

Levend onderzoek aan de Vrije Universiteit



Dr. Jaap Willems [red.]

Levend onderzoek aan de Vrije Universiteit

Historische Reeks vu deel 3

Redactieraad: Historische Commissie 2005

Prof. dr. J. de Bruijn

Prof. dr. W. Th. M. Frijhoff

Prof. dr. D. Th. Kuiper

Mevr. drs. C. J. Noordegraaf

Drs. J. W. B. van Overhagen

Mevr. prof. dr. H. de Ridder-Symoens (vz.)

Prof. dr. G. J. Schutte

Mr. J. L. K. van der Veen

Onder redactie van:

Dr. M. F. M. Wingens

Dr. Jaap Willems [red.]
Levend onderzoek aan
de Vrije Universiteit

Samenstelling en eindredactie: Jaap Willems
Interviews en productie: Rianne Lindhout
Omslagillustratie: Nico Schaefer
Foto's: Wim Bergehenegauwen

© 2000 Uitgeverij Meinema, Zoetermeer

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974 St.b. 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471 artikel 17 Auteurswet, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

Boekverzorging: Steven van der Gaauw

ISBN 90 211 3811 5
NUGI 641

Inhoud

VOORWOORD

Frits de Graaf, decaan van de Faculteit der Biologie 7

[1] HERINNERINGEN

(a) Ab Kessler *Herinneringen van een universitair docent* 11

(b) Rianne Lindhout *Gesprek met Jan Lever* 31

[2] ONDERWIJS IS MENSENWERK

Jaap Willems 39

[3] TWAALF ZEER DIVERSE ONDERZOEKERS

Rianne Lindhout 59

[4] BIOLOGEN IN DE MAATSCHAPPIJ

Jaap Willems 149

[5] HOOGLERAREN BIOLOGIE AAN DE VU ANNO 2000 163

Voorwoord

Het aardige van een boekje over de geschiedenis van de Faculteit der Biologie is de gelegenheid die het biedt om actuele ontwikkelingen in de context van 50 jaar geschiedenis te plaatsen. Ikzelf heb van die 50 jaar er 35 meegemaakt, voldoende om van enige afstand vast te stellen welke opmerkelijke ontwikkelingen zich in die periode hebben voorgedaan, en hoe het verder zou kunnen/moeten gaan. 7

Als eerste valt op dat sinds de zestiger jaren het totaal aantal ingeschreven studenten zowel als het aantal personeelsleden ruimschoots is verdubbeld. Dit ondanks het feit dat er in de afgelopen decennia diverse bezuinigingen op het hoger onderwijs hebben plaatsgevonden. Kennelijk liep dat voor ons zo'n vaart nog niet.

De levenswetenschappen, waaronder de biologie, zitten duidelijk in de lift. Waar de vorige eeuw op bètaterrein vooral een enorme groei van de natuur- en scheikunde heeft laten zien, heeft de 21e eeuw het uitzicht geopend op de ontrafeling van 'het leven'. Het gereedkomen van de analyse van de DNA-basevolgorde van het menselijk genoom in het jaar 2000 markeert de overgang tussen deze tijdperken.

Terugziend naar de zestiger jaren is het ook opmerkelijk dat de cursusduur van de biologiestudie van oorspronkelijk zes jaar, sinds die tijd werd terugbracht naar vijf en vervolgens naar vier jaar, om in 1999 weer toe te nemen naar vijf jaar. Je zou kunnen zeggen dat we na een periode van experimenteren het juiste evenwicht tussen cursusduur en opleidingsniveau hebben weten vast te stellen.

Ook in de biologie is er sinds die tijd veel veranderd. De interviews in dit boekje geven daarvan een veel duidelijker beeld dan ik ooit in enkele zinnen zou kunnen samenvatten. Omdat een universiteit haar onderzoek ten dienste stelt van de opleiding van studenten is het boeiend om na te gaan of het huidige onderzoekprogramma nog wel geschikt is om anno 2000 te voldoen aan de verwachtingen van de



Frits de Graaf.

studenten en de verwachtingen die de maatschappij (of wel de toekomstige werkgever) van die studenten heeft.

Nu weten we dat verwachtingen van studenten nogal variëren. Toch is het opmerkelijk dat de verwachting van een leuke, boeiende academische studie met bijbehorende vaardigheden steeds meer plaats heeft gemaakt voor een meer pragmatische verwachting in de zin van 'wat kan ik er later mee doen'. Waar we in de eerste 25 jaar van de faculteit bezig waren voornamelijk onderzoekers (biologen) en leraren op te leiden, heeft in de daarop volgende 25 jaar een enorme diversificatie van het arbeidsveld voor biologen plaatsgevonden. Is de faculteit in staat te voldoen aan de behoefte van breed inzetbare (medisch) biologen, variërend van leraar tot ondernemer en van onderzoeker tot beleidsmedewerker? Mij dunkt nog nauwelijks maar dat is snel aan het veranderen. Naast een opleiding tot wetenschappelijk onderzoeker, iets waar we gelukkig heel goed in zijn, komen er steeds meer afstudeervarianten waarbij de biologie in interactie wordt gebracht met tal van andere wetenschapsgebieden, met als gevolg een enorme verruiming van het perspectief en de mogelijkheden.

Het is buitengewoon verheugend te mogen constateren dat de faculteit zich aan het begin van de 21e eeuw zodanig heeft vernieuwd en verjongd dat we de volgende 50 jaar met groot vertrouwen tegemoet kunnen zien.

Frits de Graaf

Decaan van de Faculteit der Biologie

[I] Herinneringen

(a) Ab Kessler

Herinneringen van een universitair docent

Ab Kessler studeerde biologie aan de VU in de jaren 1956-1964. Hij was werkzaam aan de (Sub)Faculteit der Biologie van 1964 tot 1999. 11

Tot dusver was ik ervan uitgegaan dat geschiedenis bestond uit niet meer te controleren verhalen uit een (ver) verleden dat er totaal anders uitzag dan het heden. Verhalen met een min of meer vaste vorm en inhoud. Geschiedenis, zoals ik er kennis mee heb gemaakt, berustte niet op data, even afgezien van de jaartallen. Om hoeveel Bataveren het ging, vergeleken met de Friezen, is mij althans nooit verteld. Wel is mij duidelijk geworden dat het migranten waren. De Friezen hebben dat verbreidersinstinct behouden. Het Friese paard bijvoorbeeld is op het ogenblik een *hype* in de Verenigde Staten.

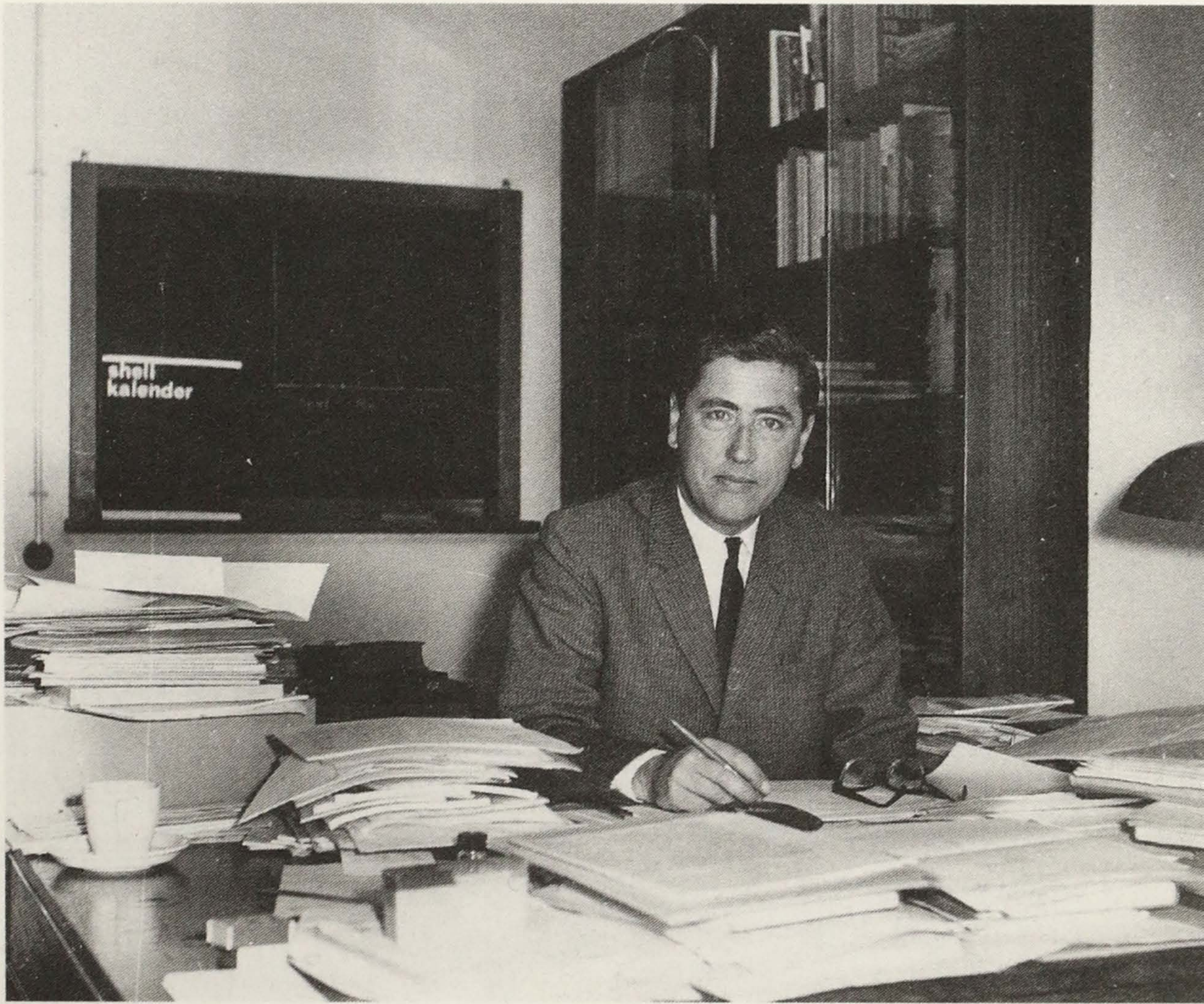
Wat mij voor ogen staat bij de beschrijving van de geschiedenis van de faculteit is door middel van verhalen enig inzicht te geven in wat de eerste VU-biologen heeft gedreven. U kunt zelf wel zien wat daarvan nu nog is terug te vinden en of daar lessen uit zijn te trekken.

Het gaat dus vooral over het 'verre' verleden van de faculteit. Waar ligt echter de grens? Mij dunk dat het verre verleden van de faculteit loopt van het begin tot en met het 25-jarig bestaan. Ook andere grenzen zijn natuurlijk mogelijk: tot aan het instellen van Medische biologie (1970), tot aan het opheffen van de afdeling Systematiek (1984) of tot het jaar waarin voor het eerst meer vrouwelijke dan mannelijke studenten aan de faculteit werden ingeschreven. Maar ik zal me maar houden aan die eerste 25 jaar.

In 1950 werden, allereerst ten behoeve van het onderwijs aan medische studenten, een hoogleraar en een lector biologie benoemd: L. Algera en J. Lever. Een jaar later werd een opleiding in de biologie gestart. Algera en Lever waren respectievelijk botanicus en zoöloog en directeur van het Botanisch, respectievelijk het Zoölogisch Labora-



Ab Kessler.



J. Lever.

torium. De gehele biologie was dus 'gedekt' met deze twee benoemingen.

14 Botanicus en zoöloog zijn verouderde termen in het huidige Nederland; tegenwoordig ben je bioloog. Indertijd noemde je je botanicus als je hoofdvak plantkundig van aard was; bijvakken waren dan dierkundig. Voor de zoöloog golden overeenkomstige regels. Zowel de botanicus als de zoöloog mochten zich bioloog noemen, maar deden dit niet. Je was trots op je 'specialisatie'.

De mogelijkheid bestond om alleen botanische of zoölogische vakken te kiezen. Dan mocht je je echter nooit bioloog noemen, maar was je slechts botanicus of zoöloog. Voor bioloog was je kennis ontoereikend. Je hoorde verhalen dat er in Utrecht één of twee rondliepen, maar namen waren niet bekend.

Het was indertijd mogelijk om alle relevante dingen op het gebied van de biologie in je hoofd te hebben. Dat kostte tijd en veel moeite, maar het lukte. Iedere afgestudeerde bioloog in die tijd was een allround bioloog en kon overal en in elk onderzoek worden ingezet. Uiteraard waren er uitmuntende, zeer goede, goede, middelmatige en slechte allround biologen, maar toch. Bij het doctoraalexamen werd vermeld of dit met genoegen of met zeer veel genoegen werd verleend. Soms werd later ook *cum laude* gegeven.

De studie

Vijftig jaar geleden was het dus nog mogelijk om alle belangrijke wetenswaardigheden in de biologie te kennen. Het grootste gedeelte van de stof bestond uit morfologische en systematische gegevens over planten en dieren. In de colleges werd alles verteld, verlucht met een paar dia's, en tijdens de practica mocht je alles bekijken.

Het practicum begon met een inleidend college, een zogenaamd voorcollege; dan werden de te ontleden en te beschrijven proefobjecten uitgedeeld. Meestal hadden ze enkele jaren in de formaline doorgebracht, maar deze pittige, walgelijke lucht gaf het practicum wel iets heroïsch. Bij dit alles droeg je een witte jas en je voelde je geheel ingewijd in het gilde der biologen. Roken tijdens het practicum was toegestaan en daar werd gretig gebruik van gemaakt. Je moest wel meedoen, anders stikte je erin.



Het laboratorium van toen (ca. 1960).

De eerste twee studiejaren waren geheel gevuld met colleges en practica. In het derde jaar mocht je eindelijk een beetje met 'de grote jongens' meedoen. Dat jaar was gevuld met vier cursussen van ongeveer twee maanden elk. In deze derdejaarscursussen werd je langzamerhand opgevoed tot zelfstandig wetenschappelijk onderzoeker.

16 Het cursusjaar startte begin september met plantenfysiologie. In diezelfde tijd vond ook de zogeheten groentijd van de studentenverenigingen plaats. Daar kon je dus niet aan meedoen. Voor je dispuutgenoten met een andere studie, gewend als ze waren om pas tegen half oktober het eerste college te gaan volgen, was dit volstrekt onbegrijpelijk en verwerpelijk. Zelf zat je er niet mee: zo leuk was die groentijd nou ook weer niet.

Tijdens die eerste cursus leerde je veel technieken en bepalingen. Vooral de bewerkelijke Warburgapparaten (voor het meten van respiratie) gaven voldoening. Dan volgde de cursus histologie. Om voor mij nog steeds onbegrijpelijke redenen was die niet verplicht. Als je niet van plan was een histologisch onderwerp te bewerken, dan hoefde je de cursus niet te doen. Niemand maakte van deze gelegenheid gebruik.

De derde cursus was gewijd aan het isoleren, opkweken en determineren van schimmels. Uit deze cursus herinner ik me vooral het steriliseren van de werktafel met brandende alcohol. Mijn jaargenoot Nico Klungel vond het steriliseren een mensonterende verspilling. Je kon de alcohol veel beter zelf verwerken. Op een mooie achternamiddag maakte hij van een liter pure (96%) alcohol met slechts een beuwsje water, suiker en rum-essence een heerlijk geurende drank. Om alle suiker op te lossen moest het goedje worden verwarmd. Om 17.15 uur hadden we nog een college plantensystematiek. We dronken even snel het nog warme natuurproduct van Nico op. Lacherig kwamen we de collegezaal binnen, gingen zitten en vielen vrijwel direct in slaap.

Dan tot slot de cursus dierfysiologie. Hier werd het grote verschil tussen botanici en zoölogen duidelijk gemaakt. Werd er in de cursus plantenfysiologie de nadruk gelegd op precisie en netheid, bij de dierfysiologie stonden eigen initiatief en originaliteit voorop. 'Een ieder deed wat goed was in zijn ogen.' Tijdens deze cursus werd er ook gewerkt met radioactief materiaal.

Na dit drukke cursusjaar, waarbij je zeer intensief met je jaargeno-

ten optrok, viel je in het volgende cursusjaar in een diep gat. Colleges had je niet meer, ook geen practica. Kortom: leegte. Dit jaar was bestemd voor het bestuderen van de uitgebreide tentamenstof.

In mijn tijd waren natuurkunde, scheikunde en geologie de enige niet-biologische vakken. De colleges en practica natuur- en scheikunde werden in het gebouw aan de De Laïressestraat gegeven maar geologie aan de UVA (toen nog Gemeente Universiteit geheten), op het Roeterseiland. Je moest dan binnen een kwartier van het ene naar het andere gebouw fietsen. Dat lukte ook, verkeer was er nog nauwelijks. 17

Bij de practica natuurkunde moest je van elke proef, die een middag in beslag nam, een verslag schrijven. De assistenten hadden een grote minachting voor biologen; ze kwamen eigenlijk alleen maar assisteren omdat er bij de biologen veel vrouwelijke studenten waren. Als je het verslag had ingeleverd, gingen de assistenten het gretig lezen. Ze lieten elkaar belangwekkende passages zien en barstten voortdurend in een homerisch gelach uit.

Tentamens

Als je dacht dat je er rijp voor was, ging je naar de betreffende hoogleeraar toe en vroeg een tentamen aan. Evertibraten, Vertebraten, Plantenfysiologie, Kernfysica, Vulkanisme, Organische chemie, Anorganische chemie, Genetica. In totaal dertien tentamens voor het kandidaatsexamen en zes voor het doctoraal. Deze laatste tentamens gingen over de stof die was behandeld in zogeheten *Capita selecta*, een lang vergeten term waarmee je vroeger thuis voor de dag kon komen. Alle tentamens werden mondeling, tijdens een goed gesprek dus, afgelegd. Dat waren gezellige bijeenkomsten, waar zoals toen gebruikelijk de hoogleraar 99 procent van de tijd vulde.

Gezellige tentamens dus, met een kopje koffie, kopje thee, glaasje wijn of een jenevertje, al naar gelang de tijd van de dag. De hoogleraren probeerden elkaar af te troeven met bijzondere tijdstippen en/of bijzondere plaatsen voor het tentamen. Zo heb ik tentamen gedaan op het strand ('s morgens om zes uur) tijdens de pauze van een wandeltocht met de wandelclub 'Henoch', en in café 'De Oude Wester' in Amsterdam.

Je kunt je voorstellen dat je met een beetje docentenkennis deze tentamens geheel naar je hand kon zetten. Een ver gemeenschappe-

lijk familielid, herinneringen aan 'de Oost' of simpel het weer dienden als geslaagde afleidingen van de verplichte stof. Soms was het mogelijk om vragen te bezweren met antwoorden uit een vorig tentamen. Hiermee toonde je dan tevens aan dat binnen de biologie 'alles met alles samen hangt'.

18 Om de lange studietijd recht te doen waren er twee examens ingelast: het kandidaats- en het doctoraalexamen. Het eerste was vooral het voorportaal van het tweede. Het doctoraalexamen gaf recht te eniger tijd te promoveren. Toen een aantal afgestudeerden eens in een grote advertentie in de dagbladen het beleid van Directeuren en Curatoren van de VU hekelden, verklaarde prof. I. A. Diepenhorst dat je daarnaar niet behoefde te luisteren. 'Het betrof hier geen afgestudeerden, zij waren slechts doctorandus en hadden duidelijk nog veel te leren.'

De examens bestonden uit min of meer scherpe vragen. Voor het kandidaatsexamen bezocht je alle docenten om te vragen welke onderwerpen uit de collegestof je voor het examen moest bestuderen. Voor sommige docenten moest alles nog een keer over, maar de meeste gaven een hoofdstukje van de collegestof op. Ze hielden hiervan geen aantekening, zodat op het examen de kans bestond dat ze over een geheel ander hoofdstukje vragen gingen stellen. Het bleef spannend.

Studieduurverlenging

Minimaal zeven jaren waren nodig om de verlangde doctorandusgraad te behalen. De eerste vier jaar voor het kandidaatsexamen, de rest voor het doctoraal. Die jaren bestonden uit goedgevulde werkdagen (zes per week). 's Morgens was er college van 9.00 tot 12.30 uur en 's middags practicum van 13.30 tot 17.15. Meestal liep dat uit. Elk jaar gaf de universiteit een groot plakkaat uit: '*Series lectionum...*'. Hierop stonden alle colleges aan de VU vermeld, keurig in het Latijn. Tot mijn grote spijt heb ik ze allemaal weggegooid.

De avonduren waren gevuld met studie, vervolgens bier drinken en dan weer vroeg opstaan om op tijd op college te zijn. Er waren geen achterdeuren, zodat als je te laat was, je vlak langs professor moest om een plaatsje op de voorste rij te bemachtigen.

Colloquia en werkbeprekingen vonden in de avonduren plaats. Voorafgaand aan de colloquia werd er gezamenlijk gegeten bij de Chinees in de Binnen Bantammerstraat (f3,75 voor bami of nasi spe-

ciaal, koffie inbegrepen). Alleen jaargenoot Gerrit Hekstra ging nooit mee en kwam dan ook altijd te laat op de colloquia. Het verhinderde hem niet om bij de discussie altijd de eerste vraag te stellen. De colloquist kon er dan fijntjes op wijzen dat het antwoord op deze vraag uitvoerig gegeven was in het eerste gedeelte van het colloquium. Na het colloquium was er een korte pauze en daarna een werkbepreking. Kortom: een rijk gevulde avond.

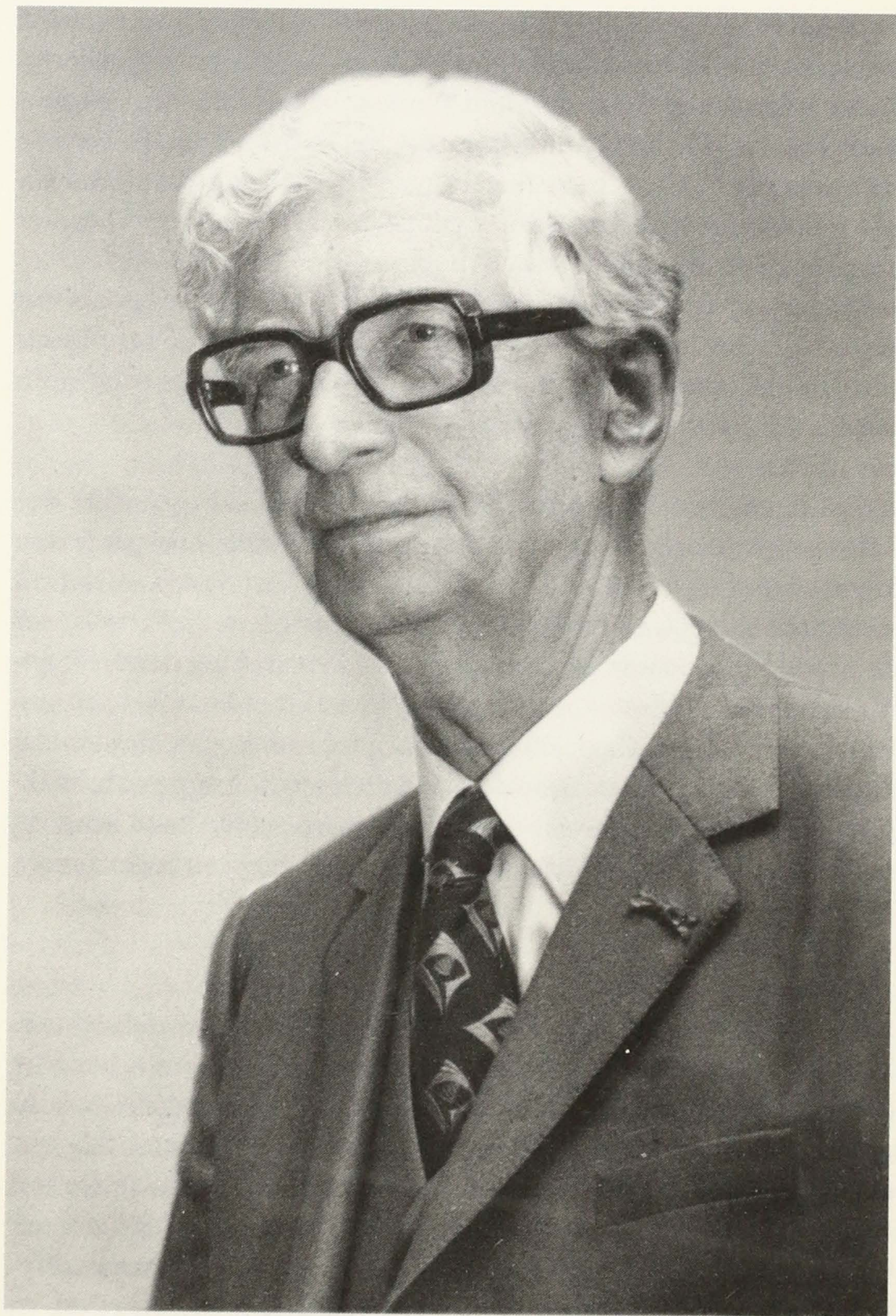
Na het kandidaatsexamen deed je stages, die vroeger gewoon 'onderwerpen' heetten. Je deed een onderwerp bij Lever of bij Algera, waar tevens het koffieuitschenkpunt was. Onderwerpen bij Algera liepen dan ook van nature uit. 19

In het algemeen had niemand haast om z'n studie af te ronden. Behalve natuurlijk als je ging trouwen. Dat kon uiteraard pas als je was afgestudeerd en daar had iedereen vrede mee. Een hoofd- of bijvak werd pas echt leuk als er resultaten geboekt werden. En dat was met de gebrekkige apparatuur in die dagen niet zo snel het geval. Bij gebruik van het Warburgapparaat moest je zelf met kwik het volume van alle manometers bepalen omdat dat goed voor je was. Menigmaal bracht je de rest van de dag op de grond door om de weggerolde kwikbolletjes, die je 's morgens om 9.10 uur met bevende hand naast de manometer geschonken had, weer op te rapen met een zogenaamde kwiktang.

Etiquette

Hoogleraren sprak je onder alle omstandigheden met 'professor' aan, lectoren met 'meneer', evenals alle andere oudere heren. Je sprak over universiteit en over colleges. Merkwaardigerwijze gebruikte de universiteit zelf het woord 'lessen' ('aanvang der lessen'). Als een college begon was dat duidelijk door de binnenkomst van de docent. Iedereen stond dan op. De lessen begonnen 's morgens met het lezen van een bijbelgedeelte. Bij een tentamen droeg je een 'voorgeschreven' blauw pak, bij het examen een jacquet (met parelgrijze das).

Al deze correcte manieren zijn nu verdwenen. Dat begon en zette door in de zeventiger jaren. Jaargenoot Aat van Selm kwam voor het afleggen van een tentamen de kamer van de docent binnen in een trui, met een koffiebekertje in de hand, waarop een gevulde koek. Een echte trendsetter dus.



