worden bedreigd, en voedselwebketens zodanig verstoord zijn dat de weefsels van het leven nu echt uit elkaar dreigen te vallen. Het gaat inmiddels niet meer over het redden van de panda of het behoud van zeldzame orchideeën, maar over het behoud van de gehele leefomgeving waar ook wij mensen niet zonder kunnen. Maar hoe vertalen we deze grote problemen naar onze onderzoekslijnen? En is er dan nog ruimte voor fundamenteel onderzoek, waarvan het 'nut' niet direct zichtbaar is en/of niet direct gerelateerd is aan deze grote maatschappelijke problemen?

Om te beginnen met een gezamenlijke discussie en te inventariseren wat de biologen van Nederland denken, is de Ronde Tafel Levenswetenschappen in het leven geroepen. Deze tafel is een van de zeven tafels die het bestuur van het NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen heeft ingesteld om 'een effectieve samenwerking tussen bestuur, bureau en "het veld" te faciliteren' en 'het ENW-bestuur te adviseren in het nieuwe NWO'. Omdat het ondoen-

lijk is om te brainstormen met honderden mensen tegelijk, had de Tafel de biologie in vijf behapbare werkgroepen ingedeeld, die de organisatiestructuur in de biologie enigszins volgt: van moleculen, cellen en weefsels naar genen en organismen, organismen in het milieu, en leven en de planeet, en als laatste een werkgroep die zich richt op de huidige methoden en analyses om levende systemen te begrijpen. Voor iedere werkgroep zijn twee tot drie zogenaamde kwartiermakers aangewezen, die de discussieavond voor het Life-congres hadden voorbereid.

De weefsels van het leven gaan over alle organismen, inclusief leefomgeving van de mens

Als een van de kwartiermakers was ik betrokken bij de eerste discussie van de werkgroep organismen in het milieu. Natuurlijk was de eerste vraag of deze werkgroepen nu wel de juiste zijn. En wat ons bindt. En welk doel we gezamenlijk hebben. En wie 'we' eigenlijk zijn. Horen medisch biologen ook bij de biologen? Hierover leek gelukkig wel algemene consensus te zijn: de weefsels van het leven gaan over alle organismen, inclusief de leefomgeving van de mens, maar niet over klinisch onderzoek. Ook waren we het eens over de eerstvolgende stap die we willen zetten: een inventarisatie maken van de belangrijkste vragen in de biologie voor de komende twintig tot veertig jaar, waarvoor we onze krachten willen en kunnen bundelen. En dat we vooral ook willen promoten dat fundamenteel onderzoek de noodzakelijke basis is om de nog vele onontdekte weefsels van het leven te ontrafelen en begrijpen.

Astrid T. Groot werkt als evolutiebioloog bij het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam

C column Astrid Groot

Kruisbestuiving tussen microbiologen en ecologen

Zoals de meesten van u vast nog wel weten werd in 2016 het Nederlandse publiek gevraagd met welke onderwerpen de wetenschap zich zou moeten bezighouden. Dit was de basis van de Nationale Wetenschapsagenda, waarin de ruim 12.000 vragen zijn gebundeld in 25 'routes'. Het doel van deze wetenschapsagenda is niet alleen om bruggen te slaan tussen wetenschap en de samenleving, maar ook om samenwerkingen te bevorderen tussen de verschillende onderzoeksgroepen en wetenschapsdisciplines in Nederland. Een mooi doel, waar ik graag aan wil bijdragen.

Een van de 25 routes is 'Oorsprong van het leven – op aarde en in het heelal'. Voor deze route is een virtueel 'Origin Center' in het leven geroepen, waarin een aantal universiteiten en onderzoeksinstituten van Nederland zich onder andere bezighouden met de vraag of en in hoeverre evolutie voorspelbaar is. De twee postdocs die zijn aangesteld om handen en voeten te geven aan deze vraag kozen mijn lab om hun onderzoek hierin te beginnen, zodat ik nu daadwerkelijk bijdraag aan dit initiatief.