L. Algera.

De eerste jaren was een volledige overgave aan de biologie vereist. Er bestond nauwelijks iets anders dan biologie. Dat werd natuurlijk in de hand gewerkt door de zesdaagse werkweek, de colloquia en werkbesprekingen in de avonduren, maar ook door buitenuniversitaire activiteiten op biologisch gebied in de weekenden, die toen nog gewoon zaterdag en zondag heetten. Meestal trouwde je binnen de clan.

Je koos een diergroep of een moeilijke plantengroep en werkte daar in je vrije tijd aan. Je kon je ook aansluiten bij een van de al bestaande groepjes, maar een eigen diergroep gaf veel meer status. Vergaderingen van de dierkundige vereniging en dergelijke werden op zaterdag gehouden. Dan was er 's morgens geen college, maar woonde je de lezingen bij. 21

Biologie studeren betekende eigenlijk zoiets als intreden in een niet-wereldlijke orde. Er waren zelfs enkele ouderejaars studenten, die hun kamer op het laboratorium permanent bewoonden. Uiteraard heeft deze situatie niet lang geduurd. Al gauw kwamen er studenten (vooral meisjes van het platteland) die vonden dat ze daarvoor niet naar de grote stad gekomen waren. Dit veroorzaakte een verschuiving van activiteiten van de avonduren naar overdag en van de zaterdag naar de vrijdag.

Ook de bioloog bleek behoefte te hebben aan een vijfdaagse werkweek, hoewel dit verschijnsel in eerste instantie als totaal irrelevant voor biologen werd afgedaan. Het idee dat er op zaterdag geen colleges meer zouden zijn, wekte aanvankelijk slechts de lachlust van de 'mannenbroeders'.

Evenals in een echt gezin, werd er veel aandacht besteed aan het bij elkaar houden van 'ouders en kinderen' in de biologie. Zoveel mogelijk werden gezamenlijke activiteiten ondernomen. Typische voorbeelden daarvan zijn de voorjaarsexcursies en de zomerkampen.

Voorjaarsexcursies

Een bioloog bestudeerde de natuur. Het liefst in het veld, maar uiteraard ook in het laboratorium, waar kon worden geëxperimenteerd en bijvoorbeeld de fysiologie van organismen kon worden bestudeerd. Ter wille van een blijvend contact met het veld en ter bevordering van het saamhorigheidsgevoel (het wijgevoel was toen nog niet uitgevonden) werden meerdaagse excursies georganiseerd. In het voorjaar een drietal dagen, en in de zomer gedurende een langere periode. Ieder-

een, tenzij door ziekte verhinderd, ging mee. Nog 'onontgonnen' gebieden werden hiervoor uitgekozen, waar geen toeristen kwamen en waar nog volop te beleven viel, zoals Winterswijk en Denekamp.

22 Een ieder zocht zich een plant- of diergroep uit en besteedde daar vooral aandacht aan tijdens de dagexcursies. Een belangrijke diergroep zijn de kevers (Coleoptera). Als je goed kijkt is vrijwel elk dier dat je buiten tegenkomt een kever. Geen wonder dat de kevergroep floreerde. Joos Joosse, de latere hoogleraar Experimentele dierkunde, was hier een soort hoofd van. Hij was te herkennen aan een speciaal door de smid van Grijskerke gesmeed vorkje, dat diende om koeienplakken behendig om te keren teneinde de snel wegschietende kevers te bemachtigen.

Sommigen waren wat ongelukkig in de keuze van hun diergroep. Zo ook Jan Lammens, de latere onderwijscoördinator (zie het volgende hoofdstuk); hij zag veel in eendagsvliegen (Ephemeroptera). Waarschijnlijk was hij van mening dat deze groep ook in één dag af- en uitgewerkt zou zijn. Niettemin was het toch een teleurstelling dat er tijdens die voorjaarsexcursie geen enkele vlieg werd gevangen. Verzamelen van dieren in het veld gebeurde met veel minder scrupules dan nu het geval is. Levende rivierkreeften werden zonder pardon in de formaline gegooid en professor Voous pakte voor z'n expedities in Afrika ook altijd een jachtgeweer in.

Gyrinus natans

Tegenwoordig kijkt niemand meer vreemd op bij het epitheton *natans* maar in de beginjaren moest je praten als Brugman om aan anderen wijs te maken dat de *Gyrinus natans* een bijzondere of uitgestorven insectensoort was. Het insect, een schrijvertje, heet eigenlijk *Gyrinus natator*, maar *natans* had ook best gekund. Het gewone schrijvertje is trouwens *Gyrinus marinus*. *Natator* is uiterst zeldzaam.

De facultaire vereniging *Gyrinus natans* is in 1953 opgericht om de biologiestudie (nog) meer inhoud te geven. Er werden lezingen gehouden door prominente biologen buiten de VU over zeer uiteenlopende onderwerpen. Een *Gyrinus*-bestuurslid droeg een groenachtig lint, met daaraan een keurig uitgeprepareerd en schoongemaakt nertsenschedeltje. Het bestuur ontving de spreker in de bibliotheek van de faculteit en onderhield zich met hem tijdens de pauze. Om het ijs



J. Joosse.

wat te breken werden ook de aanwezige hoogleraren en lectoren hierbij uitgenodigd. Mannelijke bestuursleden droegen een donkerblauw (tentamen)pak, vrouwelijke bestuursleden iets donkers, maar toch netjes. Gyrinus heette toen 'Biologendispuut Gyrinus natans'. Alleen studenten biologie aan de vu konden lid worden van de vereniging.

24 Aan de uva was er het biologendispuut 'Congo'. Een veel ruwere vereniging dan Gyrinus uiteraard. Het verhaal gaat dat de uva-zoöloog prof. Slijper toen hij een stuk diepgevroren mammoet uit Rusland kreeg toegestuurd, hier 'geen chocola van kon bakken' en het maar aan Congo gegeven heeft. Die hebben het, met smaak, opgegeten bij een lustrumdiner.

In de zeventiger jaren is door het bestuur bedacht dat het lidmaatschap toegankelijk zou moeten zijn voor alle leden (wetenschappelijk en niet-wetenschappelijk) van de faculteit. Te dien einde werd ik uitgenodigd om als wetenschappelijk medewerker zitting te nemen in het Gyrinus-bestuur. De schedeltjes waren toen verdwenen.

De biologie was als onderdeel van de faculteit Wis- en Natuurkunde een subfaculteit. Het dagelijks bestuur werd gevormd door de twee hoogleraren-directeur. Maar er was ook een gremium bestaande uit alle hoogleraren en lectoren, dat eens in de maand bijeenkwam als algemeen bestuur van de subfaculteit. Dit werd eenvoudig aangeduid als de subfaculteit. Je merkte er niet zo veel van.

Eind zestiger jaren toen de roep om inspraak steeds heviger begon te worden, werd door de subfaculteit besloten dat voortaan een student en een stafmedewerker de vergaderingen als toehoorder zouden bijwonen. Dat werden Taede Sminia (de huidige Rector Magnificus van de vu, die toen nog gewoon Theo heette) en ik. Ik weet niet meer of we door onze achterban gekozen zijn of door de subfaculteit zijn aangewezen. Bij de vergaderingen droegen we allebei een ribfluwelen 'inspraakpak'.

Schiermonnikoog

Schiermonnikoog is voor de faculteit van uitzonderlijk belang geweest. In eerste instantie voor de gehele faculteit, later vooral voor de beschrijvende richtingen, de ecologie en de systematiek. Er is veel (promotie)onderzoek gedaan. Een groot aantal doctoraalstudenten deed er een 'veldonderwerp'. Deze inspanningen lagen vooral op het

individuele vlak. De zomerkampen, een groepsgebeuren, gingen aan het individuele veldonderzoek vooraf. Later werd ook de derdejaars-cursus 'verspreidingsoecologie' op Schiermonnikoog gegeven, een logische plaats gezien de jarenlange ervaring in het Schiermonnikoogse veld.

In 1957 werd voor de eerste keer het zomerkamp op Schiermonnikoog gehouden. De opzet was om met stafleden en studenten (ook eerstejaars waren welkom) in een aantal werkgroepen veldonderzoek te doen. Dit geheel op vrijwillige basis. Op de paardenwei van boer P. Visser in het Grienglop werden een grote tent, een keukententje en de eenvoudige eenpersoonstentjes van de deelnemers neergezet. De deelnemersprijs voor veertien dagen 'kost en inwoning' was f21,00. Dit kamp beviel zo goed dat besloten werd om voorlopig een aantal jaren achtereen het zomerkamp op Schiermonnikoog te houden. 25

Begonnen werd met een strandwerkgroep, een keverwerkgroep en een botanische werkgroep. Later zijn hier uiteraard nog verschillende werkgroepen aan toegevoegd. Zoals de diatomeeën- (kiezelwieren) werkgroep, de vogelwerkgroep en de vissenwerkgroep.

Het aantal deelnemers was zo groot dat midden zestiger jaren drie kampen na elkaar werden georganiseerd. Meer dan 100 studenten en docenten gingen mee, bijna de gehele subfaculteit dus. Een vast element in de zomerkampen was de zondagse kerkgang. Na afloop werd er door de staf en genodigden koffie (met koek) gedronken bij de familie Visser. Hier werd de preek uitvoerig besproken en soms speelde Harmen Dijkstra (thans orgelminnaar te Haarlem) op het harmonium.

Tot begin jaren tachtig zijn dergelijke zomerkampen gehouden. In de meer zakelijke sfeer van die dagen was er sprake van het toekennen van studiepunten voor het deelnemen aan het zomerkamp. Het deelnemen moest dan natuurlijk worden beoordeeld en het aantal studiepunten ten opzichte van andere studie-elementen vastgelegd. Daar voelde niemand voor en de zomerkampen verdwenen.

Vanuit het zomerkamponderzoek ontstond de behoefte om bepaalde aspecten nader te onderzoeken. Een grote zomerkamptent diende dan als veldlaboratorium en de onderzoekers overnachtten in hun eigen sheltertjes. Dit leverde nogal wat problemen op in het minder



Studentenkamp op Schiermonnikoog 1957.

gunstige jaargetijde. In september 1960 stortte de grote tent bij windkracht 11 in en werden de studenten opgevangen in de kalverstal van boer Visser. Toen werd besloten een eigen veldlaboratorium op Schiermonnikoog te bouwen, in het Grienglop.

De architect kwam een dag naar het eiland om de situatie in ogenschouw te nemen en besloot het veldlaboratorium in de stijl van een kalverstal te bouwen. Het veldlaboratorium werd in 1963 in gebruik genomen. Er waren zes slaappleaatsen, een keukentje, een grote laboratoriumruimte en een bergruimte voor de zomerkamptenten.

27

De onderzoekers in het veldlaboratorium waren vaak *Einzelgänger*. Soms dreigden ze elkaar in de haren te vliegen, of nog erger. Dan moest Vlijm er aan te pas komen. Hij ging dan op stel en sprong naar Schiermonnikoog, stapte het veldlab binnen, riep iedereen bijeen en begon met een passend stuk uit de bijbel voor te lezen. Vaak was dit voorlopig voldoende om de sfeer weer wat te redden. Maar meestal moesten er dan toch nog lange gesprekken gevoerd worden om continuering van het onderzoek mogelijk te maken.

Cursus verspreidingsecologie

Gezien de grote belangstelling voor de ecologische richting, was al gauw de veldlaboratoriumruimte te klein voor de cursus. Er werd een onderkomen gevonden in hotel Egbertsduin. Dit was lang niet ideaal en leverde veel wrijving op tussen de studenten en de beheerder van het hotel. De assistenten van de cursus overnachtten in hotel Van der Werff. De eigenaresse daarvan stelde het toenmalige Strandhotel, dat ook haar eigendom was, ter beschikking van de cursus. Tot het werd afgebroken is hier jaarlijks de cursus verspreidingsecologie gehouden. De cursus is daarna een aantal jaren gegeven in de jeugdherberg Rijsbergen en de laatste keer in de kantine van het kampeerterrein van Meindert Dobbinga.

Het eerste feest in de faculteit was ter gelegenheid van het eerste lustrum van Gyrinus natans. De feestcommissie had bedacht dat een gezamenlijk etentje op de practicumzaal een mooi begin van de feestavond zou zijn. Het dineetje, met erg veel gangen, werd geheel in eigen beheer gemaakt.

Zoveel mogelijk werd gebruik gemaakt van laboratoriummateriaal:

prepareerbakjes, waar de formaline even uitgegoten was; aardappelschalen van het practicum plantensystematiek. Met bunsenbranders werd alles in grote erlenmeyers gekookt.

Ondertussen was een andere groep bezig met het versieren van het gebouw en het inrichten van de kleine practicumzaal en de collegezaal als feestruimte. 's Avonds waren er enkele sketches en was er een gezellig samenzijn. Er werd niet gedanst.

28 Dit feest heeft richting gegeven aan alle volgende vieringen in de faculteit. Een eenvoudige formule: eten koken voor een groot aantal mensen, attracties opbouwen met laboratoriummateriaal en dat alles door zoveel mogelijk mensen.

Proeforganismen

Zowel in de plantkunde als in de dierkunde werd, ter wille van de efficiëntie, gewerkt met een zeer beperkt aantal organismen. In de dierkunde waren dat hanen (Hollandse Blauwen) en in de plantkunde de aardappel. Uiterst vernuftige instrumentjes werden door de instrumentmakerij ontwikkeld om uit de aardappelknol nette schijfjes weefsel te steken, die daarna meestal in het Warburgapparaat terecht kwamen om de respiratie te meten. Bij de dierkunde werden de hanen meteen radioactief jodiumpreparaat geïnjecteerd; na verloop van tijd werden ze gedood met chloroform en werd de schildklier door een kenner uitgeprepareerd voor nader onderzoek. Het was een verdrietige zaak dat de rest van de dieren, nauwkeurig bijeengeveegd, als radioactief materiaal werd afgevoerd. Je kon ze dus niet opeten. De dierkunde ging overigens al vrij snel over op een ander proefdier, de poelslak. (Die kun je in ieder geval niet eten.)

De plantensystematiek gebruikte de wieren als proefobject. De diersystematiek en diergeografie spitste het onderwijs en onderzoek vooral toe op vogels. De experimentele plantenecologie bestudeerde de verspreiding van pollenkorrels en de ecofysiologie van enkele hogere planten. De dierecologie beperkte zich, afgezien van enige uitstapjes op vertebratengebied, tot bodemdieren als spinnen, kevers, mijten en springstaarten.

Het verzamelen van proeforganismen was een dankbaar werk. Poelslakken werden op zonnige dagen opgevist in de Eempolder, spinnen werden – eveneens op zonnige dagen – gevangen naast een pannenkoekenrestaurant in Hollandse Rading en bij Plantenfysiolo-

gie gingen ze eenmaal per jaar naar de Wieringermeer om een mud verse bintjes te halen.

Uiteraard eisten de veranderende tijden dat de proefdieren gekweekt werden. Voor poelslakken en springstaarten is dat gelukt. In de beginjaren van de slakkenkweek was de aanvoer van sla in de winter een groot probleem. Sla was toen nog een product dat gedurende de wintermaanden moeilijk te krijgen was.

29

Rekenen

Zowel in de beschrijvende als in de experimentele biologie werden getallen verzameld. Ze werden nauwgezet opgeschreven in keurige notitieboekjes met een donkere, gemarmerde kaft. Het betrof nooit grote reeksen getallen. Het moest betrekkelijk eenvoudig blijven om ze te verrekenen. Gelukkig kon iedereen toen goed tellen. Voor de lange waarnemingsreeksen van radioactief materiaal leverde dit echter problemen op. Hiervoor werd een elektrische rekenmachine van het merk Friden aangeschaft. Al snel volgden enkele eenvoudige Olivetti-machines, met telstrook, die onder oorverdovend lawaai optelden, vermenigvuldigden en deelden. Als je vergeten was een nieuwe telstrook aan te brengen drukte het machien alle uitkomsten op één lijn af.

Ter wille van de opkomende werkgroep statistiek werd begin jaren zestig een uiterst geavanceerde rekenmachine van de Franse fabriek Dassault aangeschaft. Als er iets mee was (en dat was heel vaak het geval) moest er een monteur uit Parijs komen. De voorrijkosten waren dan ook buitengewoon hoog.

Eind zestiger jaren was het eindelijk zover: er verscheen een goedkope elektronische rekenmachine op de markt van het merk IME. Voor f5700,00 was de faculteit eigenaar. Niet alleen kon deze machine flitsend snel optellen, aftrekken en vermenigvuldigen, er was ook een speciale toets voor worteltrekken. Bovendien konden een programmeerapparaat (de Digicorder) en een schrijfmachine er aan gekoppeld worden. Het programmeerapparaat van de IME zag er indrukwekkend uit. Er zaten rode en groene lampjes op, die bij elke programmeerstap oplichtten. Je zag er de hoge prijs (f4700,00) aan af. Jaren later zag ik tot mijn stomme verbazing ditzelfde apparaat in een James Bondfilm. Dr. No probeerde de wereld ermee te vernietigen.

Twee IME's waren er voor de hele faculteit. Daarna verscheen de HP 97, een kleine handzame rekenmachine. Nu kon iedere werkgroep weer zelf voor zijn rekenapparatuur zorgen. De HP 97 is geruisloos overgegaan in de Macintosh Plus ED.

30 Veel mensen van het eerste uur hebben deze faculteit gevormd tot wat ze nu is. Een daarvan wil ik als *pars pro toto* nog even naar voren halen: prof. Lever. Ongetwijfeld zou hij in een andere cultuur als 'de grote roerganger' te boek staan. Hij heeft niet alleen de faculteit mede opgericht, maar deze ook gedurende vele jaren bezield. Van Lever kon je veel leren: bewust roken, verhalen vertellen, aandacht geven aan kleine dingen, maar vooral ook gastheer spelen op het laboratorium bij gelegenheden zoals open dagen, bij examens en bij voorlichtingsdagen. Bij examens ging hij zelfs zo ver dat de kandidaat z'n handtekening net zo vaak neerzette als er fotografen in de zaal waren. Bovendien heeft hij nooit nagelaten erop te wijzen dat biologie fantastisch is. 'Je werk is je hobby!' Onbegrijpelijk is dat er nu studenten rondlopen die de 'Farao' niet hebben gekend.

(b) Rianne Lindhout

Gesprek met Jan Lever

‘Ik ben blij dat ik hoogleraar was in de tijd dat ik het was’

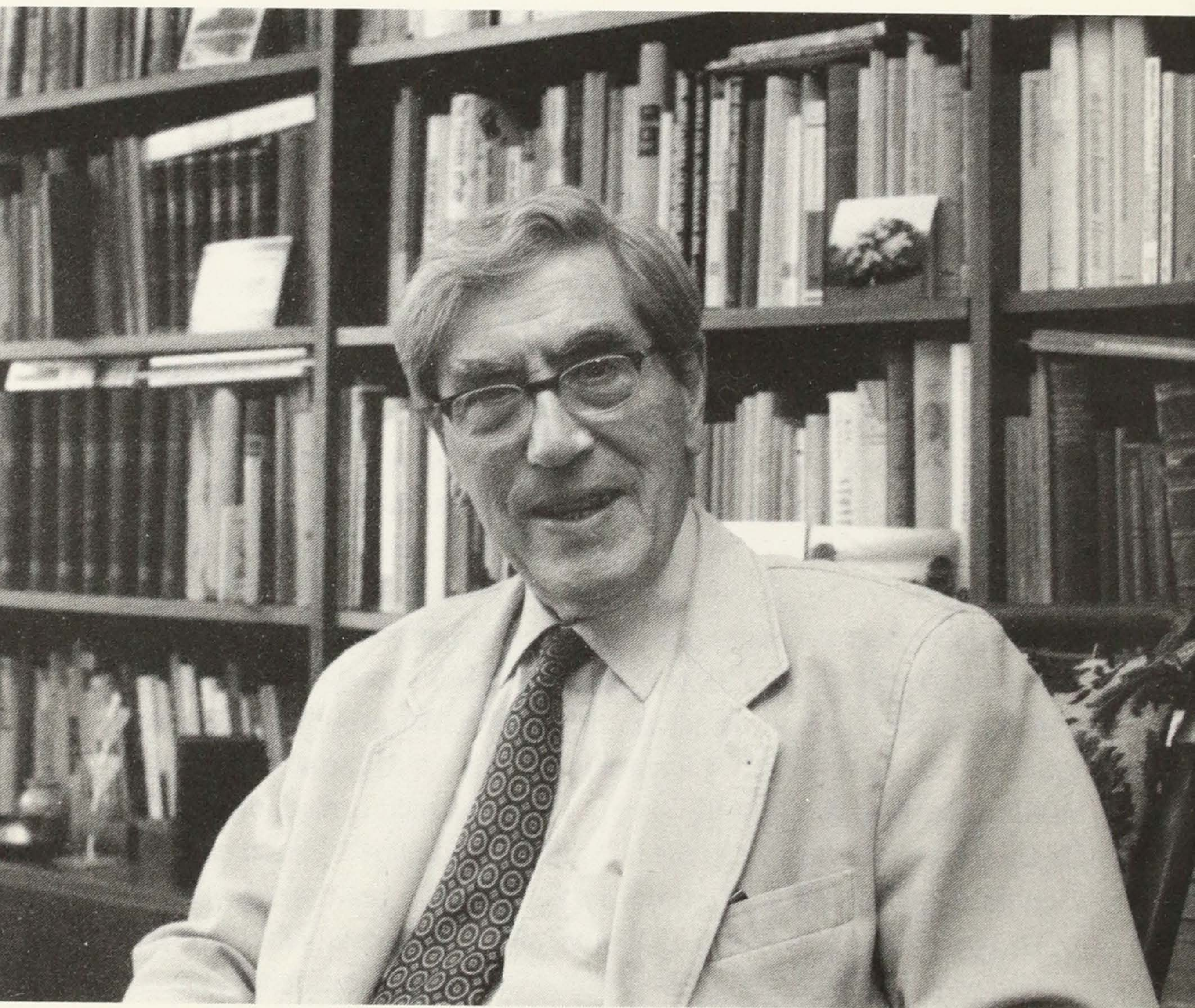
In de ruime studeerkamer van de etagewoning in Amsterdam-Zuid die hij met zijn vrouw bewoont, vertelt professor Jan Lever hoe het allemaal begon met de Biologiefaculteit aan de vU. Vijftig jaar geleden was hij een van de grondleggers en tot 1986 was hij met hart en ziel betrokken bij wat begon als een subgroep van de Wis- en Natuurkundefaculteit.

31

In de zomer van 1949 was Jan Lever druk bezig met de afronding van zijn proefschrift in Utrecht, toen professor Koksma, hoogleraar wiskunde aan de vU, hem opbelde. Men wilde een gesprek met hem, omdat er plannen waren de Faculteit der Wis- en Natuurkunde uit te breiden met een afdeling Biologie. Lever toog naar het gebouw in de De Laïressestraat waar nog steeds ‘Vrije Universiteit’ op staat en waar toen de afdelingen Wis-, Natuur- en Scheikunde gesitueerd waren.

In 1950 zou er op de vU een medische faculteit worden gestart, vertelden Koksma en zijn collega Sizoo van Natuurkunde aan Lever. Omdat geneeskundestudenten in hun propedeuse naast exacte vakken ook colleges plant- en dierkunde moesten krijgen, was een uitbreiding van de exacte faculteit nodig. Men wilde daarvan gebruik maken om ook met een opleiding Biologie te beginnen. Voor plantkunde en genetica was de heer Algera bereid zijn bloembollenonderzoek in Lisse en zijn werk bij TNO in te ruilen voor een hooglerschap aan de vU; wilde Lever misschien de dierkunde op zich nemen?

Lever vertelt: ‘Ik zei dat de hele dierkunde te groot was voor één persoon. Ze moesten een fysioloog en een morfoloog hebben. Ik was morfoloog: ik zou promoveren op een experimenteel histologisch onderzoek van de schildklier. Er was dus nog een fysioloog nodig, maar zij wisten niemand. Het was niet gemakkelijk, want om aan de vU te werken moest je behalve een goede wetenschapper ook gereformeerd of orthodox hervormd zijn. Ik kende een geschikte persoon: de heer Duyvené de Wit, hoofd van de onderzoeksafdeling van het



J. Lever.

chemische concern Brocades. Ze reageerden verbaasd, want ze kenden hem goed omdat deze afdeling uitgerekend in hun laboratorium gehuisvest was. Maar ze wisten niet dat hij gereformeerd was.'

'Duyvené de Wit kwam, maar toen hij zijn openingsrede hield, wist hij al dat hij binnen een paar maanden hoogleraar in Bloemfontein in Zuid-Afrika zou worden. Uiteindelijk werd ik dus toch in mijn eentje verantwoordelijk voor de hele dierkunde, net als Algera voor de plantkunde. Daarbij kwam dat hoogleraar Lindeboom van Interne geneeskunde van de nieuwe medische faculteit me ook nog vroeg parasitologie aan de geneeskundestudenten te geven. Ik had daar zelf destijds maar een paar uur college over gevolgd, maar ik deed het toch. Er zou vast wel eens een enthousiaste, in die richting opgeleide student komen die een baan zocht en het van me kon overnemen.'

33

Beschuit met suiker

'Het eerste jaar, 1950-'51, was een voorbereidingsjaar; daarna pas zouden er studenten komen. Ik was bang voor de toekomst, want ik moest enorm veel colleges gaan geven en er waren nog zo veel praktische zaken nodig! Er waren geen tafels en stoelen, laat staan microscopen of diermateriaal zoals schedels en runderharten. Ook moesten de biologiestudenten geologie krijgen voor hun kandidaatsexamen. Wij hadden nog geen geoloog. Totdat we een paar jaar later onze eigen docent geologie kregen, volgden onze studenten de colleges in dit vak bij professor Brouwer van de UVA – toen nog Gemeente Universiteit.'

'In de gereformeerde kringen was de evolutiegedachte destijds taboe. Ik was er echter geleidelijk van overtuigd geraakt dat de organismale wereld tot stand was gekomen via een proces van evolutie. Verder had ik deze voor de biologie basale opvatting nodig bij mijn onderwijs aan de VU. Vandaar dat ik in 1952, toen mijn lectoraat in een hoogleraarschap werd omgezet, mijn inaugurele rede aan dit onderwerp wijdde. In 1956 verscheen mijn eerste boek erover, *Creatie en Evolutie*. Ik stelde dat deze beide begrippen elkaar allerm minst uitsluiten, maar dat de Goddelijke schepping zich door evolutie heeft gemanifesteerd. Deze opvatting heeft veel discussie veroorzaakt. De VU en de vereniging waar deze vanuit gaat hebben mij hierbij – en dat zeg ik met dankbaarheid – geen strobreed in de weg gelegd. Men vroeg mij zelfs om er op allerlei plaatsen in het land over te spreken.'