De vraag in hoeverre evolutie voorspelbaar is verbindt vele disciplines, want naast biologen buigen ook natuurkundigen, scheikundigen, wiskundigen en astronomen zich hierover. Met deze vraag hopen we namelijk inzicht te krijgen in wat we nu wel en nog niet begrijpen over het ontstaan van leven en wetmatigheden in biologische processen. Bovendien heeft het praktisch nut, om bijvoorbeeld de griepvrijheid voor het volgende seizoen te kunnen ontwikkelen. De veelzijdigheid aan disciplines maakt zo'n consortium erg spannend, in de ruimste zin van het woord. We hebben een nogal verschillende kijk op de wereld om ons heen, in zowel ruimte als tijd. We zien de wereld op nanoschaal of op schalen die ver buiten ons zon-

nestelsel reiken, in minder of veel meer dimensies, en in uiteenlopende tijdschalen.

Een gemeenschappelijke taal vinden is niet alleen moeilijk tussen disciplines, maar ook een uitdaging binnen de biologie. Biologen zijn een nogal heterogene en eigenwijze groep mensen, met uiteenlopende specialisaties, variërend van moleculair biologen en bioinformatici tot ecologen en theoretici. Omdat bacteriën lekker snel groeien en een generatietijd van twintig minuten hebben, worden veel evolutionaire experimenten met bacteriën gedaan en de meeste processen hierin op dna, rna en eiwitniveau uitgetrokken. Als ecooloog had ik tot nog toe vooral het idee dat wij veel kunnen leren van deze microprocessen, die immers uiteindelijk macroprocessen zoals fysiologie en gedrag bepalen.

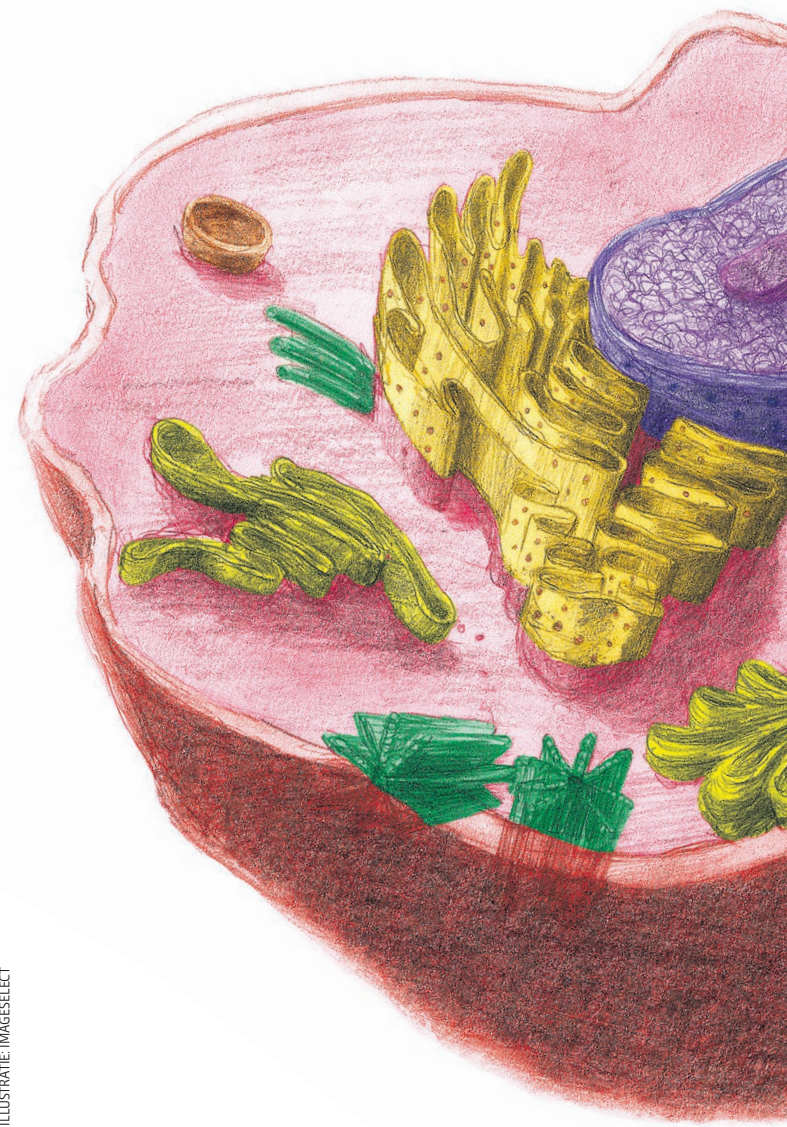
Maar nu ik een aantal workshops heb bijgewoond, zie ik langzamerhand dat dat leerproces wederkerig is: ook het leven op macroschaal is eigenlijk heel goed te vergelijken met dat op microschaal. Zo wordt een gen niet alleen beïnvloed door een naburig gen op dezelfde dna-streng, maar ook door dna dat fysiek in de buurt ligt door de manier waarop het gevouwen is. Ook beïnvloeden eiwitten elkaar op verschillende manieren, wat weer afhankelijk is van de omgeving waarin ze zich bevinden. Kortom, wij ecologen kunnen niet alleen leren van de microbiologen, maar microbiologen kunnen ongetwijfeld een en ander opsteken van de ecologen. En als we binnen de biologie bruggen kunnen slaan, dan gaat het tussen de disciplines ook vast lukken. ■

Astrid T. Groot werkt als evolutiebioloog bij het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam



Biologen zijn een nogal heterogene en eigenwijze groep mensen

OPINIE



ILLUSTRATE: IMAGESELECT

De evolutie van de biologie

DOOR JELLE REUMER _

Paleobioloog en publicist Jelle Reumer gaf op het eeuwfeest rond honderd jaar *Vakblad voor Biologen* van 3 oktober zijn visie op de ontwikkeling van het vakgebied biologie. Hier zijn samenvatting van zijn feestrede over cruciale eureka-momenten.

Het leven op aarde evolueert en ook ons vakgebied verandert. Uiteraard is het leven zelf met enkele miljarden jaren veel ouder dan de biologie. Ons vak bestaat 'slechts' 2364 jaar: in 345 voor Christus vestigde de jonge Aristoteles zich op Lesbos om daar twee jaar lang de natuur te bestuderen en erover te schrijven. Er zijn slechtere plekken om een wetenschap te grondvesten dan een zonovergoten Grieks eiland. Aanvankelijk evolueerde de biologie langzaam. Plinius deed een duit in het zakje maar werd door het aanpalende vakgebied van de geologie teruggedrukt; hij kwam in 79 na Christus om het leven toen de Vesuvius uitbarstte.

Wanneer zich een nieuw fenomeen aandient, vertoont de maatschappelijke penetratie ervan vaak een standaardcurve die lijkt op de bekende CO₂-hockeystick van klimaatwetenschappers. Voorbeelden zijn de menselijke bevolking sinds tienduizend jaar geleden, de aantalsontwikkeling van invasieve exoten, het aantal gebruikers van Facebook of Instagram, of kopers van een iPhone. Zo'n curve toont een zéér langzame beginfase, dan een trage aantalstoename, daarna een ontplofing en een exponentiële groei. Vaak volgt daarna een verzadiging op een bepaald niveau, door biologen met de term draagkracht aangeduid. De ontwikkeling van de biologie vertoont ook zo'n curve. Na Aristoteles en Plinius gebeurde er heel lang heel weinig, tot verlichte geesten als Conrad Gessner en Leonardo de Vinci een zekere ontwikkeling in gang zetten. Heel langzaam begon er iets te borrelen. Toen kwamen Linnaeus, Cuvier en Lamarck. In 1859 volgde de ontplofing: *On the Origin of Species*. Darwin stak een lont in het kruitvat van de biologie; de knal verjoeg uiteindelijk verklaringen als het scheppingsverhaal en de *Generatio Spontanea*. Darwins ontplofing dreunt nog altijd na. Alleen in afgelegen gebieden rond Staphorst en in Wyoming staan nog wat lieden met hun vingers diep in de externe gehoorgang gestoken om maar niks te hoeven horen.

Sinds 1900 is de fase van exponentiële groei aangebroken, met een opzienbarende toename van professionele en vrijetijdsbiologen, van