In 1951 kwamen de eerste biologiestudenten naar de nieuwe subfaculteit. 'Het waren er vier of vijf. Landelijk begonnen jaarlijks zo'n honderd studenten een biologieopleiding, dus we waren best blij met dat aantal. Bovenop het gebouw aan de De Laïressestraat werden een paar verdiepingen bijgebouwd: in de bovenste daarvan begonnen wij. Na een paar jaar verhuisde de Biologie naar een oud schoolgebouw aan de Rapenburgstraat.'

- 34 Het onderzoek van de subfaculteit beperkte zich de eerste paar jaar tot de plantenfysiologie door Algera en de experimentele dierkunde door Lever. De meer beschrijvende richtingen van de biologie kregen ook aandacht, maar vooral in het onderwijs. 'Algera en ik waren echte laboratoriumbiologen, maar we vonden dat we er ook met de studenten op uit moesten. Vanaf het begin organiseerden we dan ook voorjaarsexcursies, waaraan alle studenten en docenten deelnamen. Met zo'n vijftien man gingen we een paar dagen naar bijvoorbeeld Mook, Winterswijk of Valkenburg. We sliepen in hotels en degenen die dat niet konden betalen in een tent.'

'Tijdens die kampen deden we van alles. De een wist veel van planten of kevers en de ander van vogels of vlinders. Ik ben al mijn hele leven een slakkenkenner. Tijdens de excursies zocht iedereen wat hij wilde en zo leerde je veel van elkaar. Door het succes van de voorjaarskampen begonnen we al snel twee weken durende zomerkampen te organiseren. Na een paar jaar gingen we naar Schiermonnikoog en daar zijn we heel wat jaren geweest. Toen het studenten-aantal verder toenam, werden er in de zomer wel drie kampen gehouden.'

'Er werd hard gewerkt tijdens de kampen. Vanaf half jaren vijftig deed mijn groep bijvoorbeeld tien jaar lang onderzoek naar het aanspoelen van schelpen op het strand; later naar jonge platvisjes. Maar er werd ook veel gefeest en plezier gemaakt. Midden in de nacht ving we konijnen, roosterden die en aten vervolgens boterhammen met konijn. Of studenten haalden op het vasteland een heel speenvarken op. De sfeer was fantastisch. Het was allemaal heel amicaal. Omdat we vonden dat die hardwerkende studenten dat verdienden, brachten professor Vlijm en ik ze op zondagmorgen thee en beschuit met suiker in hun tenten.'

Steengoede studentes

De eerste groeiperiode van de subfaculteit vond plaats in de tweede helft van de jaren vijftig. In 1955 kwam Vroman om plantensystematiek te doceren; Voous werd aangesteld voor de diersystematiek en zoögeografie. In 1957 nam Kuilman de plantenecologie voor zijn rekening en Vlijm in 1958 de dierecologie. 'Voor de ecologen waren de kampen op Schiermonnikoog bijzonder interessant en voor hen werd dan ook het veldlaboratorium gebouwd, zodat er het hele jaar onderzoek kon worden gedaan. Het bestaat nog steeds.' 35

In de jaren zestig begon de moleculaire biologie belangrijk te worden. In 1963 werd microbioloog Stouthamer daarom aangesteld; in 1972 geneticus Nijkamp. De al aanwezige richtingen groeiden ook: Antheunisse vergezelde Lever vanaf 1962 in de diermorfologie; Joosse werd in 1966 hoogleraar experimentele dierkunde. In 1967 werd Boer hoogleraar histologie en De Vlieger hoogleraar neurofysiologie. Ook op botanisch gebied was er uitbreiding: Verleur werd in 1969 hoogleraar plantenfysiologie.

De nieuw aangestelde hoogleraren en docenten waren niet allemaal gereformeerd of hervormd. Nijkamp, bijvoorbeeld, was katholiek. In de jaren zeventig werd ook de populatie van biologiestudenten wat oecumenischer van samenstelling, evenals de rest van de vu. Lever: 'In het begin kwamen studenten vooral biologie bij ons studeren omdat ze dat moesten van hun gelovige ouders: nu er eenmaal een christelijke biologieopleiding was, moesten hun kinderen daarheen. Later kwamen er ook studenten omdat bekend werd dat biologie aan de vu goed was. Wij probeerden namelijk altijd goede docenten en medewerkers naar de vu te halen en nieuwe mogelijkheden te scheppen voor de studenten.'

'Als onze studenten naar een andere universiteit of een instituut wilden om een richting te volgen die wij niet hadden, stond ik dat alleen toe als ze echt goed waren. Dat klinkt hard, maar omdat gemotiveerde studenten altijd goed zijn, was het dat niet. Twee steengoede studentes wilden bijvoorbeeld naar het Tropeninstituut waar de beroemde parasitoloog Swellengrebel werkte. Hij was vol lof over deze vu-studenten. Een van de twee, Lies Meuleman, heeft van mij de colleges parasitologie overgenomen, nadat ik ze vijftien jaar had gegeven.'

Eén groot feest

‘Het pand aan de Rapenburgstraat werd door het toenemende aantal studenten en medewerkers al snel te klein. In 1961 kregen wij er daarom een pand aan de Keizersgracht (nr. 164) bij. In 1959 was begonnen met de nieuwbouw van de VU aan de De Boelelaan; in 1965 betrokken de biologen daar het definitieve gebouw.’

36 Bij haar ontstaan bestond de subfaculteit uit een Botanisch Laboratorium en een Zoölogisch Laboratorium, met respectievelijk Algera en Lever als hoogleraren-directeur. In het nieuwe gebouw was simpelweg het ‘Biologisch Laboratorium’ gehuisvest. In 1968 ontstonden daarin zeven afdelingen die later vakgroepen genoemd werden: Microbiologie en moleculaire genetica, Plantensystematiek en oecologie van lagere planten, Plantenfysiologie, Plantenoecologie, Diersystematiek en zoögeografie, Dieroecologie en Algemene en experimentele dierkunde. Eind jaren zeventig ontstond er een nauwere samenwerking tussen sommige van de vakgroepen door drie hoofdgroeperingen te onderscheiden rond drie niveaus van organisatie: het cellulaire en biomoleculaire niveau, het niveau van het individuele organisme en het niveau van populaties en levensgemeenschappen. Tijdens dit proces werd het hoogleraar-directeurschap afgeschaft en vervangen door het subfacultaire bestuur.

Lever kijkt met lichte weemoed terug op de tijd dat biologie nog maar een kleine afdeling was. ‘We werkten allemaal zo nauw met elkaar samen, docenten én studenten, dat vrijwel iedereen ook echt goed werd. We stimuleerden elkaar enorm. Het was één groot feest! Tegenwoordig kent men door de grote aantallen de studenten niet meer individueel. Vroeger kende je vaak zelfs hun ouders, omdat ze bijvoorbeeld naar open dagen kwamen, en nodigde je studenten thuis uit.’ Lever wijst op een stoel in de ruime, met boeken en schelpen gevulde kamer: ‘Op die stoel zaten de studenten als ik ze hier mondeling tentamen afnam. Tegenwoordig doet niemand meer mondeling tentamen! Velen zeggen dat dat goed is, omdat mondelinge tentamens subjectief zouden zijn. Maar tijdens een mondeling tentamen leert een student een wetenschappelijk gesprek te voeren: te discussiëren en te argumenteren. Je kunt dan uit studenten halen wat er echt in zit en aan hun neus zie je of ze gemotiveerd zijn. Wat dat betreft ben ik blij dat ik zelf biologie studeerde in de tijd dat ik het deed en dat ik hoogleraar was in de tijd dat ik het was.’

Bureaucratie

Lever is het niet eens met de stelling dat studenten tegenwoordig 'meer over minder' moeten weten, door vroege specialisatie. 'Vroeger waren er vier grote vakken: diermorfologie, dierfysiologie, plantenmorfologie en plantenfysiologie. Daarover leerde je bijna alles wat erover bekend was. Doordat sindsdien bijvoorbeeld de moleculaire vakken explosief zijn gegroeid, moeten studenten ook daar vanzelfsprekend veel over weten. Met name door de studieduurverkorting is hun algemene biologische kennis echter oppervlakkiger geworden. Ze weten juist minder over meer.'

37

'Er is nog een aantal verschillen met vroeger – voor iemand van mijn leeftijd natuurlijk de "goede oude tijd"! Ik heb namelijk een hekel aan de, als gevolg van de schaalvergroting, ver doorgevoerde bureaucratisering van de universiteit, de verschoolsing van de eerste studiejaren, de studieduurverkorting en de enorme papierwinkel rond de onderzoeksfinanciering. In het begin maakten we niet eens echte begrotingen. In 1965 hadden we bijvoorbeeld ineens een elektronenmicroscop nodig, omdat een concurrerende Duitse groep over zo'n apparaat beschikte en ons zo op ons onderzoeksgebied dreigde te passeren. Juist toen hoorden we dat er in de Amsterdamse haven een Zeiss elektronenmicroscop met bestemming Cuba stond, maar als we snel waren konden wij hem krijgen. Ik stapte naar Vermeijden, algemeen beheerder van de universiteit – dat deed ik niet voor elk wissewasje – en vroeg of het kon. Het ging om het toen erg grote bedrag van f150.000,00. "Nou", zei Vermeijden, "het jaar loopt tegen het eind en we hebben geld over. Koop hem maar." De volgende dag hadden wij een elektronenmicroscop! Dat zou nu helaas echt niet meer kunnen.'"

Studenten zijn in de loop der tijd een stuk duurder geworden. Voor practica en biologisch onderzoek waren steeds duurdere apparaten nodig. Begin jaren tachtig, toen de bij Lever niet erg geliefde Deetman minister van Onderwijs was, moest er worden bezuinigd. De studieduur werd verkort en van de ongeveer 180 personeelsleden bij Biologie moesten er zo'n dertig verdwijnen. Lever was voorzitter van de commissie die moest bepalen welke. 'Wat ik aan de vu heb gedaan, heb ik nooit als werk gezien. Dat was hobby. Maar wat ik toen moest doen, dat was werk. Ik was toen zelf begin zestig, en vond dat ik bij het "saneren" mezelf niet mocht ontzien. Ik vertrok, maar

gaf tot 1986 op vrijwillige basis nog als gastdocent het vak encyclopedie en delen van een derdejaarscursus. Daarna heb ik afscheid genomen van de faculteit. Ik kijk met veel genoegen terug, maar heb me na die tijd vanzelfsprekend helemaal niet meer beziggehouden met de faculteit. Ik heb veel hobby's en ik liet het toen ik vertrok allemaal graag aan anderen over. In Joosse had ik een prima opvolger.'

38 Een van de landelijke bezuinigingsmaatregelen betrof de planten- en diersystematiek, die in het nauw waren gekomen door de opkomst van de moleculair-biologische richtingen. De kleine afdelingen, zoals die aan de vu, werden opgeheven en deels in de ecologische richtingen geïntegreerd. Uit de biologiestudie verdween in 1985 het kandidaatsexamen en men creëerde een vierjarig programma met een propedeuse- en een doctoraalexamen.

De indeling van de faculteit in drie groepen is niet meer veranderd na het ontstaan van de drie hoofdgroepen op drie biologische niveaus. Wat wel is veranderd is dat Biologie begin jaren tachtig een zelfstandige faculteit is geworden en dat er in de jaren zeventig een aparte studierichting Medische biologie is gekomen. Met deze studierichting was de vu-faculteit de eerste van Nederland. Verder heten vakgroepen tegenwoordig weer afdelingen of leerstoelgroepen, zijn sommige van naam veranderd of verdwenen en zijn er enkele bij gekomen. Welke afdelingen nu bestaan en wat zich daar afspeelt, is te lezen in hoofdstuk 3.

[2] Onderwijs is mensenwerk

Jaap Willems

Professoren en andere docenten bepalen nog altijd voor een groot 39
deel de kwaliteit van het universitaire onderwijs, ook aan de faculteit
Biologie. Die kwaliteit staat onder druk doordat het onderwijs te ma-
ken heeft met grote veranderingen, vooral de laatste decennia. Het
academische biologieonderwijs wordt bijvoorbeeld al jaren gecon-
fronteerd met een toename van het aantal studenten; in tabel 1 is dat
zichtbaar. Het aantal docenten groeit veel minder sterk.

Met name sinds de uitbreiding met een opleiding medische biolo-
gie in 1970, is de toeloop van studenten sterk vergroot. Het groeiende
aantal studenten – gekoppeld aan de voortdurende onderwijsvernieu-
wing – stelt hoge eisen aan de docenten. Onderwijs is weliswaar hun
primaire taak, maar veel hoogleraren en docenten zijn uiteraard ook
onderzoeker en die verhoogde onderwijslast komt daardoor wel eens
in conflict met andere activiteiten.

Aantallen studenten Biologie en Medische biologie

Pamela de Boer

	eerstejaars		
	totaal	mannen	vrouwen
1958	16	13	3
1960	24	14	10
1965	30	22	8
1970	97	72	25
1975	94	61	33
1980	107	79	28
1985	76	47	29
1990	63	32	31
1995	199	95	104
2000	173	70	103

	eerstejaars		
	totaal	Biologie	Medische biologie
1970	97	78	19
1975	94	74	20
1980	107	81	26
1985	76	49	27
1990	63	45	18
40 1995	199	67	132
2000	173	35	138

De opleiding Medische biologie (tegenwoordig Biomedische wetenschappen) is volgens de vroegere onderwijscoördinator voor deze opleiding – Marijke de Jong-Brink – opgezet om het gat te vullen tussen natuurwetenschappen – met name de biologie – en de geneeskunde. De opleiding wordt daarom ook door beide faculteiten verzorgd. Medische biologie houdt zich vooral bezig met onderzoek aan levensverschijnselen, die relevant zijn voor de geneeskunde. De opleiding kent specialisaties in de immunologie, de pathologie, de humane genetica, de toxicologie, de farmacologie, het hersenonderzoek en het kankeronderzoek.

Aan andere universiteiten is deze opleiding meer gericht op gezondheidswetenschappen en daarom verbonden aan de Medische faculteit. Waarom is dat aan de VU (en de UVA) anders? Marijke de Jong: ‘Medische biologie heeft een onmiskenbare biologieachtergrond en hoort daarom volgens ons thuis aan een biologiefaculteit. Aspecten zoals evolutie en de mens als onderdeel van het ecosysteem zijn essentieel voor medische biologen en die vind je uiteraard wel terug in een biologieopleiding, maar doorgaans niet aan een medische faculteit.’

Waarom is met name die medische biologie zo populair (in vergelijking met de klassieke biologie)? De Jong: ‘Onderzoek moet voor de huidige studenten een doel hebben. Veel studenten vinden het niet voldoende om te weten hoe iets in elkaar steekt; ze willen kennis genereren die ze kunnen gebruiken en dan ligt het heel dichtbij om medische problemen daarbij te betrekken. Nuttig zijn voor de mensheid is nog altijd iets dat veel mensen aanspreekt. Iedereen wil langer leven en als je daaraan iets kunt bijdragen, is dat voor veel studenten een uitstekende motivatie.’

De populariteit van de biologie is ook versterkt doordat diverse (nieuwe) maatschappelijke ontwikkelingen een onmiskenbare biologische basis hebben. Denk maar aan het wereldvoedsel- en zoetwatervraagstuk en aan de biotechnologie. De opkomst van deze problemen heeft de vraag naar biologen sterk vergroot. Het spreekt vanzelf dat door deze ontwikkelingen ook accentverschuivingen binnen het vakgebied zijn ontstaan; de prominente plaats van de moleculaire en de cellulair biologie hangt er ongetwijfeld mee samen.

41

Omdat de biologie een grotere maatschappelijke relevantie heeft gekregen, is het aantal specialismen verder toegenomen en zijn nieuwe vakken ontstaan, zoals systeemecologie, structuurbiologie, functional genomics en neurobiologie. De specialisatie is zo sterk dat het onmogelijk is daarvoor voldoende 'gewone' hoogleraren aan te trekken. Dat is te kostbaar en leidt bovendien tot verdere versnippering (die in de biologie toch al ver gaat). Net als diverse andere groeiende faculteiten (bijvoorbeeld Economie en Informatica) is de faculteit Biologie mede daarom overgestapt op het aantrekken van zogeheten bijzonder hoogleraren. Dat zijn deeltijdprofessoren die ook elders werken, bijvoorbeeld bij een bedrijf. Een groot voordeel van deze constructie is dat je de relatie tussen het wetenschappelijke onderwijs en de maatschappelijke praktijk versterkt.

Decaan Frits de Graaf: 'De filosofie achter het aanstellen van bijzonder hoogleraren is dat onze faculteit naast een beperkt aantal zogenaamde kernhoogleraren voor kernvakken een wisselend aantal tijdelijke leerstoelen wenst te hebben die het mogelijk maken sneller op nieuwe ontwikkelingen in te haken of specialisaties in huis te halen die in aansluiting op het lopend onderwijs een gewenste verbreding geven in bijvoorbeeld een meer maatschappijgerichte oriëntatie. Daarnaast zijn bijzondere leerstoelen zeer geschikt om kennis en expertise van andere organisaties aan de faculteit te binden. Gedacht kan worden aan onderzoeksinstituten, grote maatschappelijke instellingen of aan het bedrijfsleven, waar belangrijke bijdragen aan de kennisinfrastructuur worden geleverd.'

Lijst bijzonder hoogleraren in 2000

Veltkamp, prof. dr. E.	Industriële genetica
Eijsackers, prof. dr. H. J. P.	Natuurbeheer
Van der Steen, prof. dr. W. J.	Wijsbegeerte van de biologie
Lankelma, prof. dr. J.	Oncologie
Verhaagen, prof. dr. J.	Regeneratie van het zenuwstelsel

42

Interactief

Vroeger gaven hoogleraren college en hun medewerkers begeleidden de practica. Dat doen ze nog steeds, maar het aantal onderwijsmethoden is wel drastisch uitgebreid. Nieuwe biologiestudenten moeten meer zelf doen. Ze kunnen aan de slag met interactieve computerprogramma's, krijgen meer ruimte voor zelfstudie en moeten daarnaast steeds vaker samenwerken in bijvoorbeeld werkgroepen. Dat vraagt een grotere betrokkenheid, meer sociale vaardigheid en een andere houding tegenover het academisch onderwijs, ook van de docenten.

Omdat de hedendaagse bioloog meer moet kunnen en kennen, is ook het aantal niet-biologische vakken in het programma toegenomen. Natuurkunde en scheikunde vormden altijd al een vast (en doorgaans weinig populair) onderdeel van de studie, maar met de verdere ontwikkeling van het vakgebied zijn ook diverse andere specialismen onmisbaar geworden. Daarbij kun je denken aan de informatica en de statistiek, maar ook aan al dan niet academische vaardigheden zoals spreken in het openbaar, interviewen, populariseren en vergaderen.

De introductie van nieuwe vakken komt overigens niet altijd uit de koker van docenten. De faculteit kent bijvoorbeeld sinds geruime tijd een cursus Algemene vaardigheden (ALVA) die op verzoek van studenten is opgezet. Anneke Wagner, hoofd van het Onderwijsbureau: 'De ALVA-cursus is bedoeld om basisvaardigheden te leren. Het hele traject van onderzoek wordt geoefend, schrijven en presenteren wordt twee keer geprobeerd. Het is een extreem populaire cursus. Uit evaluaties komt stevast naar voren dat negentig procent van de studenten zegt veel te hebben geleerd. Dat is exceptioneel hoog, zelfs bij Biologie, waar veel cursussen hoog scoren. Bijzonder is ook dat alle vakgroepen aan deze cursus meewerken en meestal stuurt men docenten die gepokt en gemazeld zijn in het onderwijs.'

Examenvakken bij de universitaire opleiding biologie aan de VU

Kandidaatsexamen

1956-1957

Propedeuse-examen

2000-2001

algemene natuurkunde

scheikunde

microscopische anatomie

algemene plantkunde

planten systematiek

veldonderzoek

plantengenetica

diermorfologie

vergelijkende dierfysiologie

introductie biologie

genetica

wiskunde en modelbouw

chemie

evolutiebiologie

encyclopedie

biochemie en biofysica

vergelijkende dierfysiologie

voor de studenten Biologie:

plantenfysiologie

algemene ecologie

experimentele ecologie

biodiversiteit in het veld

voor de studenten Biomedische wetenschappen:

humane fysiologie

gezondheid en milieu

43

De meest opmerkelijke verandering van de afgelopen jaren is vanzelfsprekend de snelle opkomst van het computerondersteund onderwijs (cco), dat past in de onderwijsverbetering die de VU heeft gelanceerd onder het motto 'Noblesse oblige'. Het cco stamt uit 1994 en is bedoeld om studenten in staat te stellen zelf te controleren hoe het met de studievorderingen staat. Doordat de resultaten ook worden doorgegeven aan de centrale computer, kan de docent eveneens zien wat er eventueel schort aan zijn of haar onderwijs. Zelfstudie en zelfdiagnose zijn de sleutelbegrippen.

Het cco leunt sterk op de eigen verantwoordelijkheid van studenten. Via zelfdiagnoses krijgen ze informatie over het niveau van hun studievorderingen en bepalen vervolgens zelf de consequenties daarvan. Door niet te wachten tot het (mogelijk teleurstellende) tentamen kan dan studievertraging en andere ellende worden voorkomen.



Anneke Wagner.

Een van de opmerkelijke voorbeelden van het computerondersteund onderwijs is het eerstejaarscollege Inleiding in de biologie. Dat is gebaseerd op een dik Engelstalig leerboek en het bijpassende computerprogramma geeft na een zelfdiagnose haarfijn aan tot waar de tekst goed is bestudeerd en waar de aandacht kennelijk verslapte. Dat geeft de student de kans om doelgericht de tekst bij te spijkeren.

Studiebegeleiding

45

De individualisering en sterke verbreding van het universitaire biologieonderwijs heeft tot gevolg dat sommige studenten het spoor bijster raken. In het vwo probeert men weliswaar de aankomende studenten beter voor te bereiden op een universitaire studie via het Studiehuis, maar dat lukt nog slechts gedeeltelijk. Diverse studenten komen in de problemen als ze eenmaal helemaal zelfstandig hun weg moeten vinden in het universitaire onderwijs.

Om studenten op koers te houden, beschikt de faculteit Biologie over maar liefst drie studiebegeleiders. Op dit moment zijn dat Herman Hillebrand, Nico de With en Pamela de Boer. Diverse generaties studenten zullen zich daarnaast Hanneke Vogelaar herinneren die meer dan 25 jaar het wel en wee van grote aantallen biologen in spe heeft bewaakt. Ze schreef geschiedenis.

De geschiedenis van het onderwijscoördinaat

De Faculteit begon in de jaren vijftig met zo weinig studenten dat iedereen elkaar zeer goed kende. De sociale controle was heel groot en een onderwijscoördinator was dan ook nog een volkomen onbekend begrip. Persoonlijke begeleiding was voldoende. Rond 1960 werd ik aangesteld als een van de ouderejaarsmentoren en kreeg ik een stuk of tien studenten onder m'n hoede.

Midden jaren zestig verscheen Jan Lammens als eerste onderwijscoördinator. Hij ging de studiebegeleiding doen, de organisatie van het introductieweekend op Schiermonnikoog en hij hield spreekuur. Ook zorgde hij voor de registratie en goedkeuring van de doctoraalvakkenpakketten. Daarnaast waren er enkele organisatorische zaken zoals het maken van cursus- en collegeroosters; in die jaren nog geen omvangrijke taak.

Jan Lammens gaf ook de voorlichting op middelbare scholen in de regio en tijdens de universitaire voorlichtingsdagen. Toen de Mammoet-



Hanneke Vogelaar.



Jan Lammers.

wet zijn intrede deed bleek het bijvoorbeeld noodzakelijk – doch van weinig invloed – erop te wijzen dat je de vakken biologie, scheikunde, wiskunde en natuurkunde in het vakkenpakket moest hebben om met vrucht biologie te kunnen studeren.

48

In die periode ging de onderwijscommissie zich meer bemoeien met het onderwijs: er stond immers voor 1976 een nieuw studieprogramma op stapel. In die tijd kwam ik erbij om het toenemend aantal praktische zaken in goede banen te leiden, de jongerejaars te begeleiden en de zogeheten HBO-instromers bij een verkort studietraject te coachen.

De data voor een studeerbaar tentamenrooster werden niet langer door de docenten maar door de onderwijscoördinator verzameld. Het nieuwe eerstejaarsprogramma was ingewikkelder dan het oude, omdat colleges en practica waren geïntegreerd en het aantal studenten steeds maar toenam. Ook het derdejaars cursusprogramma werd allengs complexer door vergroting van het cursusaanbod en vooral door toename van het aantal medisch biologen. Het gebeurde daardoor nog wel eens dat wegens ruimte en/of personeelsgebrek niet iedereen de cursussen van zijn/haar keuze kon volgen waarna loting volgde.

Herman Hillebrand nam de behandeling van de vakkenpakketten over, eerst als bestuurslid van de onderwijscommissie en vanaf 1985 als coördinator. Intussen kwamen de voorbereidingen voor het studieprogramma van de vierjarige tweefasenstructuur goed op gang. Dit programma bestond uit een propedeutisch en een doctoraal gedeelte waarin de studieonderdelen volgens wettelijk voorschrift waren gekwantificeerd in studiepunten. Het bleek een omslagpunt. Vanuit 'het Hoofdgebouw' werden we overspoeld met nieuwe regels en werd jaarlijks een volledige boekhouding van het reilen en zeilen in het onderwijs gevraagd in de vorm van een facultair onderwijsverslag (FOV) dat moest gaan dienen als onderwerp van gesprek in het jaarlijks overleg van het Faculteitsbestuur met het College van Bestuur. In dit FOV werden de studieprogramma's besproken en werd gepraat over het ontwikkelen en evalueren van nieuwe studieprogramma's; ook werd aandacht besteed aan de resultaten van het wettelijk voorgeschreven studieadvies aan het eind van het eerste jaar, het functioneren van de studiebegeleiding, de onderwijscommissie, gegevens over de voorlichting en internationale (vooral Europese) uitwisseling van studenten en docenten.

De studieduurverkorting bleek in de jaren tachtig voor veel studenten een grote opgave, bijvoorbeeld omdat zij er niet in slaagden om hun vak-

kenpakket volledig af te werken. Deze ontwikkeling vergde een intensievere studiebegeleiding, evenals de sterke groei van het aantal eerstejaars Medische biologie sinds de jaren negentig: zo'n eenderde van hen werd eerder uitgeloot voor Geneeskunde en is daarom niet altijd even gemotiveerd. Tegenwoordig worden studenten steeds vaker doorverwezen naar de studentendecaan.

Hanneke Vogelaar

49

Verbreden

Niet alleen de onderwijsmethoden zijn de afgelopen jaren drastisch veranderd (en doen dat nog steeds), ook de accenten binnen de biologie als vakgebied verschuiven. De oude biologie omvatte vooral veel beschrijvende vakken waaronder systematiek, planten- en diergeografie, histologie en vegetatiekunde. Het accent ligt nu veel sterker op experimenteel onderzoek. Dat herken je in diverse nieuwe vakken zoals structuurbiologie, ontwikkelingsgenetica, membraanfysiologie en ecofysiologie.

Decaan Frits de Graaf: 'Door het onderwijs nog beter te integreren aan de hand van enkele belangrijke biologische concepten zoals diversiteit en evolutie, verbeter je de kwaliteit ervan. Dat is en blijft een van onze hoofddoelen. Daarnaast blijft het belangrijk dat we het onderscheid met het HBO duidelijk houden. Daarom streven we ook naar een duidelijke accent op inzicht: bruikbare inzichten moeten belangrijker blijven dan toepassingen.'

De verbreding van de biologie is niet typisch voor de Vrije Universiteit, maar is aan de VU-faculteit wel opmerkelijk rigoureus doorgevoerd. Ze heeft aan de VU namelijk plaats gevonden op twee fronten: de biologie is verbreed en loopt nu van moleculaire biologie tot de biologie van mondiale systemen en hun problemen zoals het broeikaseffect; daarnaast is er naast de opleiding biologie een afzonderlijke opleiding Biomedische wetenschappen opgezet. Met name die tweede verandering heeft ingrijpende gevolgen gehad voor de instroom van studenten, want sinds enige tijd komt de meerderheid van eerstejaars niet meer naar de VU om biologie te studeren, maar wordt aangetrokken door met name de Biomedische wetenschappen. Niet iedereen is even blij met die verschuiving.



Herman Verhoef.

Studierichtingen in 1970 (21) en in 2000 (33)

dierecologie	dierecologie	
diersystematiek	populatiebiologie	
diergeografie	histologie	
plantensystematiek	parasitologie/neuro-immunologie	
plantengeografie	plantenfysiologie	
beschrijvende plantenecologie	bodembiologie	51
algemene dierkunde	theoretische biologie	
dierfysiologie	didactiek van de biologie	
endocrinologie	endocrinologie	
histologie	structuurbiologie	
parasitologie	genetica	
experimentele plantenecologie	ontwikkelingsgenetica	
plantenfysiologie	moleculaire celfysiologie	
microbiologie	moleculaire microbiologie	
fytopathologie	moleculaire genetica	
biochemie	tumorcel biologie	
biofysica	gedragsfysiologie	
theoretische Biologie (3 varianten)	membraanfysiologie	
didactiek	moleculaire neurobiologie	
	neurofysiologie	
	ontwikkelingsbiologie	
	ecotoxicologie van dieren/ van planten	
	ecofysiologie van dieren/ van planten	
	natuurbeheer	
	systeemecologie	
	bio-informatica	
	mathematische biologie	
	wijsbegeerte van de biologie	
	biologie & samenleving	
	Beleid en management	
	populariseren van de biologie	
	14 medische vakken	
	2 bewegingswetenschappelijke vakken	

52 Faculteitsbestuurder (voor onderwijs) Herman Verhoef: 'Het feit dat een groot deel van onze biologiestudenten de richting Biomedische wetenschappen kiest – en dan ook nog vaak als uitgelote geneeskundestudent – is zorgelijk. Niet dat we deze studenten niet graag zien komen, want onze biomedische opleiding wordt hoog gewaardeerd en de samenwerking met de faculteit Geneeskunde is stimulerend. Het probleem ligt in de lage aantallen “echte” biologiestudenten en het feit dat in latere fasen van de studie sommige specialisaties dunbevolkt zijn. Sommige mensen denken dat de aantrekkingskracht van Biomedische wetenschappen een negatieve invloed heeft op de aantrekkelijkheid van de biologieopleiding. Onze publiciteit richt zich daarom met name op het beter bekend maken daarvan. Dat is niet zo moeilijk, want ze scoort zeer hoog in de studiegidsen van het hoger onderwijs.'

De veranderingen in het biologieonderwijs hebben uiteraard hun weerslag gehad op de specialisatiemogelijkheden: die zijn vooral sterk uitgebreid. Vergelijk 1970 maar eens met de huidige mogelijkheden (in 2000). Van de 21 studierichtingen uit 1970 waren er in 2000 nog slechts acht onder dezelfde noemer aanwezig, maar daarnaast stond een indrukwekkende reeks nieuwe mogelijkheden.

Maatschappelijk

Naast de verbreding is een tweede belangrijke verschuiving binnen de studie Biologie aan de VU die in de richting van biologie en samenleving. De samenhang tussen wetenschap en samenleving krijgt steeds meer aandacht. In hoofdstuk 4 komt dat uitgebreid aan de orde.

Waarom zoveel aandacht voor de maatschappelijke aspecten van de biologie? Anneke Wagner: 'Het vak biologie speelt een cruciale rol in de huidige maatschappelijke problemen. Onderwerpen als milieuvervuiling, *global warming*, maar ook gevolgen van moderne biologische technieken zoals genetische manipulatie van gewassen en moleculair-genetische aanpak van ziekten staan volop ter discussie. Het volledig karakteriseren van het humane genoom zal niet alleen een enorme stap voorwaarts betekenen voor fundamenteel onderzoek, maar ook grote maatschappelijke gevolgen hebben. Het is daarom dringend noodzakelijk dat wij onze studenten niet alleen de vakinhoudelijke kennis bijbrengen om al deze ontwikkelingen te kunnen

begrijpen en er aan mee te werken, maar ook om ze een dusdanig maatschappelijk bewustzijn bij te brengen dat ze vanuit hun vakinhoudelijke achtergrond kunnen meewerken aan het adviseren over en het tot stand brengen van (ethisch) verantwoorde beleidsvorming en regelgeving. In de opleidingen Biologie en Biomedische wetenschappen worden daarom vanaf het begin elementen aangeboden die een brede maatschappelijke vorming bewerkstelligen.'

53

De VU kent als enige Nederlandse universiteit een relatief grote afdeling Biologie & Samenleving. Het onderwijs van deze groep is onder meer gebaseerd op het inzicht dat wetenschappelijk onderzoek aangestuurd moet worden door vragen uit de samenleving. Afdelingshoofd Joske Bunders: 'We richtten ons onderzoek aanvankelijk op de samenwerkingsverbanden tussen onderzoekers en maatschappij. Ik wilde weten hoe biologen de richting van hun onderzoek bepalen en wat de rol van maatschappelijke groepen daarbij is. We bekeken dit onder meer bij de onderzoeksgroep Biotechnologie en we ontdekten daarbij dat bepaalde vragen uit de maatschappij stelselmatig niet aan bod kwamen. Veel wetenschappers werken samen met de industrie of de overheid, maar samenwerking met minder machtige groepen bleek uitzondering. Een van de maatschappelijke groepen die weinig invloed heeft op de wetenschap zijn de kleine boeren in ontwikkelingslanden. Ze worden vooral geconfronteerd met de resultaten van onderzoek, met name landbouwkundig onderzoek. Hun eigen specifieke vragen komen meestal niet aan bod.'

In een overzichtsartikel (in het *Tijdschrift voor Wetenschap, Technologie & Samenleving* 1999-4) noemen Francisca Flinterman en Wander de Laat drie algemene doelstellingen voor het B&S-onderwijs, die een goed beeld geven van de maatschappelijke betrokkenheid van het biologieonderwijs aan de VU. Het B&S onderwijs wil:

- Studenten leren kritisch te reflecteren op het (natuur)wetenschappelijk onderzoek en op de eigen manier van denken en werken.
- Studenten leren interdisciplinair onderzoek te doen op de raakvlakken van bèta- en gammawetenschap en maatschappij.
- Studenten opleiden voor beroepen buiten het wetenschappelijk onderzoek, zoals ondernemer, manager en beleidsmaker.

De grote interesse voor de maatschappelijke aspecten van de biologie blijkt verder ook uit de aandacht voor ethiek in het standaard onderwijsprogramma. Alle studenten aan de VU worden geconfronteerd met de morele aspecten van het onderzoek en haar toepassingen. De Vrije Universiteit heeft als bijzondere instelling een speciaal programma ontwikkeld (het Waardenproject) dat beoogt om de belangstelling voor ethische vragen bij studenten te versterken. De faculteit

54 Biologie is daarbij de proeftuin geweest.

Waarom die royale aandacht voor de ethiek van de biologie? Bijzonder hoogleraar ethiek Wim van der Steen: 'De biologie leert ons veel over natuur en milieu, en over onszelf. Wat doen we met die kennis? En: wat voor prioriteiten stellen we bij het verwerven van nieuwe kennis? Zonder ethische bezinning is een goed antwoord op zulke vragen onmogelijk. De evolutiebiologie wordt vaak misbruikt om een wat somber mensbeeld te onderbouwen: het handelen van mensen zou geheel gericht zijn op eigenbelang, en de ethiek zou dat voor lief moeten nemen. In werkelijkheid volgt zoiets helemaal niet uit de evolutiebiologie. Het ligt op de weg van biologen om zulke visies te bestrijden.'

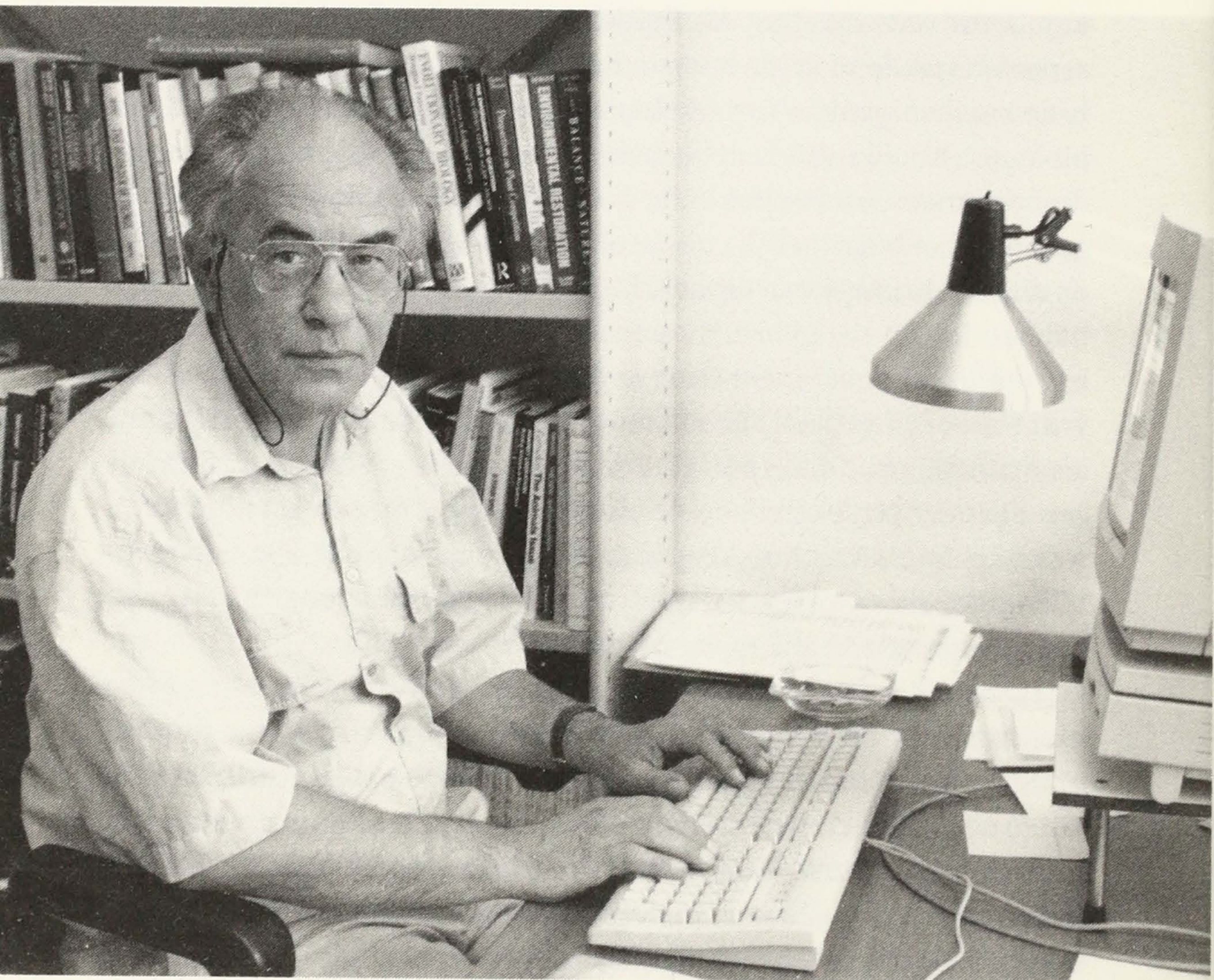
'De huidige economische activiteiten leiden tot het in hoog tempo uitsterven van soorten. De ecologie leert ons dat we daarvan zelf de dupe dreigen te worden, ook in economisch opzicht. Dat we andere soorten op grote schaal doen uitsterven, is ethisch dubieus. Wie dat niet aanspreekt, zou in ieder geval gevoelig moeten zijn voor de desastreuze gevolgen die de wereldeconomie nu voor onszelf heeft. Het ligt op de weg van biologen, meer aandacht te vragen voor dit probleem, omdat zij onmisbare expertise in huis hebben.'

'De moleculaire biologie brengt het menselijke genoom in kaart. Tal van toepassingen zullen mogelijk worden. Zijn ze allemaal goed? Zullen we bijvoorbeeld verplicht worden om informatie over onze erfelijke eigenschappen door te geven aan de werkgever, aan de ziektekostenverzekeraar? De biologie is al met al zo verweven met fundamentele maatschappelijke vraagstukken, dat onderwijs zonder ethische bezinning op die verwevenheid niet verantwoord is. Ethische kwesties komen daarom in tal van studieonderdelen van het facultaire programma aan de orde.'

Een derde ontwikkeling die duidelijk maakt dat de maatschappelijk aspecten van de biologie hoog in het vaandel van deze faculteit staan, is de snelle ontwikkeling van het specialisme 'Populariseren van de biologie'. Sinds 1986 kent de faculteit een cursus 'Populariseren van de natuurwetenschappen', die is opgezet om studenten inzicht te geven in het begrijpelijk communiceren over hun vakgebied en hen op dit terrein enige vaardigheid bij te brengen. Honderden studenten hebben tot nu toe gebruik gemaakt van die mogelijkheid en uit de evaluaties blijkt dat meer dan 90 procent meent dat ze dat met (veel) vrucht hebben gedaan. Tientallen studenten hebben de cursus benut als opstapje naar een specialisatie op dit terrein. Via een scriptie en een of meer stages hebben ze zich voorbereid op een carrière in de wetenschaps- en techniekcommunicatie en je vindt hen op het ogenblik onder meer terug in de journalistiek, de milieuvoorlichting, de bedrijfscommunicatie en de medische voorlichting. 55

In 2000 is de specialisatie in de richting Wetenschaps- en techniekcommunicatie (voor alle bètastudenten) formeel in het studieprogramma opgenomen nadat de minister voor oc & w met de universiteiten een zogeheten convenant afsloot waarin is afgesproken dat de universiteiten hun bètastudenten voortaan drie afstudeervarianten zullen aanbieden. Voor de biologiestudie aan de vu betekent dat een traditionele opleiding tot biologische onderzoeker (de onderzoekersvariant), een opleiding tot bioloog met een toekomst in het beleid en bestuur (de maatschappijgerichte variant) en ten derde: de opleiding tot bioloog met een toekomst in de communicatie (bijvoorbeeld als journalist) of educatie (als leraar).

De variatie aan afstudeermogelijkheden zal overigens in de toekomst nog verder toenemen, want de Europese ministers voor onderwijs hebben in Bologna afgesproken dat iedereen binnen afzienbare tijd het Angelsaksische bachelor- en mastersysteem zal overnemen. Dat betekent voor Nederland opnieuw aanpassen van het universitaire onderwijs. Faculteitsbestuurder Herman Verhoef: 'De vijfjarige opleiding geeft ons de gelegenheid om het 3+2 systeem van het bachelor- en mastersysteem soepel in te voeren. De nieuwe biologiestudenten zullen na drie jaar een bachelordiploma ontvangen en daarna een tweejarige specialisatie kunnen volgen in een van de drie eerder genoemde afstudeervarianten: onderzoek, beleid/bestuur of communi-



Wim van der Steen.

catie/educatie. Deze opzet geeft nieuwe biologiestudenten meer mogelijkheden om zich voor te bereiden op een gewenste plaats op de arbeidsmarkt. Het spreekt voor zich dat dit ook een ommezwaai betekent voor veel docenten.'

Hoe het bachelor- en mastermodel zich zal ontwikkelen is nog niet helemaal duidelijk, maar wel is al bekend dat de faculteit Biologie van de VU die gelegenheid zal aangrijpen om (weer) een nieuwe afstudeerrichting op de rails te zetten. In samenwerking met de faculteiten Geneeskunde en Bewegingswetenschappen komt er een internationale opleiding in Life Sciences and Health Care. Daar leren studenten hoe ze op academisch niveau levenswetenschappen kunnen ontwikkelen, communiceren en 'vermarkten'.

[3] Twaalf zeer diverse onderzoekers

Rianne Lindhout

Moleculaire celfysiologie: prof. dr. Hans Westerhoff

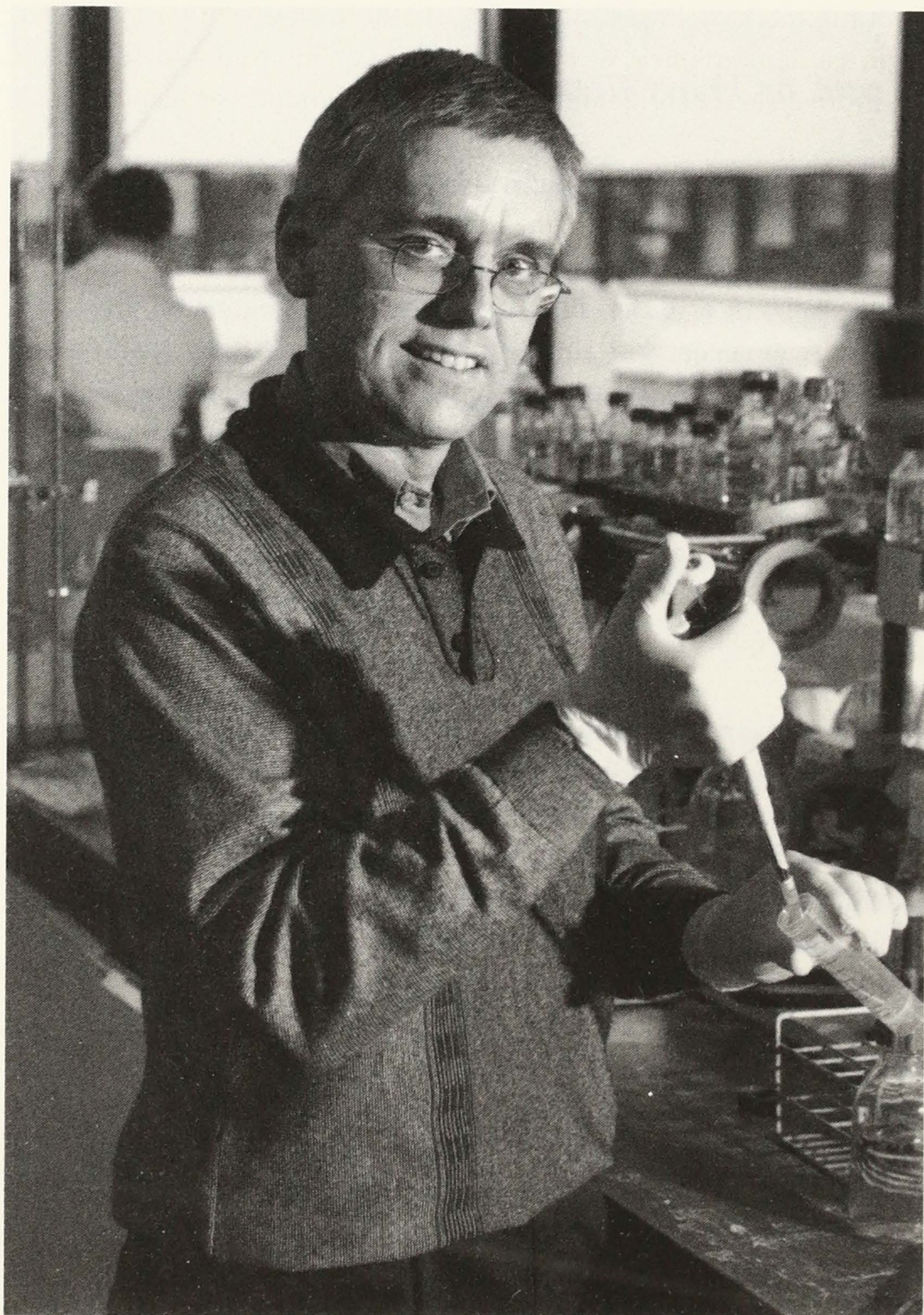
‘Wij verbinden dode moleculen met levende cellen’

In de studiegids biologie valt, tussen de beschrijvingen van de afdelingen binnen de faculteit, één sprankelend stukje op. Het is het begin van de informatie over Moleculaire celfysiologie: ‘De afdeling Moleculaire celfysiologie neemt de uitdaging aan om te ontdekken hoe een levende cel zich op bijna intelligente wijze instelt op steeds wisselende omstandigheden’. De bondige samenvatting toont tevens de passie en de enthousiasmerende kracht van de schrijver ervan: Hans Westerhoff, hoofd van de betreffende afdeling.

In de herfst van 1996 nam prof.dr. Stouthamer afscheid van wat toen nog de vakgroep Microbiële fysiologie was. Hij benadrukte toen wat de microbiologen nog te wachten stond: het isoleren en beschrijven van meer dan 99 procent van de micro-organismen. ‘Als het aantal jaarlijks beschreven soorten niet verandert, zal dit karwei pas over 8300 jaar zijn geklaard.’ Als het aan zijn opvolger Hans Westerhoff ligt, zou het wel eens langer kunnen gaan duren.

Westerhoff wil niet weten welke micro-organismen er allemaal bestaan, maar hóe zij en daarmee ook wij kunnen bestaan. Het geheim van het leven, daar is hij naar op zoek. Hij zou dat doel ook bij andere afdelingen nagestreefd willen zien: ‘Het leidmotief van de hele faculteit zou moeten zijn het begrijpen van complexe, levende systemen op basis van kleine blokjes en hun interacties. Deze visie is niet reductionistisch, want we denken niet dat het kennen van die blokjes het antwoord is op alles. Ze is ook niet holistisch, want we willen de cel wel openmaken en ook wel dode cellen in een reageerbuis bekijken als we daardoor beter kunnen begrijpen hoe de levende cel werkt. Het leven zit in de moleculen mét hun interacties.’

Voordat Westerhoff ruim vijf jaar geleden Stouthamer opvolgde, onderzocht de afdeling vooral het functioneren van bacteriën en vormde de omzetting van de ene energievorm in een andere het



Prof. dr. Hans Westerhoff: 'Dat ik geen overzicht heb over de hele biologie vind ik jammer, maar net zo onvermijdelijk als dat ik Tacitus niet 's avonds kan herlezen.'

hoofdthema. Ook kweekmethoden, stikstoffixatie en microbiële ecologie hadden hun plek. Westerhoff kwam van het Nederlands Kanker Instituut en bracht onder meer het kankercelonderzoek naar de faculteit.

‘Kankercellen lijken eigenlijk op micro-organismen. In een tumor die is ontstaan uit een enkele gemuteerde cel, zitten allerlei cellen met andere mutaties. Door de delingen heen zijn er nieuwe mutaties ontstaan en zijn er andere lichaamscellen tussengekomen. Tussen die verschillende cellen bestaat competitie en de best aangepaste cellen overleven. Dit gebeurt ook in elke populatie micro-organismen. Als een van de tumorcellen zo muteert dat hij bijvoorbeeld een stofje gaat afscheiden dat een bloedvat stimuleert zich in zijn richting te differentiëren, hebben zij en haar dochtercellen daar profijt van. Andere cellen gaan misschien andere dingen doen, en zo kan binnen de tumor een kleine mate van differentiatie ontstaan, net als in microbiële gemeenschappen.’ 63

Alcohol

Binnen het kankercelonderzoek vormen schakelaars die de toestand van een cel bepalen een van de belichte onderwerpen. ‘In een embryo vormt een groep cellen een oog of een arm. Het wordt echt een van de twee, er is geen tussenweg. Een schakelaar bepaalt wat de cel gaat doen. In de celdeling moet eerst de replicatie van het DNA zijn voltooid, dan pas gaan de chromosomen uit elkaar en daarna vormt zich een nieuw membraan om de nieuwe kernen. Er is een schakelaar die de processen precies op tijd in gang zet.’

‘Zo’n schakelaar kan nooit één molecuul zijn, want dat kan zich slechts willekeurig en heel snel bewegen. Terwijl een celcyclus een vaste periode heeft. Een groep moleculen kan door middel van interacties wel zo’n schakelaar vormen, net zoals F-siders pas agressief zijn als ze met een groep zijn. Bij moleculaire celfysiologie zoeken we netwerken van eiwitten die een stofje maken en daarmee andere eiwitten op gang brengen. Het is de gedachte dat zulke schakelsystemen niet alleen in de ontwikkelingsbiologie, maar ook voor de celcyclus van bijvoorbeeld een tumorcel van belang zijn. Ze maken dat een tumorcel zich onttrekt aan de normale coördinatie en dat in tumoren steeds meer mutaties ontstaan, zodat door selectie soms een actieve tumor ontstaat.’



Gist heeft maar zesduizend genen en er is veel bekend over de moleculen die allerlei celprocessen genereren. Toch zijn die processen pas te begrijpen als je de interacties tussen die moleculen kent. (afb.: Dr. A. Kruckeberg)

‘Een voorbeeld van moleculaire interacties in de microbiologie is zichtbaar in gist, een schimmel met slechts zesduizend genen. Als een groep gistcellen in een reageerbuis suiker omzet in alcohol, zie je dat ondanks constante omstandigheden een oscillatie ontstaat in de omzettingshoeveelheid. Deze glycolytische oscillatie heeft een constante periode van ongeveer een minuut. Er moeten interacties zijn tussen moleculen en cellen om dit voor elkaar te krijgen. Ondanks dat we de moleculen in gist redelijk goed kenden, was de oscillatie onverklaarbaar zonder een wiskundig model dat de interacties liet zien.’

65

‘Om tot het leven te komen, moet je niet alleen naar moleculen kijken. De scheikunde en de natuurkunde doen dat wel: de organisatie van de moleculen komt daar niet aan de orde. Door die extra complexiteit is biologie het meest interessant. Wij verbinden dode moleculen en levende cellen, door goede proeven te doen en modelsystemen te gebruiken om de processen te overzien. Onze groep is de enige die uit de interacties van de moleculen het leven probeert te achterhalen. En dat terwijl er eigenlijk op elke biologiefaculteit een groep zou moeten zijn die keihard, door middel van wiskundige modellen, oorzaak en gevolg aantoon, oftewel moleculaire processen en leven.’

Fuik

Ondanks zijn enthousiasme over de moleculaire celfysiologie had Westerhoff evengoed ecooloog kunnen zijn. ‘Ook een ecosysteem is opgebouwd uit kleine blokjes die door interacties met elkaar een systeem vormen. In plaats van de rol van een enzym onderzoek je de rol van een organisme. Ik heb ook getwijfeld of ik sociologie zou gaan studeren, want ook daar bestudeer je processen die ontstaan door veel kleine blokjes – de mensen – en hun interacties. Doordat ik persoonlijk een hoge affiniteit had met levende systemen en de moleculaire biologie op dat moment in de lift kwam, ben ik in dit vakgebied terechtgekomen. En ik denk dat op dit moment in de historie het leven zelf het grootste “wonder” is.’

Toch zal de ecologie een rol gaan spelen in Westerhoffs afdeling. ‘We doen nu veel metabole controle analyse: we onderzoeken het belang van verschillende enzymen voor de chemische stroom van druivensuiker naar alcohol in een cel. Samen met de ecologen willen we nu met dezelfde metabole controle analyse het belang van organis-



Op Westerhoffs bureau staat dit glasmozaïek. 'Uit kleine componenten en hun interacties ontstaat een meerwaarde, zoals dit mozaïek en ook het leven. De mechanismen voor het ontstaan van die meerwaarde zijn op alle organisatieniveaus van de biologie gelijk: of het nu om interacties tussen moleculen, zenuwcellen, individuen of biologen gaat.'

men voor stromen van bijvoorbeeld stikstof in een microbiel ecosysteem gaan vaststellen. Doordat wij anders kijken dan ecologen, kunnen misschien verrassende visies ontstaan.'

'Het is belangrijk dat je blijft zoeken naar nieuwe onderzoeksonderwerpen. Als je een wetenschapsgebied binnengaat en mede ontwikkelt, is het verleidelijk en ook logisch om in dat kleine gebied te blijven. Maar ook als je heel goed bent in een vakgebied, dan kan dat een fuik zijn. Het kan namelijk gebeuren dat je het vakgebied zo afgraast dat andere beoefenaars van het onderwerp iets anders gaan doen, waarna niemand je resultaten meer citeert of zelfs leest. Ook kunnen de vragen op zijn doordat de antwoorden zijn gevonden, of zijn er alleen nog wat zeer moeilijke vragen over waardoor je niet snel meer vooruit komt en daardoor geen geld meer krijgt voor het onderzoek. Dat is het natuurlijke sterfproces van onderwerpen in de wetenschap.'

67

Gehaat

De overeenkomst die Westerhoff ziet tussen ecologie en celfysiologie, ziet hij ook tussen neurobiologie en die vakgebieden. 'Het herkennen van een stoel komt tot stand door het selecteren van verbindingen tussen zenuwcellen; het herkennen van een prullenbak weer door een andere selectie van verbindingen. Het gaat erom dat een als "goed" herkende associatie resulteert in een positieve selectie en een verhoogde aanmaak van bijbehorende verbindingen. In *E. coli* zitten moleculen die zich exact hetzelfde gedragen als zo'n neuronale netwerk! Als je *E. coli* suiker geeft, duurt het even voordat hij die gaat omzetten. Doe je het later weer, dan begint de omzetting direct, omdat hij extra signaaltransducerende moleculen aanmaakt voor dit pad. Hij heeft "geleerd" wat suiker is.'

'Het is jammer dat de drie grote instituten van onze faculteit – neurobiologie, celbiologie en ecologie – zo los van elkaar werken. Bij allemaal geldt dat de meerwaarde van hun onderzoeksobject ontstaat uit componenten en hun interacties. Dat geldt zeker ook voor de groep Biologie & Samenleving, want daar gaat het om de effecten van synergie tussen politiek, maatschappij en wetenschap.'

'Ik zou willen dat onze faculteit zich gaat profileren als studie- en onderwijscentrum. De faculteit zou zich er dan op toeleggen te begrijpen hoe meerwaarde ontstaat uit interacties. Mechanismen voor het

ontstaan van die meerwaarde zijn grotendeels onafhankelijk van het organisatieniveau: bij interacties tussen moleculen, zenuwcellen, organismen en biologen vind je dezelfde principes. Daarom zou zo'n centrum voor alle groepen van de faculteit nuttig zijn. De afdeling Theoretische biologie zou ook een belangrijke component van zo'n centrum zijn, omdat daar modellen worden opgesteld die de verschillende organisatieniveaus binnen de biologie met elkaar verbinden.'

68 Hoewel Westerhoff de verschillende componenten van de biologie meer samengevloed zou willen zien, heeft hij de behoefte de hele biologie te overzien laten varen. 'Sommigen vinden het heel erg dat je niet meer de hele biologie kunt kennen, maar zelfs binnen je eigen vakgebied kun je niet alles bijhouden. Dat ik geen overzicht heb over de hele biologie vind ik jammer, maar net zo onvermijdelijk als dat ik Tacitus niet 's avonds kan herlezen. Het gaat er vandaag de dag niet om dat je alles weet, maar dat je het kunt opzoeken. In boeken, maar ook steeds meer op internet.'

'In mijn colleges probeer ik begrip te trainen in plaats van veel kennis in studenten te stampen. Je hoeft niet alles te weten, en ook niet alles te begrijpen. Het gaat erom dat je leert iets op te zoeken en vervolgens snel te begrijpen. Ik ben bij studenten en AIO's gehaat om het feit dat ik tijdens colleges en seminars altijd vragen stel, maar dat is allemaal om het begrip te trainen. Mezelf heb ik het geleerd door me bij seminars en colleges bij elke paar zinnen af te vragen of ik het nog begreep. Heel vermoeiend, maar na een tijd wierp het vruchten af.'

Ontwikkelingsgenetica: prof. dr. Jos Mol

‘In onze petuniacollectie blijven we verrassingen vinden’

Jos Mol is geen bioloog: hij studeerde scheikunde aan de UvA. Na een promotie bij Piet Borst en wat omwegen kwam hij bij Genetica aan de VU terecht en leerde daar met vallen en opstaan alles over het vak. Sinds midden jaren tachtig is hij hoofd van de afdeling Ontwikkelingsgenetica. Met behulp van een unieke petuniacollectie achterhaalt deze groep met veel succes de mechanismen die verantwoordelijk zijn voor bloemontwikkeling en vooral bloemkleur.

69

Hoewel ze nu niet meer weg te denken zijn, was er van petunia's nog geen sprake op de afdeling Genetica toen Jos Mol er in 1980 universitair docent werd. Enthousiast vertelt Mol hoe het allemaal begon. 'In de jaren zestig en zeventig bedreef de afdeling Plantengenetica van de UvA klassieke genetica en biochemie met petunia's. In 1983, toen wij al een jaar met die groep samenwerkten, doekte de UvA hem op. De universiteitsbesturen staken de koppen bij elkaar en besloten de petuniacollectie van enkele honderden planten naar de VU te halen, samen met het tuinpersoneel en een wetenschappelijk medewerker. Tegen de achterkant van het wis- en natuurkundegebouw werd een kas gebouwd met ruimte voor een paar duizend petunia's. De collectie bestond uit genetisch heel goed gekarakteriseerde lijnen, en ze werd onze goudmijn.'

'In 1984 isoleerde mijn eerste promovendus, nu universitair hoofddocent Ronald Koes, het eerste gen in petunia dat betrokken is bij het ontstaan van bloemkleur. En we blijven verrassingen vinden in onze mutantencollectie: we ontdekken nog steeds genen die bij het kleurproces betrokken zijn. Afgelopen jaar bijvoorbeeld drie.' Bij het ontdekken van genen die betrokken zijn bij het kleurproces van bloemen, maakt de afdeling handig gebruik van bijzondere stukjes DNA die in planten voorkomen: transposons.

Transposons zijn stukjes DNA die kunnen wegspringen uit het



Prof. dr. Jos Mol: 'Het onderzoek aan pigmentatiegenen is bij ons de rode draad.'

DNA en zich ergens anders in het DNA weer kunnen vestigen om voor onbepaalde tijd te blijven zitten. Ze kunnen daarbij midden in een gen terecht komen. Als dit gen van levensbelang is, sterft de cel waarin het gebeurt; als het gen minder belangrijk is, verliest de cel de functie waarvoor het onderbroken gen verantwoordelijk was, meestal de aanmaak van een eiwit. Als dat eiwit nodig was voor het aanmaken van een pigment, wordt de cel wit. Zo kunnen kleurmutanten ontstaan, in dit geval met witte bloemen. Als daarin het transposon in een bloembladcel wegspringt tijdens de ontwikkeling van dat bloemblad, krijgen de betreffende cel en haar dochtercellen weer een normale kleur. Zo ontstaat een 'spetje': een V-vormig vlekje op het bloemblad. De betreffende petunia is een 'spetjesmutant'.

71

Elk voorjaar zaait Ronald Koes vijf- tot tienduizend petunia's op een veld. Als ze bloeien overziet hij op een trapje het veld, op zoek naar kleurmutanten. Als hij een spetjesmutant vindt, komt de mutatie waarschijnlijk door een transposon. 'We lokaliseren het transposon en weten dan waar het gen zit dat de abnormale kleurvorming teweeg bracht.'

Commercieel

Trots laat Mol een collage zien die aan de muur van zijn werkkamer hangt. Het zijn vijf voorpagina's van toptijdschriften, met elk een grote afbeelding van een gemuteerde petunia. De coverstory's waarnaar de foto's verwijzen gaan elk over een spannende ontdekking die de afdeling deed aan de ontwikkeling van bloemkleur.

Een van de foto's toont een petunia met een rode linkerhelft en een witte rechterhelft. Mol legt uit hoe dat kan: 'In 1997 vonden we een gen dat codeert voor het enzym glutathion s-transferase oftewel GST. Glutathion bindt aan heel veel toxische stoffen, waaronder het rode pigment anthocyaan. Alle pigmenten zijn namelijk toxisch. Gebonden aan glutathion kunnen die stoffen naar de vacuole worden getransporteerd, waar ze geen kwaad kunnen. In een plant kan het *gst*-gen defect raken, bijvoorbeeld doordat er een transposon middenin gaat zitten. Dan kunnen de gifstoffen, dus ook het pigment, niet in de vacuole komen. Pigmentmoleculen worden dan afgebroken, zodat de bloem wit blijft.'

'Het transposon dat het *gst*-gen onderbreekt, kan ook weer wegspringen, zodat de bloemcel waarin dat gebeurt en haar dochters toch



In deze bloem is het *gst*-gen defect, waardoor pigmentmoleculen niet naar de vacuolen getransporteerd kunnen worden. De cel breekt ze daarom af. Vroeg in de ontwikkeling van de bloem is in enkele cellen het gen echter hersteld, waardoor de linkerhelft van de bloem alsnog kleur heeft.

kleur krijgen. Bij de bloem op de foto was het gen onderbroken, maar vroeg in de ontwikkeling verdween het transposon in een of meerdere cellen uit het gen. Die cel en haar dochtercellen werden rood. De rest bleef wit, maar aan de rode spetjes is te zien dat het transposon later in de ontwikkeling in meer cellen wegsprong. Het mooie is dat er op deze manier evolutionair twee dingen zijn gekoppeld: de bloemkleuring en de afvoer van toxische stoffen.'

Het onderzoek bij Ontwikkelingsgenetica is behalve fundamenteel 73 ook commercieel interessant. Behalve dat bloemkleur voor een plant van levensbelang is – insecten moeten de bloem natuurlijk kunnen vinden om haar te bestuiven – smachten snijbloemkwekers al jaren naar een blauwe roos. Door een toevallige ontdekking van Ontwikkelingsgenetica kwam die opeens een stuk dichterbij. 'We ontdekten het gen dat codeert voor cytochroom b_5 : een enzym dat blauwe pigmenten, delfinidines, helpt aanmaken. Dankzij deze ontdekking zijn er al blauwe anjers gemaakt.'

De afdeling kan dus rijk worden! Toch zal dat niet gebeuren: 'We zijn een stap in de richting, maar het daadwerkelijk transformeren van rozencellen is moeilijk. De roos is een zogeheten recalcitrant gewas, maar we weten niet waarom. Het bedrijf *Florigene*, de vaste afnemer van ons onderzoek, moet het gen maar daadwerkelijk gaan inbrengen. Onze hoofdinteresse is puur fundamenteel. Het is voor ons al goede PR dat we die blauwe roos, die als het ware de heilige graal is, dichterbij hebben gebracht.'

Het is niet alleen het pigment dat bijdraagt aan bloemkleur. 'De zuurgraad van de vacuole speelt ook een rol. Een bloem met delfinidines wordt pas daadwerkelijk blauw als de zuurgraad laag is. We zijn zeven genen op het spoor die betrokken zijn bij de zuurgraad in de vacuole. Kennis hierover is niet alleen interessant voor het maken van blauwe bloemen, maar ook van minder zure citrusvruchten. De frisdrankindustrie kan daar wat aan hebben.'

Groen programma

'Het onderzoek aan pigmentatiegenen vormt de rode draad in ons onderzoek. Inmiddels kennen we alle genen die betrokken zijn bij de vorming van de verschillende pigmenten. Nu willen we begrijpen hoe ze worden gereguleerd. Waarom slaan ze in bloemen wel aan en niet in bladeren of wortels? Het moet te maken hebben met transcriptie-

factoren waarvoor weer andere genen coderen, maar ergens moet het ophouden omdat het aantal genen eindig is.'

74 Toch is bloemkleur niet het enige waarnaar de genetici onderzoek doen. Tien jaar geleden kwamen ze er per toeval achter dat wanneer extra kopieën van een belangrijk kleurgene worden toegevoegd aan het petuniagenoom, de bloemkleur verdwijnt. De onderzoekers hadden verwacht dat de kleur juist dieper zou worden: het gen was namelijk verantwoordelijk voor de aanmaak van de stof die aan de basis staat van alle pigmenten. Dit fenomeen van 'gene-silencing' blijkt echter in meer organismen voor te komen en wordt nu onderzocht bij Ontwikkelingsgenetica.

Verder onderzoekt de afdeling bloemontwikkeling bij petunia's. Mol legt uit: 'Op het jaarlijkse veldje petunia's van Koes ontstaan niet alleen kleurmutanten, maar ook mutanten die hun bloemorganen in een andere volgorde of ander aantal aanmaken. Normaal zit in het midden de stamper, met daar omheen vijf meeldraden, vijf kroonbladeren en vijf kelkbladeren. Sommige mutanten hebben echter bijvoorbeeld meeldraden op de plaats waar de kroonbladeren horen, of ze maken tien bladeren in plaats van vijf. Aan de hand van zulke mutanten kunnen we onderzoeken hoe orgaanvolgorde eigenlijk tot stand komt.'

'Ook onderzoeken we genen die een rol spelen bij het besluit om een bloem aan te leggen. De groeitop van een petunia wordt tijdens de ontwikkeling in tweeën gedeeld. De ene helft gaat door met het "groene" programma en de andere helft ontwikkelt zich tot een bloem. We hebben mutanten gevonden die wel de tweedeling maken, maar vervolgens in beide helften hetzelfde programma aanzetten. Dat leidt in het ene geval tot een terminale bloem, zoals een tulp, en in het andere geval tot een bossige plant zonder bloemen.'

Populair

'Door ons onderzoek naar bloemkleur en bloemontwikkeling hebben wij onze eigen niche ontwikkeld', zegt Mol. En de afdeling bezet deze niche succesvol: dat blijkt uit de vele publicaties en de hoge rapportcijfers die de groep ontvangt van de Vereniging van Universiteiten (VSNU) en de uit vakbroeders bestaande Peer Review Commissie. Toch maakt Mol zich zorgen over de toekomst van het onderzoek. 'Nederland investeert relatief weinig in wetenschap. Daardoor kon

nwo dit jaar maar tien procent van de onderzoeksaanvragen honoreren, terwijl dat vroeger dertig, veertig procent was. Daar komt bij dat wij dit jaar geen EU-subsidie krijgen, omdat onderzoek naar transgene organismen politiek nogal gevoelig ligt. We proberen nu geld te krijgen via stw, de stichting van nwo die interessant fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek steunt. Ook bedrijven die in de toekomst iets aan ons onderzoek kunnen hebben, spreek ik aan.'

'Een ander probleem is dat het plantenonderzoek binnen de faculteit niet erg populair is. Er komen steeds minder studenten, omdat er steeds meer medische biologie gaan studeren en omdat ecologie populairder is. En als straks de clustering met Aardwetenschappen en het Instituut voor Milieuvraagstukken plaatsvindt, zal het voor vwo'ers misschien onduidelijk zijn dat binnen Biologie ook interessant plantenonderzoek plaatsvindt.'

75

Ontwikkelingsgenetica moet dus werken aan zijn bekendheid en populariteit. Mol heeft al een plan bedacht: 'In de toekomst komen er bachelor- en masteropleidingen. Ik heb de faculteit voorgesteld samen met de uva een masteropleiding plantenwetenschappen op te zetten. Die opleiding omvat de genetica tot en met de ecologie van planten, en iedereen met een bacheloropleiding biologie kan hem volgen. Zo kunnen we onze positie versterken. De faculteit heeft positief gereageerd, dus ik denk dat ik die opleiding gewoon ga opzetten.'

Mol heeft het er maar druk mee. Behalve afdelingshoofd is hij ook voorzitter van de Onderdeelcommissie, die de medewerkers van de faculteit vertegenwoordigt. Alsof dat nog niet genoeg is, is hij ook hoofdredacteur van het tijdschrift *Molecular breeding*, dat een brug slaat tussen fundamenteel plantenonderzoek en toepassing. 'Ik wil alles doen wat ik leuk en zinvol vind. Het is ontzettend druk, maar ik wil in mijn vrije tijd ook van alles doen, zoals culturele evenementen bezoeken en oude motoren tot in de perfectie restaureren. Tijdens mijn promotie bij Piet Borst aan het Jan Swammerdam Instituut zag ik mensen 's nachts en in de weekenden doorwerken. Ik deed het zelf ook en vond het een fantastische tijd, maar ik besloot toen al dat ik niet mijn hele leven zo hard wilde werken.'

Structuurbiologie:

mw. dr. Rieky van Walraven

'Cyanobacteriën gebruiken volgens mij een versnellingsbak bij de ATP-productie'

- 76 *Structuurbiologie, voortgekomen uit de in 1997 opgeheven afdeling Fysiologie en biochemie van planten, is eigenlijk een verkeerde benaming als je kijkt naar het onderzoek dat Rieky van Walraven op die afdeling doet. De universitair docente houdt zich meer bezig met de regulatie van het enzym ATP-synthase dan met de structuur ervan. Ze onderzoekt onder andere hoeveel protonen het eiwit nodig heeft om een ATP-molecuul te maken. Anders dan altijd gedacht, is dat aantal waarschijnlijk variabel.*

Rieky van Walraven is membraanspecialist. Ze werkte na haar promotie aan de vu anderhalf jaar in Cambridge samen met John Walker die in 1997 de Nobelprijs voor de scheikunde kreeg. Hij leverde een belangrijke bijdrage aan de opheldering van de structuur van het gedeelte van het membraangebonden enzym ATP-synthase waar de enzymreacties plaatsvinden. Het enzym maakt ATP, de belangrijkste energiebron voor alle levende cellen. ATP-synthase komt dan ook in alle organismen voor, al kunnen de structuur en de regulatie ervan licht verschillen.

Van Walraven kwam terug naar Nederland om een vacature te gaan opvullen aan de afdeling waar ze ook was gepromoveerd en die toen nog Plantenfysiologie heette, later Fysiologie en biochemie van planten en nu Structuurbiologie. 'Ik kwam hier om te werken aan ATP-syntase. Dat gebeurt op veel plaatsen, maar alleen hier werken we aan cyanobacteriën. Aan de uva werken ze bijvoorbeeld met rattenleveren. Ik heb biologie gestudeerd in Utrecht, met moleculaire celbiologie en pathologie als hoofdvakken. Bij de laatste stage werkte ik met muizen. Hoewel ik niet principieel tegen alle dierproeven ben, vond ik het niet prettig om te doen.'

Cyanobacteriën lijken veel op chloroplasten, de bladgroenkorrels in plantencellen. 'Hun DNA is voor een groot deel homoloog, en ook de samenstelling van lipiden en pigmenten van hun fotosynthetise-



Dr. Rieky van Walraven: 'Het bepalen van driedimensionale structuren laten we graag aan anderen over. Wij zijn juist geïnteresseerd in de structurele veranderingen van een enzym tijdens de functie en de regulatie.'

rende membranen komt overeen. Cyanobacteriën zijn waarschijnlijk de voorouders van bladgroenkorrels: ze zijn op een bepaald moment in de evolutie symbiose met plantencellen aangegaan.'

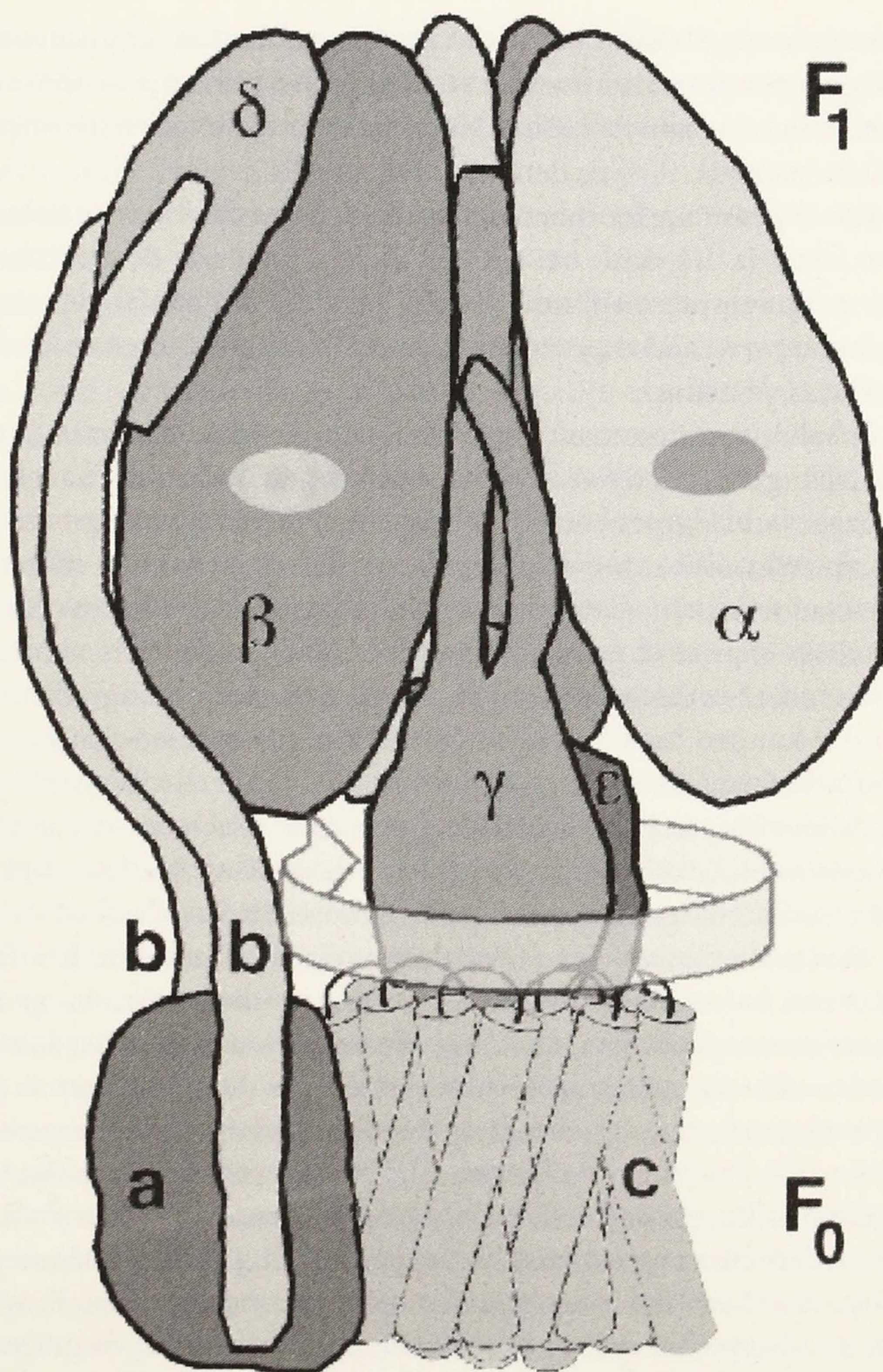
78 Van Walraven doet onderzoek naar de werking van ATP-synthase in cyanobacteriën. Het enzym is een soort motortje in het membraan dat werkt op een gradiënt van waterstofionen, oftewel protonen. Andere enzymen pompen voortdurend protonen naar de binnenkant van het membraan, zodat daar meer protonen zijn dan aan de buitenkant. Door een tunnel in ATP-synthase kunnen de protonen mondjesmaat weer naar buiten, en dat levert het enzym energie op. Met die energie plakt het een fosfaatgroep en een ADP-molecuul aan elkaar, zodat ATP ontstaat.

'De vraag is hoeveel protonen er naar buiten moeten om één ATP-molecuul te maken', zegt Van Walraven. 'Men dacht eerst dat het er drie waren, later vier. Dat was echt een dogma. Volgens mij is het niet zo star en is er een soort versnellingsbak die het aantal protonen per ATP kan aanpassen. Als het enzym meer protonen gebruikt, is er een lagere protongradiënt nodig.'

'Ik denk dat die versnellingsbak een methode is voor de bacteriën om zich aan te passen aan extreme omstandigheden. Cyanobacteriën komen overal voor. Bij temperaturen onder nul tot wel tachtig graden Celsius, bij pH-waarden tot boven elf. Ook op grote diepten in de zee zitten ze: ze kunnen alles aan. In een basisch milieu, bij hoge temperatuur en als er weinig licht is, gebruiken ze meer protonen per ATP, zodat ze niet zo veel energie hoeven te stoppen in een hoge protongradiënt. De meeste onderzoekers waren voorheen niet zo geïnteresseerd in resultaten over die extreme cyanobacteriën. Ze lezen liever over "normale" dingen zoals runderharten of *E. coli*. Nu het erop lijkt dat het "versnellingsbakmodel" ook geldt voor andere organismen, zoals *E. coli*, zal er wel meer interesse komen.'

Raar

ATP-synthase bestaat uit verschillende subeenheden (zie de afbeelding), waarvan de meeste meervoudig aanwezig zijn. Enkele onderzoekers denken dat het aantal c-eenheden bepalend is voor het aantal protonen dat het enzym nodig heeft voor de aanmaak van ATP. 'Een idee is dat in het membraan losse c-eenheden rondzwemmen, misschien kan het enzym die vangen en weer loslaten om van versnelling



Het enzym ATP-synthase, dat vastzit aan mitochondriale membranen is van levensbelang voor elke levende cel. Met behulp van energie uit een protonen-gradiënt maakt het ATP, de belangrijkste energiebron voor de cel. (afb.: Univ. Osnabrück)

te veranderen. Om te zien of het aantal c-eenheden echt uitmaakt, willen we precies weten hoeveel van die eenheden verschillende organismen in hun ATP-synthase hebben en hoe veel protonen het enzym per ATP pompt.'

80 Van Walraven gelooft niet dat het aantal c-eenheden zo'n belangrijke factor is. 'Ik denk net als veel anderen dat ook de elektrische lading binnen een c-subunit invloed heeft op het aantal gepompte protonen per ATP. Met gemuteerde cyanobacteriën kunnen we onderzoeken of dat zo is.'

Behalve naar de versnellingsbak die het ATP-synthase van cyanobacteriën gebruikt, doen de structuurbiologen onderzoek naar ATP-synthase in bladgroenkorrels. 'ATP-synthase wordt in bladgroenkorrels op een unieke manier gereguleerd: het wordt aan- en uitgezet. Dat moet wel, want alleen als het licht is, is er voldoende energie beschikbaar om ATP te maken. Er wordt in bladgroenkorrels namelijk geen glucose verbrand om ook in het donker een protongradiënt in stand te kunnen houden. In het donker zou ATP-synthase daarom ATP gaan afbreken, en dat mag natuurlijk niet. Andere ATP-synthases, waaronder die van cyanobacteriën, hebben dat probleem niet, omdat fotosynthese en verbranding van glucose naast elkaar plaatsvinden en er dus altijd energie is om een protongradiënt te houden.'

'Om te voorkomen dat ATP-synthase ATP gaat afbreken in het donker, komt het in bladgroenkorrels in twee vormen voor: een geoxideerde en een gereduceerde. Alleen die laatste is actief. In het donker worden alle ATP-syntasemoleculen geoxideerd. Een probleem is dat het oxideren heel langzaam gaat. Het duurt uren, en de energiever-spilling die dat tot gevolg heeft is niet handig voor de plant. Samen met Bert de Boer van Ontwikkelingsgenetica ontdekten we in planten een eiwit dat het ATP-synthase instantaan stilzet. Dit eiwit is als eerste in hersenen ontdekt, maar het blijkt ook in planten te zitten. Er worden steeds meer enzymen ontdekt die erdoor worden gereguleerd. Anderen hadden de structuur van het eiwit al bepaald, wij hebben net dit jaar weer een nieuwe functie gevonden.'

Oubollig

Dat is vreemd: de afdeling Structuurbiologie laat het ontrafelen van de structuur aan anderen over en gaat zelf achter de functie aan? 'Ja, onze naam geeft eigenlijk een verkeerde indruk. We hebben een an-

dere naam geprobeerd: BCD.' Van Walraven moet lang nadenken en struikelt een paar keer voordat ze de correcte betekenis van die afkorting kan geven: 'Biomoleculaire complexiteit en dynamica. Omdat dit niet te onthouden is, zijn we er maar vanaf gestapt. Het is natuurlijk raar als je struikelt over je eigen woorden als mensen vragen waar je werkt.'

In de toekomst zal de afdeling wel degelijk onderzoek gaan doen naar structuren. 'Het bepalen van driedimensionale structuren laten 81 we graag aan anderen over. Dat is namelijk erg tijdrovend en we zouden nooit kunnen concurreren met laboratoria zoals die in Cambridge. Wij zijn juist geïnteresseerd in de structurele veranderingen van een enzym tijdens de functie: de zogeheten dynamische structuur. We zijn ons nu aan het toeleggen op de *single molecule*-techniek, waarmee we veranderingen in een enkel eiwitmolecuul kunnen bestuderen. Dat gebeurt met behulp van fluorescentietechnieken. Ton Visser is hier sinds kort als deeltijdhoogleraar en zal, als fluorescentiespecialist, deze technieken hier gaan invoeren.'

'Er is nog een nieuwe hoogleraar aangesteld: Holger Lill, afkomstig van een biofysische afdeling in Osnabrück. Hij zal Ruud Kraayenhof, ons huidige afdelingshoofd, gaan opvolgen. Lill kan met moleculair biologische technieken subunits van enzymen veranderen met bijvoorbeeld een of meer fluorescente labels. Vervolgens kan hij bepalen waar die labels in het eiwit zitten. Onze afdeling is ook betrokken bij een pas opgezet samenwerkingsverband met onderzoeksgroepen uit de biologie, natuurkunde en scheikunde van de VU. Ieder zal proberen met zijn eigen technieken dynamische structuurveranderingen van verschillende eiwitten op te helderen.

Je zou het niet zeggen, maar het onderzoek naar ATP-synthase heeft niet erg lang geleden nog in een impasse gezeten. Begin jaren negentig overwoog de afdeling, toen nog onderdeel van Fysiologie en biochemie van planten, ermee te stoppen. 'We deden het al zo lang en dit soort onderzoek werd in Nederland wat oubollig gevonden. Er werkten in het buitenland ook nog zo veel anderen aan, dat het moeilijk was om iets nieuws te vinden. Toen Walker een doorbraak bereikte in het ophelderen van de structuur van het enzym en daarvoor de Nobelprijs kreeg, werd het weer interessant. Er kwamen nieuwe vragen los en het onderzoek kreeg een nieuwe impuls. Het probleem van de concurrentie is alleen maar vergroot, dus we zijn

erg blij dat we met de rol van het 14-3-3-eiwit iets nieuws hebben ontdekt.'

Enquête

82 Als het onderzoek aan ATP-synthase toch gestaakt zou zijn, zou dat niet het einde hebben betekend van al het onderzoek van de afdeling. Er vindt namelijk ook ander onderzoek plaats, zoals basaal membraanonderzoek. 'Met een plat membraan in een bakje bufferoplossing kun je een heleboel onderzoeken. Hoe dik wordt het membraan als je bepaalde eiwitten toevoegt? Hoe werkt een ionkanaal? Welk ion laat het door en hoe vaak gaat het open en dicht? Verder is er een 010 die onderzoek doet naar mellitine, bijengif. Ze maakt liposomen, zelfvormende membraanbolletjes van lipiden, en stopt daar mellitine bij. Het bijengif maakt de membranen lek, en de vraag is hoe dat gebeurt.'

Hoewel er sinds de komst van Visser en Lill aan hoogleraren geen tekort meer is op de afdeling, is Van Walraven de enige universitair docent van de afdeling. Het organiseren en geven van cursussen kost haar behoorlijk veel tijd. Het onderzoek komt wel eens in het gedrang. Toch is ze naast alle werkzaamheden ook nog secretaris van de Opleidingscommissie en de Onderdeelcommissie. 'De eerste commissie geeft advies over onderwijsplannen binnen de faculteit; de tweede vertegenwoordigt het personeel. In het onderwijs verandert veel, er is immers een nieuwe vijfjarige opleiding, en er is de voorgenomen clustering met Aardwetenschappen en het Instituut voor Milieuvraagstukken. Verder is het mooi dat ik in deze positie veel mensen tegenkom. Ik werk hier al zo lang, maar zonder die taken zou ik nog maar weinig mensen kennen in de faculteit.'

Van Walravens naam is in elk geval bekend. In april stuurde ze de hele faculteit een e-mail om voor de Onderdeelcommissie uit te zoeken wat de medewerkers vinden van de komende clustering met Aardwetenschappen en het ivm. 'Het personeel loopt er niet echt warm voor. Het wetenschappelijk personeel vindt bijvoorbeeld dat contacten vanuit de werkvloer moeten komen en niet van bovenaf moeten worden opgedrongen. Ook is men bang dat de clustering medisch biologen zal afschrikken, want het is niet meteen duidelijk dat je in een faculteit Biologie en Aardwetenschappen ook medische biologie kunt studeren. Net als veel andere collega's denk ik dat clus-

tering past in een tijd van “gedwongen” groei en schaalvergroting. Het is de vraag of dat een goede ontwikkeling is, maar op facultaire schaal kunnen we daar weinig aan doen.’

Moleculaire microbiologie:

dr. Ben Otto

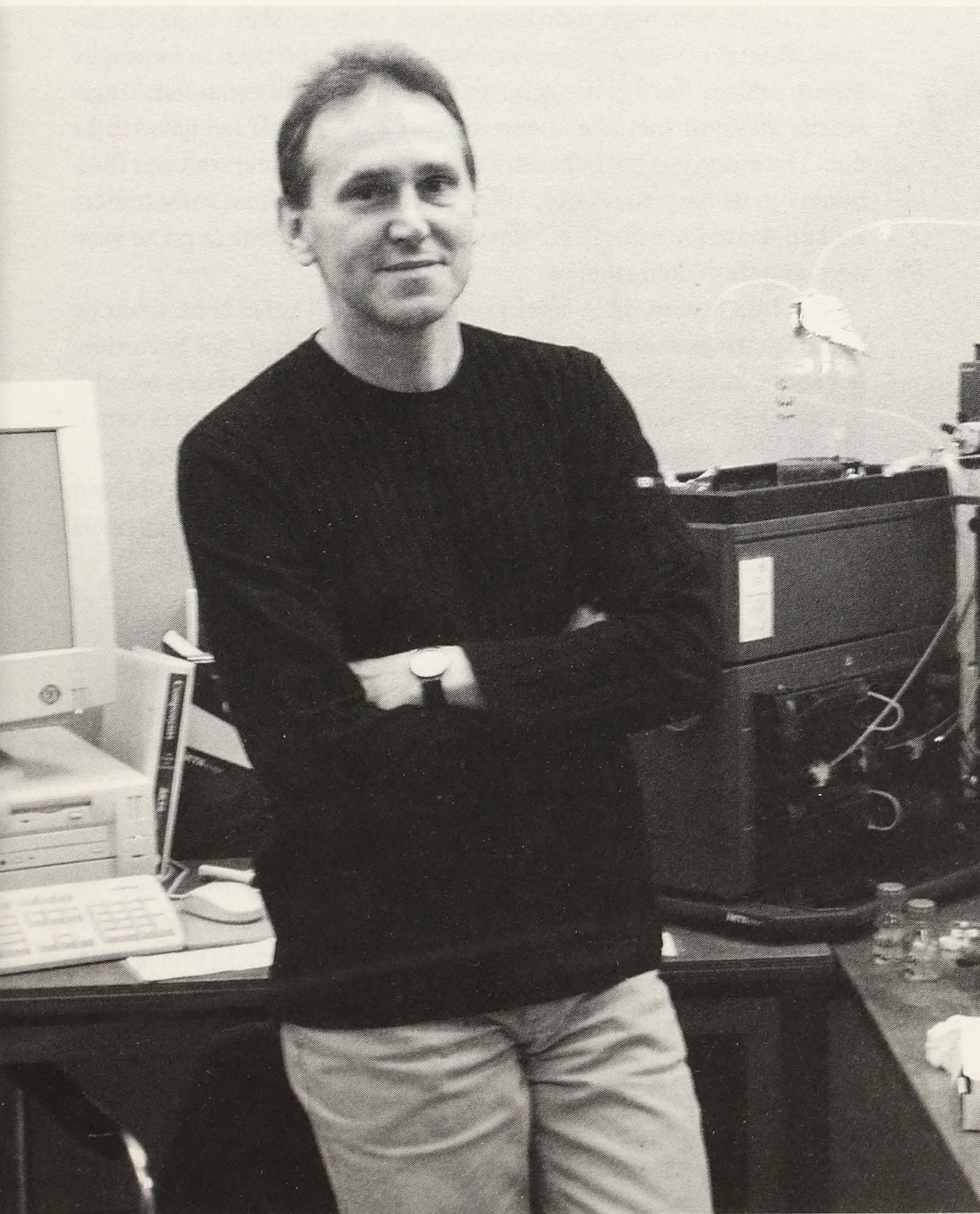
*'De relatie tussen de structuur en functie van een eiwit is ons
hoofdmotief'*

- 84 *Op de afdeling Moleculaire microbiologie vormt de afgifte van eiwitten de hoofdlijn van het onderzoek. Met name de manier waarop ze over celmembranen worden getransporteerd heeft de interesse van deze biologen. Hoe weten de postbodes in de cel wat er met een eiwit moet gebeuren? Post-doc Ben Otto onderzoekt het eiwit HBP van *E. coli*, dat betrokken is bij gevaarlijke buikholte-infecties en zichzelf op een bijzondere manier door membranen heen loodst.*

BAF. Met een laatste plof kom je op de grond terecht; je lichaam heeft alle traptreden op onzachte wijze geraakt. Waar een paar rondslingerende skates al niet goed voor kan zijn... Het waren ook nog je eigen skates, dus je kunt niemand de schuld geven. Alles doet zeer. Je wordt vast overal bont en blauw. Die koorts die na een tijdje komt opzetten en de stekende pijn in je buik zijn wel verontrustend; waar ben je op gestuiterd?

'Die buikpijn komt door een beschadiging van je darm die door de klap is veroorzaakt. Daardoor zijn darmbacteriën naar je buikholte geëkt', zegt de dokter. 'Je krijgt een antibioticakuur tegen de infectie; de darmperforatie heelt wel. We hopen er het beste van, maar we moeten die buikholte goed in de gaten houden.'

De dokter weet dat zo'n darmbeschadiging niet zonder gevaar is. Twee van de vele bacteriesoorten die in de darm leven, veroorzaken in de buikholte een ernstige ontsteking. Het is het duo *Escherichia coli* en *Bacteroides fragilis*. Op een ingenieuze manier werken ze samen om te overleven en te groeien op een plaats waar de andere soorten het begeven. In de buikholte komt natuurlijk niet al dat heerlijke halfverteerde voedsel waarvan de micro-organismen normaal leven. IJzer is een voorbeeld van een broodnodig element dat buiten de darm niet voor het oprapen ligt. Het zit alleen in hemoglobine, veilig verpakt in rode bloedcellen, en haal het daar maar eens uit.



Dr. Ben Otto: 'Soms ben ik medisch bezig, soms biochemisch, en vervolgens ben ik weer microbioloog. Dat vind ik leuk: ik wil me niet vastpinnen op één type werk.'

86 *B. fragilis* is in staat rode bloedcellen lek te prikken, zodat de hemoglobine eruit vloeit. *E. coli* kan vervolgens ijzerionen in hemoglobine afpakken. Terwijl het lichaam door middel van een ontstekingsreactie afrekent met alle andere bacteriën, overleeft het gevaarlijke duo. Het enige wat het lichaam kan doen, is het vormen van een fibrinenet om de bacteriën heen, zodat ze zich niet kunnen verspreiden. Ze zijn daardoor echter ook afgeschermd van antibiotica en ze kunnen langzaam doorgroeien.

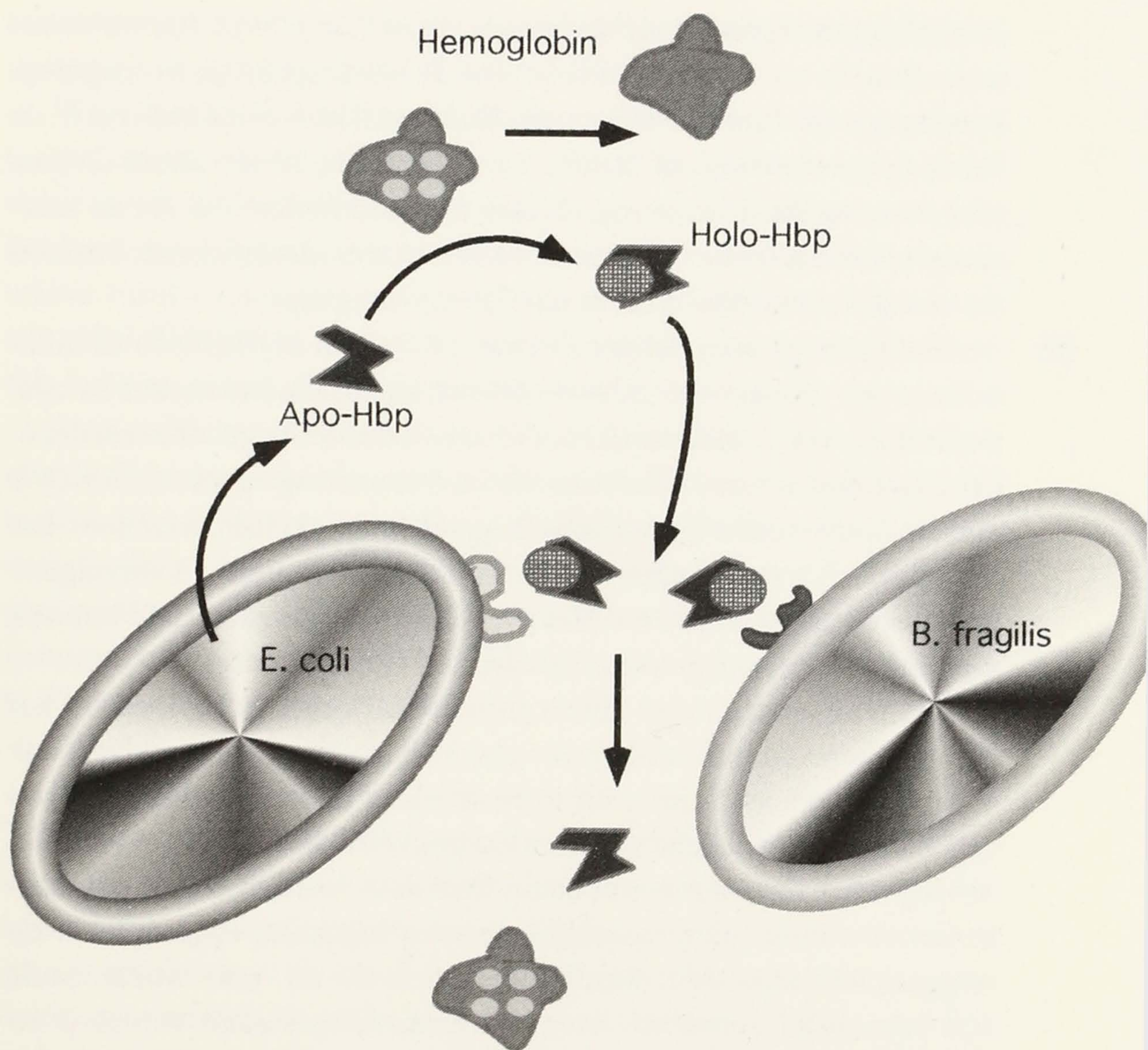
Het lijkt na een tijdje alsof je weer helemaal beter bent, maar de bacteriën groeien door. Totdat het fibrinenet overvol met bacteriën, het abces, barst. Overal in de bloedbaan komen de bacteriën terecht, maar ook daar kom je met slechts een tijdelijke, hoge koorts vanaf. Het lichaam ruimt de meeste bacteriën op en degene die nog in de buikholte zitten, worden opnieuw ingekapseld. De bacteriële tijdbom tikt echter door: de nieuwe abcessen barsten open en deze bacteriële explosie heeft vaak de dood tot gevolg.

Artsen kunnen de abcessen verwijderen door ze te draineren of operatief te verwijderen. Beide ingrepen zijn niet altijd mogelijk en ook niet altijd succesvol. Als er complicaties optreden, is er een kans van vijf tot twintig procent dat je het niet overleeft. Bij mensen op leeftijd of met een verminderd immuunsysteem kan die kans oplopen tot wel 70 procent.

Wurmen

Ben Otto is post-doc op de afdeling Moleculaire microbiologie en probeert er achter te komen hoe de samenwerking tussen *E. coli* en *B. fragilis* precies werkt. Zijn werk lijkt op het eerste gezicht niet op zijn plaats op de afdeling waar men zich vooral bezighoudt met de afgifte van eiwitten door gram-negatieve bacteriën en de manier waarop ze na de aanmaak over membranen worden getransporteerd. Een deel van de groep onderzoekt de *targeting* en translocatie van eiwitten over het binnenmembraan van bacteriën; een ander deel richt zich op transport naar het buitenmembraan.

Otto vertelt wat zijn onderzoekstak inhoudt. 'We hebben colibacteriën uit allerlei typen infecties geïsoleerd, en het bleek dat alleen stammen uit een buikholte-infectie het eiwit HBP aanmaken. Als we de structuur van dat eiwit kunnen achterhalen en de verschillende functionele domeinen kunnen karakteriseren, kunnen we waar-



B. fragilis en *E. coli* kunnen door samenwerking een dodelijke buikholte-infectie veroorzaken. De eerste prikt rode bloedcellen lek; de tweede maakt ijzer vrij uit de dan vrijkomende hemoglobine, zodat de beide soorten kunnen overleven. (afb.: Dr. B. Otto)

schijnlijk iets tegen dit soort infecties doen', zegt Otto. 'Als we weten welk domein verantwoordelijk is voor de binding aan de heemgroep, kunnen we dat domein misschien blokkeren met een medicijn in de vorm van een eiwitje of antilichaam dat eraan bindt, zodat de truc niet meer werkt. Er zijn nog andere mogelijkheden. Als we de HBP-receptoren van beide bacteriesoorten kunnen identificeren, kunnen we een geneesmiddel maken dat daarop aangrijpt.'

- 88 'Het pathogeen synergisme tussen *E. coli* en *B. fragilis* in de buikholte is een mooi onderzoeksmodel om bacteriële interacties in relatie tot infecties te onderzoeken. Het is een duidelijk gedefinieerd model en we kunnen zowel in vitro- als in vivo-metingen verrichten. Ook zijn de bacteriesoorten genetisch goed toegankelijk, waardoor het mogelijk is veranderingen in het DNA aan te brengen en vervolgens het effect daarvan te meten. Het model zou ook als voorbeeld kunnen dienen om ander typen "menginfecties" te bestuderen.'

Het HBP-eiwit is niet alleen interessant om zijn invloed bij het veroorzaken van buikholte-infecties. Er is meer, en dat verklaart ook waarom Otto's werk juist bij deze afdeling hoort. 'Eiwitten krijgen een adresje opgeplakt als ze worden gemaakt, zodat andere eiwitten weten wat ze ermee moeten doen. Daardoor worden nieuw gemaakte eiwitten door allerlei andere eiwitten ingepakt, opgevouwen en weggebracht naar de correcte plaatsen in de cel. HBP wordt, zoals zijn adreslabel vermeldt, over het binnenmembraan vervoerd en wordt vervolgens naar het buitenmembraan gebracht. Daar aangekomen loodst het zichzelf naar buiten en knipt zich los van het membraan. Veel pathogene bacteriën blijken zulke autotransporters te maken.'

Vastpinnen

'Samen met farmaceutische en biotechnologische bedrijven proberen we erachter te komen hoe eiwitten zichzelf over een membraan kunnen verplaatsen. Ze moeten translocatie-units bevatten: stukjes eiwit die hen ertoe in staat stellen. Als we die kunnen identificeren, kunnen we ze koppelen aan andere eiwitten die dan hetzelfde kunnen doen. We kunnen dan een onschadelijke bacterie stukjes van giftige stoffen laten maken die pathogene bacteriën ook maken en die zich dankzij die translocatie-units uit de cel bewegen. Als je die bacterie in een vaccin stopt, zal het lichaam antilichamen tegen die stof gaan

aanmaken. Als je later met de echte gifsof, gemaakt door pathogene bacteriën, in aanraking komt, ben je beschermd.'

'Naast het andere onderzoek dat deze afdeling doet naar translocatie van eiwitten over celmembranen, doe ik nu sinds de vijf jaar dat ik hier werk onderzoek naar het mechanisme van autotransport over het buitenmembraan. Het hoofdmotief van het onderzoek hier is de relatie tussen structuur en functie van eiwitten, en dat is bij mij ook het geval. Hoe zit het eiwit driedimensionaal in elkaar en welke functies hebben de verschillende deuken en uitstulpingen?'

89

Otto's onderzoek valt op doordat hij twee belangrijke aspecten van een eiwit onderzoekt: de autosecretie en de relatie met buikholte-infecties. 'Het is voor mij interessant omdat het interdisciplinair onderzoek is. Soms ben ik in de medisch microbiologische richting bezig, dan weer zit ik in de biofysische, of biochemische hoek. Ook is het fundamenteel en toegepast tegelijk. Dat vind ik leuk: ik wil me niet vastpinnen op één type werk.'

Commercieel

Terwijl de meeste wetenschappers vandaag de dag streven naar zoveel mogelijk publicaties per jaar, kiest Otto voor een andere strategie. 'Ik spaar mijn resultaten liever een tijdje op om ze ongeveer eens per jaar te publiceren. Ik zou bijvoorbeeld ook twee artikelen per jaar kunnen schrijven, maar behalve dat me dat teveel tijd kost, gaat het ook ten koste van de impact die ze hebben. Tegenwoordig bestaat tweederde van de inhoud van artikelen uit ruis: mensen gaan minder compact schrijven, met veel discussie en speculaties. Daar heb ik geen zin in.'

'Vroeg en laat publiceren heeft allebei een nadeel. Als je te lang wacht, kan een ander je voor zijn. Als je te snel bent en je hebt het allemaal nog niet helemaal uitgediept, kan een andere, grotere groep je nog inhalen. Zolang het van professor Bauke Oudega mag, houd ik het toch liever bij wat minder, maar beter uitgedachte publicaties.'

Na de verwijzing naar 'zijn baas' benadrukt Otto de goede sfeer op de afdeling. 'Bauke is de meest laagdrempelige hoogleraar van de vu! Hij staat altijd voor je klaar, heeft een gedegen vakkennis en een goed gevoel voor humor. Van hem mocht ik min of meer mijn gang gaan toen ik hier kwam. Door zijn instelling zijn hier aparte, unieke dingen gevonden, zoals het pathogeen synergisme en het eiwit HBP.'

Binnen de faculteit zijn er wel dingen te noemen die beter kunnen, vindt Otto. 'Ik weet niet precies waar anderen mee bezig zijn. Dat is niet alleen jammer omdat het interessant is om te weten, maar ook omdat het erg onpraktisch kan zijn. Iemand van deze afdeling ging een paar keer per jaar naar Engeland om een bepaalde meting te verrichten. Bleek later dat twee verdiepingen hoger in dit gebouw het benodigde apparaat stond!'

- 90 'Er zou een soort facultair bedrijf moeten zijn dat allerlei standaardzaken uitvoert, zoals DNA- en eiwitsequenzen. Nu moeten allerlei dingen extern gebeuren of zijn er binnen de faculteit drie dezelfde apparaten die niet optimaal worden gebruikt. Als allerlei dingen centraal gebeuren, hoeft dat niet. En als er dan toch meer van dezelfde apparaten moeten komen, kan de universiteit dat commerciëler aanpakken. Drie voor de prijs van twee bijvoorbeeld. Behalve een betere stroomlijning van de aankoop van dure apparatuur, scheelt het dan ook nog geld. De universiteit moet dan natuurlijk wel het juiste evenwicht zoeken tussen coördineren en op de vingers kijken, maar ik denk dat we dan nog betere apparatuur kunnen kopen.'

Moleculaire en cellulaire neurobiologie:

dr. Guus Smit

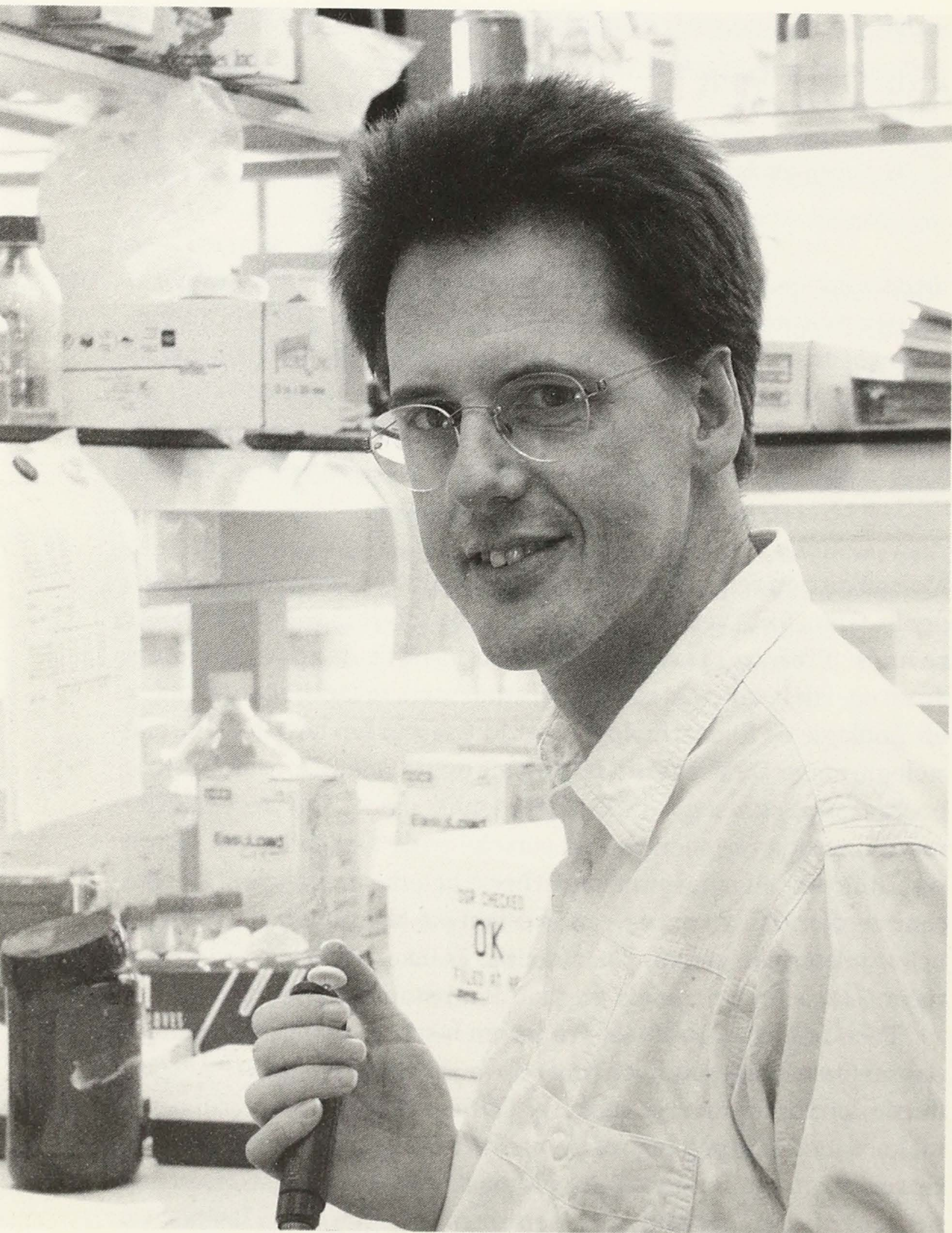
'Het zenuwstelsel is "our being", dat zijn we zelf'

'In onze hersenen zitten honderd miljard zenuwcellen, die elk via duizenden synapsen contacten met elkaar maken. Dat betekent dat er 10^{14} verbindingen bestaan.' Zo typeert Guus Smit, universitair hoofddocent van de afdeling Moleculaire en cellulaire neurobiologie, de complexiteit van het zenuwstelsel. En dat is wat hem zo intrigeert aan neurobiologie: *'Het brein is het meest complexe orgaan, maar we weten er nog zo weinig van.'*

91

Moleculaire en cellulaire neurobiologie heeft een kleurrijke geschiedenis. Guus Smit vertelt met verve hoe de afdeling is geworden wat ze nu is: 'Professor Lever zette in de jaren vijftig de zoölogie binnen de vu op. Hij begon met een drietal studenten, maar later ontstonden uit Zoölogie de Endocrinologie met Joosse aan het hoofd, Elektrofysiologie onder De Vlieger en Histologie onder Boer. De drie kozen de poelslak, *Lymnaea stagnalis*, als gezamenlijk model. Dat was een slimme zet, want zo konden ze met verschillende technieken en vanuit verschillende uitgangspunten één beest helemaal uitdiepen. Ze concentreerden zich vooral op zenuwcellen die hormonen produceren: neuroendocriene cellen. De afdeling Endocrinologie werd steeds meer Neuroendocrinologie en daaruit ontstond onze groep.'

'Toen ik hier in 1986 als AIO kwam werken, concentreerden we ons met Joos Joosse als hoogleraar op de regulatie van groei en reproductie door hormonen. In 1995 werd Wijnand Geraerts hoogleraar en hij koos met de groep een nieuw pad. We gingen ons richten op processen die in het zenuwstelsel zelf plaatsvinden: synapsvorming en neuroplasticiteit. De miljarden neuronen in de hersenen hebben via duizenden synapsen per cel contact met elkaar en geven daarmee signalen aan elkaar door. Wij vragen ons af hoe al die zenuwcellen elkaar tijdens de ontwikkeling van het zenuwstelsel kunnen vinden om vervolgens door het vormen van een synaps een juiste verbinding tot stand te brengen.'



Dr. Guus Smit: 'Ik verwacht dat we samen met wetenschappers die elkaars taal proberen te spreken stap voor stap zullen leren hoe een neuronaal systeem in elkaar zit.'

Synapsvorming is een bijzonder proces. 'Er is geen centraal biologisch sturingssysteem dat verbindingen tussen neuronen aanlegt. Zenuwcellen moeten elkaar zelf zien te vinden. Elke cel maakt vele uitlopers die al groeiend op zoek gaan naar andere neuronen om verbindingen mee te maken. Heel veel van die verbindingen worden later weer afgebroken, omdat ze overbodig zijn. Het is in feite een proces van *trial and error*; je kunt het vergelijken met het opbouwen van een vriendenkring. Ook dat is geen aangestuurd proces: als je ergens nieuw bent ontmoet je toevallig allerlei mensen, maar met slechts een deel daarvan sluit je langdurige vriendschap. Net als bij verbonden zenuwcellen is het onderhouden van contact daarbij belangrijk.'

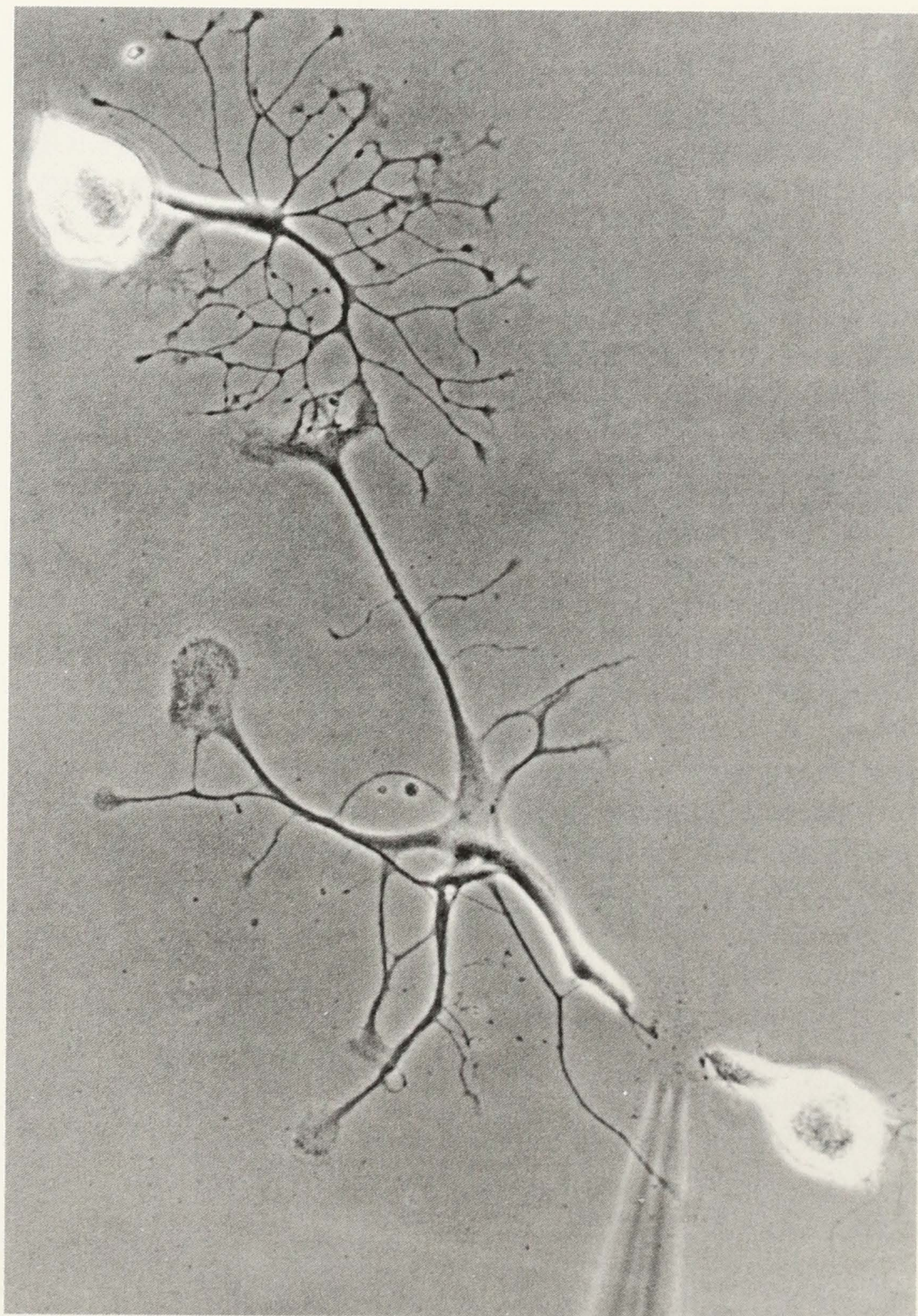
93

'Neuronen krijgen bij het zoeken naar de juiste andere neuronen wel richtlijnen door concentratiegradiënten van gidsmoleculen, maar we weten niet precies hoe de uiteindelijke *handshaking* tussen twee zenuwcellen plaatsvindt. We hebben gevonden dat bij een ontmoeting boodschappermoleculen vanaf de ontmoetingsplaats door de uitloper naar de celkern in het cellichaam gaan. Daar worden dan genen aanzet die zorgen dat er weer andere moleculen teruggaan om synapsvorming te laten plaatsvinden. Hoe dit proces precies in zijn werk gaat en met welke moleculen de synapsvorming werkt, weten we nog niet.'

Veluwe

Smit legt uit dat synapsvorming bij zenuwcellen in de hersenen verschilt van die in andere delen van het lichaam: 'Perifere zenuwen, bijvoorbeeld in je been, kunnen na een beschadiging verbindingen herstellen. Zenuwen in de hersenen en het ruggenmerg kunnen dat niet: een dwarslaesie herstelt niet. Mogelijk verschillen de genprogramma's van zenuwcellen in het been van die in het ruggenmerg of de instructies van cellen uit de omgeving, want in die laatste vindt de uitgroei van uitlopers en synapsvorming niet meer plaats. De vraag is wat dan de verschillen zijn tussen centrale en perifere zenuwcellen, want als we dat weten kunnen we in de toekomst misschien zorgen dat een dwarslaesie wel geneest. Samen met het Nederlands Instituut voor Hersenonderzoek werken we dan ook aan dit onderwerp.'

De neurobiologen onderzoeken naast het proces van synapsvorming ook neuroplasticiteit. 'Hoe veranderlijk is het immense neuro-



Honderd miljard neuronen in de hersenen weten elkaar feilloos te vinden en maken via synapsen contact met elkaar. Hoe kunnen ze elkaar vinden in die wirwar?



De poelslak, *Lymnaea stagnalis*, helpt nog altijd bij het beantwoorden van fundamentele vragen over het zenuwstelsel.

nale netwerk als het eenmaal bestaat en hoe wordt die verandering georganiseerd? Het zenuwstel is geen *hardwired* systeem zoals een computer, maar zelfs in volwassen dieren kunnen nieuwe verbindingen worden gemaakt en oude afgebroken.'

- 96 'Je hersenen veranderen bij het opnemen van informatie. Als je vroeger thuis thee dronk, ontstonden door de elektrische activiteit nieuwe synapsen tussen zenuwcellen, of bestaande werden versterkt. De elektrische activiteit verdween later, maar de synaptische verbindingen bleven bestaan. Als je nu ergens weer diezelfde thee drinkt, dan associeer je dat met je vroegere thuis. Bij zo'n associatie ontstaat weer elektrische activiteit in de synapsen die je vroeger, al theedrinkend, aanmaakte of versterkte. Als verbindingen heel lang niet worden gebruikt, verzwakken ze of worden ze afgebroken door de zenuwcellen. Wij vragen ons af in welke mate die synapsvorming en -verandering in het volwassen brein nog kan plaatsvinden en hoe dat dan werkt.'

De afdeling onderzoekt neuroplasticiteit in een bepaald stukje van de hersenen. 'In de neurobiologie doet men veel onderzoek aan het striatum. Dat is betrokken bij het uitvoeren van beweging en het gevoel van beloning. Als je bijvoorbeeld iets zoets eet, zorgt de afgifte van dopamine in het striatum dat dat een goed gevoel geeft. Ook stoffen als heroïne en nicotine stimuleren de afgifte van dopamine. Het vreemde is dat suiker niet verslavend is en heroïne wel.'

'Als je heroïneverslaafden op de Veluwe in een kliniek plaatst, kun je ze redelijk gemakkelijk laten ontwennen. Gewoon een tijd geen drugs gebruiken en dat is het dan. Maar als ze terugkomen in de omgeving waar ze altijd gebruikten, vallen ze bijna altijd terug in drugsgebruik. Blijkbaar is er iets met hun geheugen aan de hand! Blijkbaar is het onderliggende neuronale systeem van een heroïneverslaafde blijvend veranderd door drugsgebruik in die specifieke *scene*.'

Knock-out

'Wij vermoeden dat nieuwe synaptische verbindingen zijn ontstaan en andere verdwenen. Er vindt dus *rewiring* in de hersenen plaats en dat zorgt voor een permanent geheugen dat net zo stevig is als weten wie je ouders zijn. We zijn op zoek naar de moleculaire basis van dat veranderingsproces. Hoe wordt verslaving in het brein verankerd? Als eerste stap willen we aantonen dat de genexpressie in zenuwcellen –

die nodig is voor het maken van synaptische verbindingen – net als bij leren ook verandert bij verslaving.’

Bij het onderzoek naar verslaving werkt de afdeling intensief samen met de afdelingen Farmacologie van de medische faculteit en met Neurofysiologie. ‘De farmacologen bestuderen het verslavingsgedrag en de chemische veranderingen in de hersenen. De neurofysiologen kunnen een dun plakje uit de hersenen halen en daaraan elektrofysiologische metingen verrichten. Wij meten welke genen aan en uit gaan bij verslaving. Samen proberen we zo te vinden wat het directe gevolg is van welke veranderingen in genexpressie en komen we een stap dichterbij begrijpen van neuroplasticiteit.’

97

Toen Geraerts hoogleraar van Moleculaire en cellulaire neurobiologie werd, veranderde behalve de onderzoeksrichting ook gedeeltelijk het diermodel waaraan het onderzoek plaatsvond. De poelslak, die al zo lang centraal stond bij de neurobiologen, is tegenwoordig minder prominent aanwezig. ‘*Lymnaea* heeft grote neuronen in een relatief eenvoudig gebouwd zenuwstelsel dat je dus mooi kunt onderzoeken. Een nadeel is dat uitspraken over de zenuwcellen in de poelslak niet altijd opgaan voor gewervelde dieren. Je vindt bijvoorbeeld moleculen die niet voorkomen in vertebraten en omgekeerd.’

Er zijn ook praktische redenen waarom het vandaag de dag niet zo handig meer is om alleen naar poelslakken te kijken. ‘Een jaar of zes geleden is de Onderzoeksschool Neurowetenschappen Amsterdam opgericht, waar wij met partners uit de medische faculteit en andere Amsterdamse instituten in zitten. De anderen kunnen weinig met resultaten van onderzoek naar poelslakken: het biedt hen geen aanknopingspunten. Verder is het zo dat allerlei moleculaire technieken speciaal voor gewervelde dieren zijn ontwikkeld. Transgenese, waarmee je door het aan- of uitzetten van een of meer genen bijvoorbeeld neuronale functies kunt bestuderen, kun je niet op slakken toepassen. Je kunt er bijvoorbeeld knock-out muizen mee maken.’

Wilde Westen

Toch heeft de slak niet afgedaan. ‘Zo’n veertig procent van ons onderzoek doen we nog in *Lymnaea*. Het is een prima model om fundamentele vragen te beantwoorden. Aan twee grote *Lymnaea*-zenuwcellen die direct aan elkaar zitten is het makkelijker om te onderzoeken hoe een verbinding tussen neuronen tot stand komt, dan aan kleine

cellen die ver van elkaar af liggen en via lange dendrieten zijn verbonden. Ronald van Kesteren onderzoekt in poelslakken met succes de basisprincipes van het synapsvormingsproces.'

98 'Het punt is dat de slak vroeger helemaal werd onderzocht in het kader van zijn gedrag. Hoe leeft het beest en welke rol speelt het zenuwstelsel daarbij? Maar het is nu juist zijn soortspecifieke gedrag dat vandaag de dag niet meer interessant is voor ons. Medici willen neuronale problemen oplossen in de mens, zoals verslaving, dementie en Parkinson. Wij neurobiologen onderzoeken daarom hoe gedrag door het brein wordt gereguleerd in dieren die dichterbij de mens staan dan de slak, zoals ratten. Natuurlijk proberen we fundamentele kennis die we al hebben opgedaan en nog steeds opdoen in de slak te verbinden met het functioneren van het zenuwstelsel in gewervelde dieren en de mens. Ik denk dat wetenschappers van uiteenlopend pluimage meer moeten proberen elkaars taal te spreken. Ik verwacht dat we dan stap voor stap zullen leren hoe een neuronaal systeem in elkaar zit.'

Dat leren hoe het systeem in elkaar zit, is de reden dat Smit zijn onderzoek doet. 'De neurobiologie is nog een soort Wilde Westen in de wetenschap. Er is nog zo weinig over het zenuwstelsel bekend: hoe ontstaat gedrag? Hoe flexibel is het? Veel fundamentele vragen zijn nog onbeantwoord. We doen in de neurobiologie onderzoek aan het meest essentiële van de mens. Want het zenuwstelsel, dat zijn we zelf.'

Hoewel nieuwsgierigheid de primaire drijfveer van Smit is, heeft hij ook oog gekregen voor de maatschappelijke relevantie die het onderzoek aan neuronale processen kan hebben. 'Bij promoties met het Herseninstituut zag ik iemand in een rolstoel zitten, die kwam kijken of er al iets gevonden was dat hem kon helpen. Promovendi krijgen ook wel brieven thuis van zulke mensen. Dat heeft indruk op me gemaakt. Ik had me nooit zo nadrukkelijk gerealiseerd dat "fundamentele" kennis over neuronale uitgroei en synapsvorming belangrijk is voor het genezen van neuronale schade en allerlei ziekten, zoals dementie en Parkinson. Dat we dat belang mee laten wegen is een groot verschil tussen het onderzoek dat we nu doen en dat wat we voorheen alleen aan slakken deden.'

Neurofysiologie:

dr. Karel Kits

‘Bij een fysiologisch experiment ben je direct in gesprek met levend weefsel’

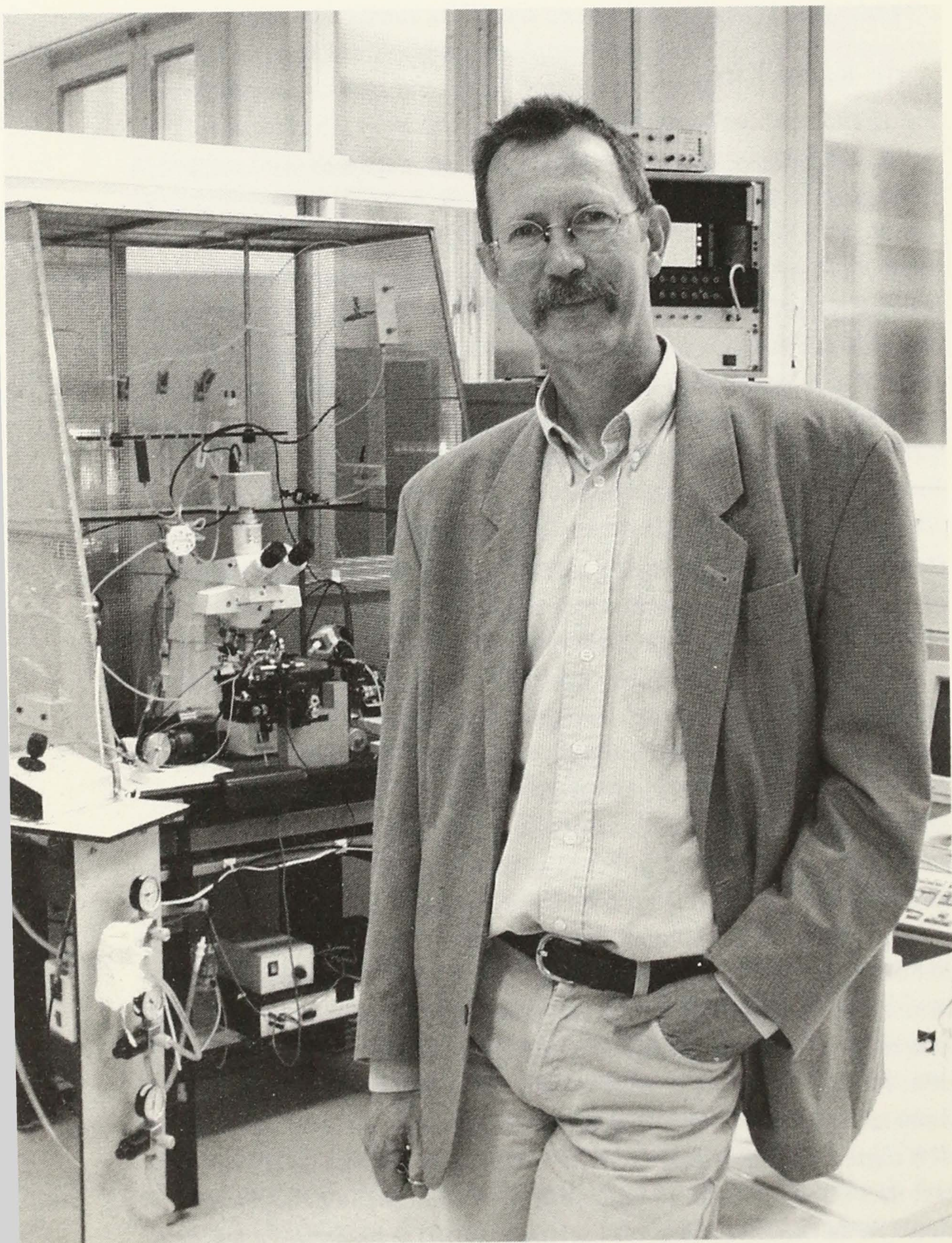
Karel Kits heeft een brede interesse: toen hij ging studeren wist hij niet of het biologie, psychologie of klassieke talen moest worden. Hij koos het eerste, rolde de neurofysiologie in en is nu waarnemend afdelingshoofd van de gelijknamige afdeling aan de VU. De groep houdt zich bezig met de communicatie tussen zenuwcellen: hoe vertalen de cellen chemische signalen in elektrische signalen en andersom?

99

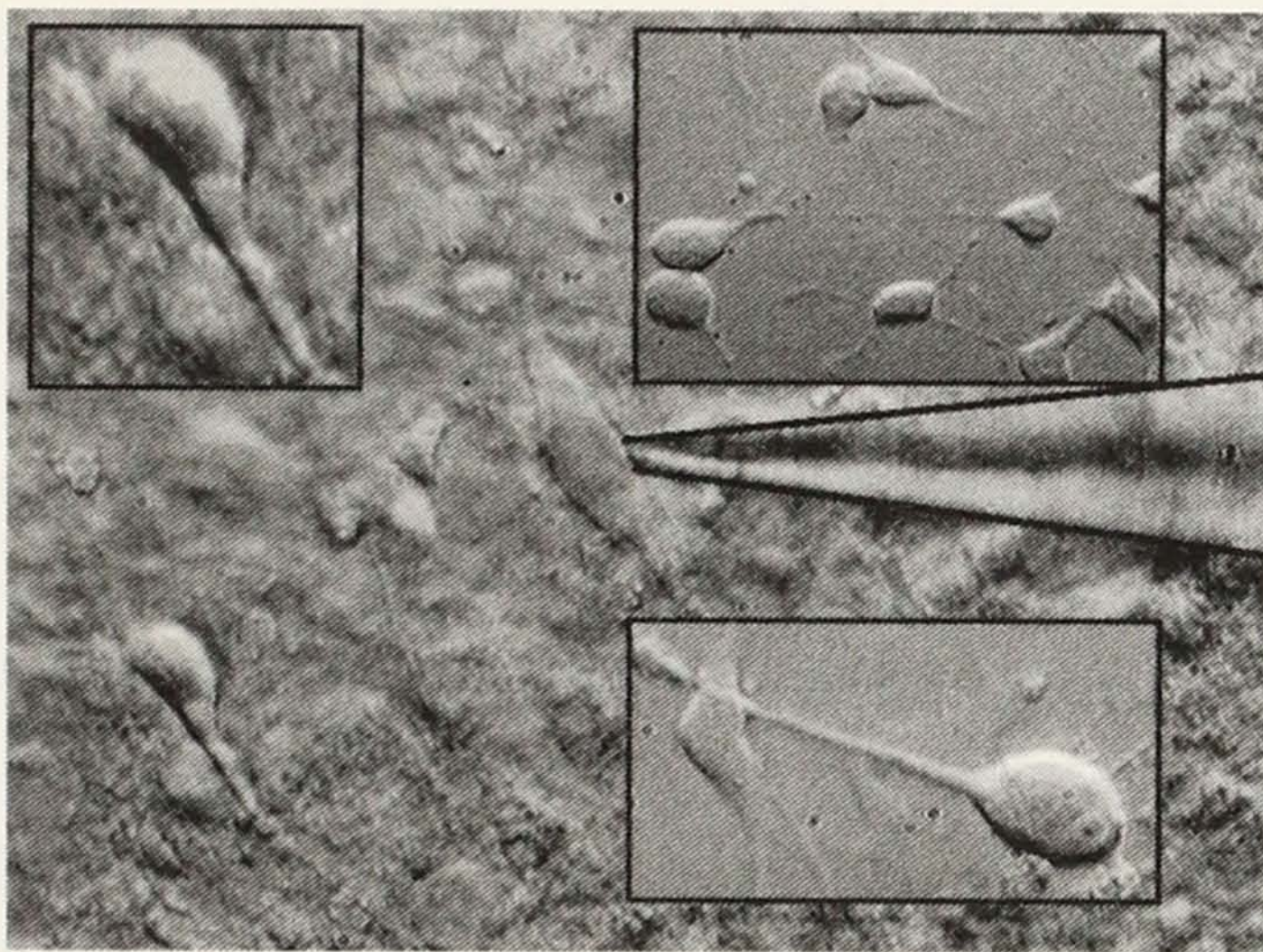
De afdeling Neurofysiologie stamt af van de afdeling Elektrofysiologie, een van de onderdelen van de zoölogiegroep die professor Lever opzette bij het ontstaan van de biologiefaculteit. In 1998 ging hoogleeraar de Vlieger met emeritaat, en sindsdien is Karel Kits waarnemend afdelingshoofd. Fysiologie is volgens hem iets heel bijzonders. ‘Bij histologie of moleculaire biologie verzamel je weefsels die je fixeert of waar je bijvoorbeeld eiwitten uithaalt. Je doet een experiment en enkele dagen of zelfs weken later heb je het resultaat. In de fysiologie werkt het anders. Je bent direct in gesprek met een stukje levend materiaal: je kunt vragen stellen en krijgt antwoord.’

Kits verklaart zich nader: ‘We werken met losse cellen die we uit het brein isoleren of met een plakje uit de hersenen, waarin de structuur en de verbindingen tussen zenuwcellen in stand blijven. Door snel en netjes te werken kun je zo’n plakje een paar uur in leven houden; losse cellen kun je zelfs enkele weken in kweek bewaren. We doen meestal elektrofysiologische metingen: met behulp van elektroden meten we elektrische activiteit in één cel of twee cellen die contact met elkaar maken. Je kunt stoffen of elektrische prikkels toedienen aan de cellen, of je geeft het dier waaruit je materiaal gaat isoleren een voorbehandeling. Vervolgens gaan we dan “afleiden”: meten wat er in de cellen gebeurt.’

‘De elektrische activiteit die wij in cellen meten, is essentieel voor de communicatie tussen de verschillende zenuwcellen. Een zenuwcel



Dr. Karel Kits: 'We willen weten hoe plasticiteit van het zenuwstelsel op cellulair niveau tot stand komt, zodat leren kan plaatsvinden. Het verwerken van informatie is immers de hoofdfunctie van het zenuwstelsel.'



Met behulp van een glazen micro-elektrode meten de neurofysiologen in een levend plakje hersenen hoe hersencellen met elkaar communiceren. (afb.: Arjen Brussaard)

102 stuurt in een synaps boodschappermoleculen naar buiten, naar een andere zenuwcel. Die vangt zulke neurotransmitters op met speciale sensormoleculen, en daar aangekomen brengen ze een elektrische respons oftewel een potentiaalverschil teweeg dat zich razendsnel door de hele cel beweegt. In deze cel kan het proces zich herhalen, doordat het potentiaalverschil zorgt dat ook deze cel weer neurotransmitters afgeeft aan de volgende zenuwcel. Wij willen weten hoe die vertaling van chemische signalen naar elektrische signalen werkt, en andersom.'

Baarmoeder

Om meer over de vertaling van chemische en elektrische signalen te weten te komen, onderzoekt de afdeling de werking van een belangrijke, veel voorkomende neurotransmitter: GABA, Gamma-amino-boterzuur. 'GABA remt de elektrische activiteit van zenuwcellen, dus zegt als het ware "houd je mond" tegen zenuwcellen. Als het bindt aan een GABA-receptor op een zenuwcel, komen chloride-ionen die cel binnen. Daardoor verandert het potentiaalverschil zodanig dat hij moeilijker is te activeren.'

'We bestuderen GABA in de hersenen, in cellen van de hypothalamus die hormonen aan de hypofyse afgeven. Een van die hormonen is oxitocine, dat onder andere zorgt dat de baarmoeder zich samen-trekt voor de bevalling en de melkklieren melk gaan afgeven na de bevalling. De grap van die oxitocineproducerende cellen is dat ze het hormoon precies op tijd moeten afgeven: het mag niet een week voor de bevalling in het bloed komen. Er moet dus een nauwkeurige regulatie zijn. GABA speelt een belangrijke rol bij de timing van de afgifte en bij de synchronisatie ervan: het houdt de cellen inactief, en als de GABA-werking stopt geven alle cellen tegelijk oxitocine af, zodat er een mooie puls ontstaat.'

'Tijdens de zwangerschap zijn GABA-receptoren in oxitocineproducerende cellen extra gevoelig voor GABA. Dat komt doordat de baarmoeder dan steroïdhormonen afgeeft die in de hersenen worden omgezet in neurosteroïden. Die binden weer aan de GABA-receptoren, en die worden dan beter ontvankelijk voor GABA dan normaal.

'De GABA-receptoren veranderen juist op het moment voor de bevalling. Ze worden vervangen door moleculen met een iets andere samenstelling, vergelijk het met een auto van een ander merk. De

nieuwe moleculen zijn minder gevoelig voor GABA, omdat de neurosteroïden die de receptor gevoeliger maken, niet aan hen kunnen binden. Oxitocineproductie wordt dan niet langer geremd en de bevalling en de melkafgifte komen op gang. Aan het eind van de lactatieperiode komen de oude receptoren weer terug. Waarom zo ingewikkeld? Dat weet je niet. Maar dit soort waaromvragen kun je in de biologie beter niet stellen. Het is al heel wat als je begrijpt hoe iets werkt en hoe het zo is ontwikkeld. De vraag waarom het niet anders gaat is onmogelijk te beantwoorden, omdat er vaak wel andere oplossingen denkbaar zijn.' 103

Uitdaging

Behalve in de manier waarop vertaling van chemische en elektrische signalen door zenuwcellen plaatsvindt, zijn de neurofysiologen ook geïnteresseerd in de plasticiteit van het neuronale systeem. 'Hoe ontwikkelt het zich, hoe kan het zich aanpassen op basis van leren? Het verwerven en verwerken van informatie is de hoofdfunctie van het zenuwstelsel, dus het is een interessant onderwerp. Verder kunnen antwoorden op die vragen medisch relevante inzichten opleveren. We werken bijvoorbeeld samen met de farmacologen van de medische faculteit en met de afdeling Moleculaire en cellulaire neurobiologie aan verslaving. Wat gebeurt er in het brein als verslaving optreedt?'

'Onze afdeling kijkt speciaal naar veranderingen in signaaloverdrachten tussen zenuwcellen. Als mensen verslaafd zijn, maken ze andere keuzes en stellen ze andere prioriteiten. Alles komt in dienst te staan van het verkrijgen van de verslavende stof. Men zoekt de oorzaak daarvan in hersencentra die met motivatie te maken hebben. De cellen daarin gaan kennelijk anders functioneren. Wij willen weten wat er verandert. We denken dat de signaaloverdracht in de synapsen verandert. Omdat het een zo allesoverheersende verandering is, zullen er echter op meerdere niveaus veranderingen plaatsvinden. Niet alleen op fysiologisch niveau, zoals wij onderzoeken, maar ook op moleculair en misschien anatomisch niveau. Daarom is samenwerking met andere groepen noodzakelijk.'

Verslaving is een onderwerp dat niet alleen maatschappelijk, maar ook fundamenteel interessant is. 'Het is een prachtig, doch ongewenst verschijnsel waarbij sterke veranderingen in het zenuwstelsel plaatsvinden die moeilijk terug te draaien zijn. Verslaving speelt in op

normaal aanwezige processen, het geeft een eigen ingang om de plasticiteit van het zenuwstelsel te onderzoeken. Ook speelt verslaving in op wat motivatie is. Motivatie is een belangrijk, maar moeilijk vatbaar en voornamelijk psychologisch begrip. Het is moeilijk om er een duidelijk cellulair correlaat voor te vinden. Toch moet het voortkomen uit cellen en hun interacties, en we hopen te weten te komen hoe dat precies zit.'

104 Kits vindt niet alleen uitdaging in de neurofysiologie. 'Toen ik ging studeren, vond ik naast biologie ook psychologie en klassieke talen interessant. Ik besloot geen klassieke talen te gaan studeren, omdat ik dacht dat je daarmee alleen maar leraar kon worden. Achteraf een redenering van niets natuurlijk. Verder leek het me uiteindelijk leuker te weten wat er in een organisme gebeurt dan wat er met een organisme gebeurt. Het niveau van benaderen sprak me aan, en zo werd het dus biologie.'

Toch is Kits wel aan het werk gegaan met zijn brede interesse en ook met het onderwijs: hij is lid van de OKTC, de universitaire commissie die het onderwijskwaliteitsfonds beheert. 'Alle faculteiten die plannen hebben om hun onderwijs te verbeteren dienen die bij ons in, en wij adviseren het College van Bestuur of ze geld moeten krijgen om die plannen te verwezenlijken. Het kan van alles zijn: meer informatietechnologie in de opleiding, verbeterde tentaminering, nieuwe practica, een cursus presentatievaardigheden of een hele nieuwe studierichting, zoals Medische biologie & beleid bij deze faculteit.'

Verschuiving

De faculteit is op zoek naar een hoogleraar; Kits verwacht dat hij of zij er binnen een half jaar is. Waarom wordt hijzelf niet de nieuwe hoogleraar? 'De faculteit en ook het college van bestuur willen vaak het liefst iemand van buiten als er een nieuwe hoogleraar moet komen. Die brengt natuurlijk nieuw onderzoek mee naar de afdeling, zodat het programma verandert.'

Binnen het werk dat de afdeling nu doet, ziet Kits nu ook al een verandering optreden. Deze heeft vooral betrekking op de manier waarop het onderzoek wordt gedaan. 'Om te bepalen wat er in zenuwcellen gebeurt, gaan we naast elektrofysiologische metingen met elektroden, steeds meer werken met fluorescente stoffen, zodat we opti-

sche metingen doen. Die ontwikkeling is in de hele neurofysiologie in opkomst. Met optische metingen kun je bijvoorbeeld calciumconcentraties in de cel meten. Dat is belangrijk omdat calcium een grote rol speelt bij alle activiteit van zenuwcellen. Het wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de omzetting van elektrische signalen in een chemisch signaal, namelijk de afgifte van een hormoon of neurotransmitter. Veel calcium betekent dan een sterke afgifte. Met behulp van fluorescent calcium kunnen we dus aan cellen zien hoe actief ze zijn.'

105

'Je kunt ook fluorescente stoffen stoppen in de blaasjes met hormonen of transmitterstoffen die zenuwcellen afgeven. In plaats van elektrofysiologisch meten of de volgercel, dus de cel die gevoelig is voor de inhoud van de blaasjes, een respons vertoont, kun je aan de afname van de fluorescentie zien dat de blaasjes worden afgegeven. Je kunt precies zien waar, wanneer en hoe snel dat gebeurt, terwijl je bij een elektrofysiologische meting vaak alleen de gevolgen kunt waarnemen.'

'Als je aan celprocessen werkt, is het altijd de vraag welke invloed die cel of dat proces heeft op hogere niveaus, zoals het niveau van een netwerk van zenuwcellen, een bepaald hersengebied of een organisme. Uiteindelijk wil je immers weten welke rol die processen spelen in het gedrag of bij ziekten. Met behulp van fysiologische methoden, zoals fluorescentiemetingen of elektrofysiologische afleidingen, kun je meten welke gevolgen en dus welke functie ze hebben. Omdat er over de processen zelf steeds meer bekend is geworden, wordt de functionele duiding belangrijker. Die verschuiving zal de komende tien jaar erg belangrijk worden.'

Ontwikkelingsbiologie van het zenuwstelsel: prof. dr. Manfred Gahr

'We willen nadrukkelijk het "eindpunt"-gedrag bij ons onderzoek betrekken'

- 106 *Manfred Gahr is sinds twee jaar hoogleraar bij Ontwikkelingsbiologie van het zenuwstelsel, maar staat anderhalve dag per week in het lab. Hij wil affiniteit houden met de mogelijkheden en onmogelijkheden van het onderzoek. Ondertussen stuurt hij zijn neuro-ethologische afdeling doelbewust in de richting van onderzoek rond één thema: de ontwikkeling van geslachtsspecifiek gedrag. De zebravink biedt daarvoor betere perspectieven dan de hermafrodiete poelslak, dus ook op deze afdeling verdwijnt het klassieke VU-model.*

Het interview vindt plaats in het Engels: Manfred Gahr is nog bezig Nederlands te leren. Twee jaar geleden verliet de Duitser het Max-Planck Instituut en zijn geboorteland om in Amsterdam de groep Ontwikkelingsbiologie van het zenuwstelsel te gaan leiden. 'Hier in Amsterdam zijn veel groepen en instituten die neurologisch onderzoek doen. Het leek me interessant om me daar bij te voegen', verklaart Gahr zijn keuze.

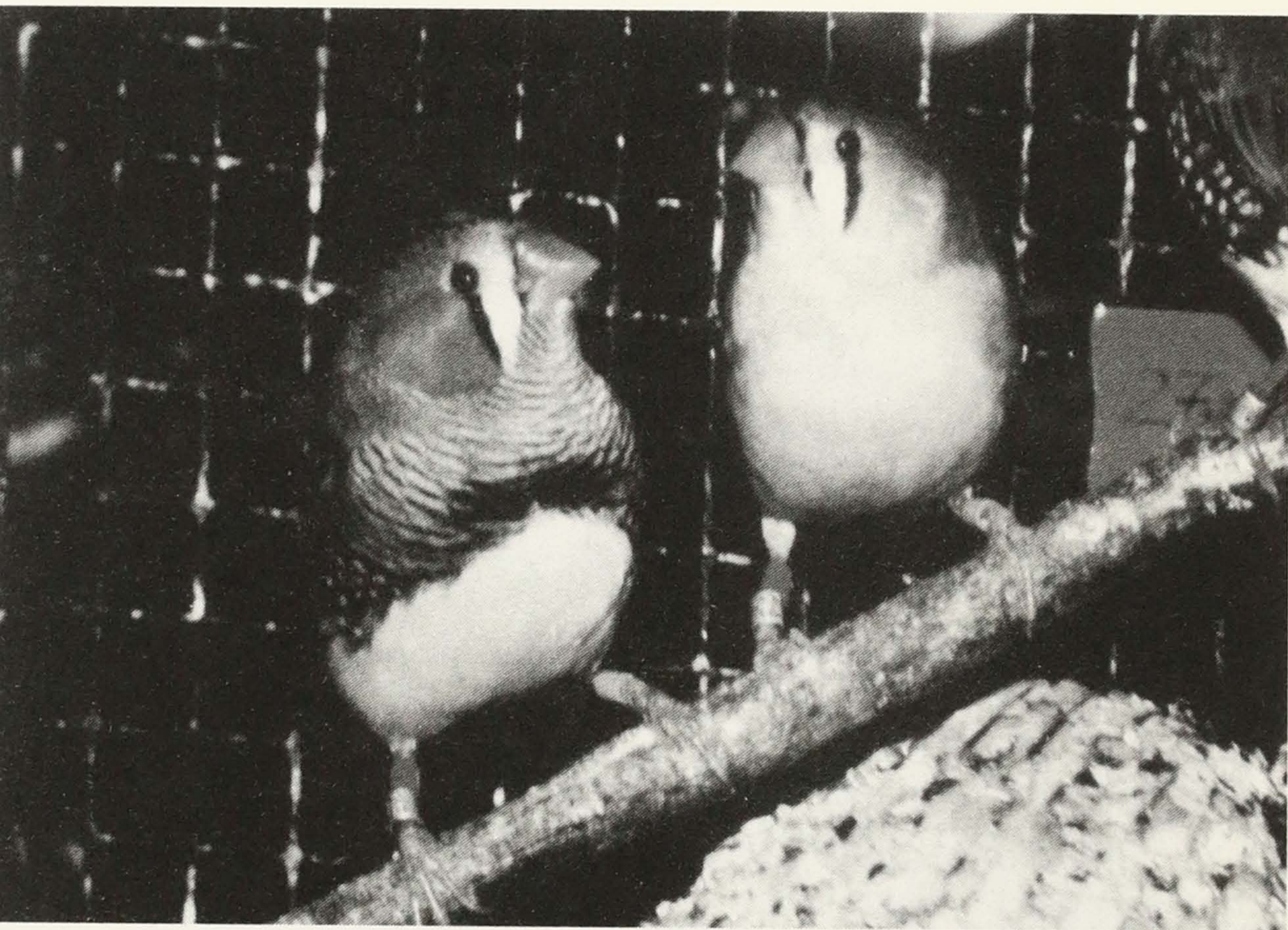
De neuro-ethologie koppelt de anatomie en elektrofysiologie van het zenuwstelsel aan het gedrag dat daaruit voortkomt. Gahr was oorspronkelijk vooral in dat laatste geïnteresseerd. 'Ik richtte me eerst op de ethologie, maar ik wilde de mechanismen leren kennen die het gedrag reguleren. Daar ben ik nu mee bezig.'

'In de neuro-ethologie onderzoeken we hoe anatomische eigenschappen de gedragsoutput beïnvloeden. De heersende opvatting is dat hoe meer hersenen je hebt, hoe beter ze functioneren. *More means more*. Ik denk niet dat het zo in elkaar zit. Als je te weinig zenuwcellen hebt kun je iets niet, maar als het aantal boven een drempelwaarde komt, is het misschien niet zo dat nog meer cellen zorgen dat je het nog beter kunt. Pc's worden toch ook niet groter naarmate ze sneller en beter worden?'

'Een tijdje geleden stond in alle kranten dat taxichauffeurs in Lon-



Prof. dr. Manfred Gahr: 'De heersende opvatting is dat meer hersenen ook meer intelligentie betekent. Maar pc's worden toch ook niet groter naarmate ze sneller en beter worden?'



Sinds Gahr aan het hoofd staat, heeft het neuro-ethologische onderzoek naar de zang van zebra vinken een centrale rol binnen de afdeling gekregen.

den beter de weg kunnen onthouden, omdat ze een grotere hippocampus hebben dan anderen. Ik vind die relatie niet vanzelfsprekend. Je kunt niet zomaar zeggen welke betekenis een anatomische eigenschap heeft. Toch wordt het onderzoek onder taxichauffeurs serieus genomen, omdat het klopt met die vastgeroeste opvatting. Ondanks het feit dat wetenschap vernieuwend zou zijn, is het moeilijk zo'n dogma omver te werpen. Het lukt niet eens om onderzoek dat er niet mee strookt te publiceren. Of je moet zo veel data hebben dat men er echt niet omheen kan. En dat is weer zo tijdrovend dat bijna niemand eraan begint. Het enige wat ik kan doen is in ons model aantonen hoe het wel zit.' 109

Levende dieren

Met 'ons model' bedoelt Gahr de zang van de zebravink. 'We willen weten welke invloed morfologie en andere eigenschappen van de betrokken hersendelen hebben op het gedrag. Is de grootte van de hersendelen echt van belang, zoals de gevestigde opvatting zegt, of ligt het anders? Het voordeel van de zang van zebravinken is dat alleen mannetjes het leren: het is geslachtsspecifiek gedrag. Zulk gedrag wordt gereguleerd door hormonen en andere factoren die in één geslacht voorkomen. Het mooie daarvan is dat je binnen de soort, namelijk in het andere geslacht, per factor kunt onderzoeken welke effecten hij heeft op de ontwikkeling van de hersendelen die bij dat gedrag betrokken zijn.'

'De zang van zebravinken is een mooi model om de ontwikkeling van gedrag te onderzoeken, niet alleen omdat alleen het mannetje leert zingen. Er is veel bekend over de hersengebieden die de zang reguleren. Verder kun je de zang heel goed kwantificeren met behulp van computerprogramma's. Ook kun je de embryonale ontwikkeling van vogelhersenen beter manipuleren dan die van zoogdierhersenen, omdat vogelembryo's zich in eieren ontwikkelen. Als je de ontwikkeling van een zoogdierembryo wilt beïnvloeden, moet je de moeder beïnvloeden en dat is natuurlijk minder mooi.'

'Geslachtshormonen spelen op twee manieren een rol bij het ontstaan van seksueel gedrag, zoals zingen om een vrouwtje te lokken. Aan de ene kant beïnvloeden ze rechtstreeks het gedrag en aan de andere kant manipuleren ze de hersenen. Hormonen grijpen aan op zenuwcellen in de hersenen die receptoren voor de betreffende hor-

monen hebben. Met moleculaire technieken proberen we erachter te komen welke hersendelen dat zijn. Vervolgens kijken we wat de morfologische effecten van de hormonen zijn: veranderen de hersendelen zichtbaar? De volgende vraag is of de elektrische activiteit in de betreffende zenuwcellen en het gedrag van het dier veranderen door het hormoon.'

110 Om daar achter te komen, maakt de afdeling op een bijzondere manier gebruik van elektrofysiologie. 'We doen metingen aan de hersenen in vrij bewegende, levende dieren. Daarmee proberen we de hersenanatomie en de elektrofysiologische eigenschappen te koppelen aan het "eindpunt": gedrag. Wat doet een hormoon met de hersenen en heeft dat invloed op het gedrag?' De onderzoekers van Londense taxichauffeurs kunnen er nog wat van leren.

Vroeger deed de afdeling vooral veel aan anatomie. Ze stamt ook af van de afdeling Histologie, een van de drie afsplitsingen van het vroegere Zoölogie. Nu is het door de microscoop bekijken van preparaten aangevuld met moleculaire technieken, elektrofysiologie en gedragsonderzoek: heel verschillende disciplines. 'We hebben hier daarom mensen met heel verschillende achtergronden. Het duurt even voordat zij elkaars taal spreken, maar als dat eenmaal zo is wordt het vruchtbaar. Ze vullen elkaar goed aan, en dat moet ook wel als je alle niveaus goed wilt uitdiepen.'

Mens

Naast onderzoek naar het zanggedrag van jonge zebravinken, doet de afdeling ook onderzoek naar veranderingen die een volwassen zenuwstelsel ondergaat: neuroplasticiteit. Ze onderzoekt het verouderingsproces in de poelslak. Gahr wil dit onderzoek echter op een lager pitje zetten. 'De poelslak staat wel erg ver van de mens af. Ik wil graag dat we allemaal aan hetzelfde diemodel werken, zodat we elkaar goed kunnen aanvullen. Vogels staan natuurlijk ook ver van zoogdieren af, maar de manier waarop hormonen hun hersenen beïnvloeden komt goed overeen.'

In plaats van veroudering wil Gahr een ander proces van neuroplasticiteit gaan onderzoeken in zebravinken en kanaries. 'We willen weten hoe de zang van de vogels nog kan veranderen als ze al volwassen zijn. Ze hebben seizoensgebonden leerperioden: hoe komen die tot stand? Sommigen denken dat de morfologie van de hersenen ver-

andert onder invloed van geslachtshormonen: dat er meer of grotere zenuwcellen komen in de hersengebieden die zang reguleren. Wij denken dat hormonen de synapsvorming tussen zenuwcellen beïnvloeden, zoals dat ook tijdens de ontwikkeling van de jonge vogel gebeurt. In plaats van de morfologie veranderen dus de elektrische parameters.'

De andere twee neurobiologische groepen aan de vu doen ook onderzoek naar neuroplasticiteit, maar zij werken aan verslaving. Dat lijkt veel meer toepassingsgericht dan het onderzoek dat Gahr wil gaan doen. 'Toch willen ook wij ons onderzoek extrapoleren naar de mens. Ten eerste op cellulair niveau: mechanismen die neuronale ontwikkeling tot stand brengen zijn misschien in alle gewervelde dieren min of meer gelijk. Ten tweede is er de relatie tussen structuur en functie, oftewel anatomie en gedrag, die wij proberen te achterhalen. Waarschijnlijk is ook die in alle gewervelden vergelijkbaar. In zoogdieren bestaan ook sekseverschillen in hersenen en gedrag. Een mannelijke rat bijvoorbeeld, heeft een hersengebiedje dat hij niet kan missen om te kunnen copuleren. Als je het bij een vrouwtje inbouwt, gaat ze copulatiegedrag vertonen. Ook in knaagdieren worden verschillen tussen de seksen dus door verschillen in het brein veroorzaakt. Ons onderzoek kan bijdragen aan de kennis die over dat principe bestaat.'

III

Ecologen

Gahr staat naast zijn hoofdlijn – het onderzoek naar de invloed van geslachtshormonen op het zanggedrag van de zebra-vink – één zijpad toe. Marijke de Jong-Brink onderzoekt op welke manier *Schistosoma*-parasieten het zenuwstelsel manipuleren. In de tropen en subtropen herbergen miljoenen mensen deze platwormen: zij lopen kans de gevaarlijke ziekte schistosomiasis te krijgen. In de tropen is het moeilijk te voorkomen dat de mensen worden geïnfecteerd en de worm bleek niet uit te roeien.

Fundamenteel onderzoek is daarom nodig om de levenscyclus van de parasiet te blokkeren, zodat de schade die *Schistosoma* aanricht binnen de perken blijft. De Jong-Brink richt haar aandacht op de interactie van de worm met de oude vertrouwde poelslak en andere zoetwaterslakken, de tussengastheren van de parasieten. Ze wil weten welke cellen in het zenuwstelsel het doelwit van de parasieten zijn.

Ook zoekt ze uit hoe ze het voor elkaar krijgen die cellen te veranderen. Ze veranderen de genexpressie van de betreffende cellen, maar hoe? En wat brengen die veranderingen precies teweeg?

De parasieten manipuleren het zenuwstelsel en het immuunsysteem van de slak om zich zo efficiënt mogelijk te kunnen voortplanten. Zo steriliseren ze bijvoorbeeld hun gastheer, want reproduceren kost energie en die kunnen de parasieten zelf goed gebruiken om
 112 zich voort te planten. Een geparasiteerde slak kan enorm groot worden, vol blazen met parasieten. Na een tijd zwemmen larven van ongeveer een millimeter groot naar buiten, zodat ze in het water terechtkomen en via de huid een mens kunnen binnendringen.

In het algemeen probeert Gahr zijn groep te laten specialiseren op een klein gebied. Toch wil hij zijn gezichtveld niet beperken. 'Als het gelukt is van ons een coherente werkgroep te maken, wil ik me gaan inzetten de drie subgroepen van deze faculteit dichterbij elkaar te brengen. De ecologen, de moleculaire biologen en de neurobiologen ontwikkelen zich teveel tot aparte instituten. Neem de ecologie: de omgeving van een dier is heel belangrijk voor de ontwikkeling van het zenuwstelsel. Ze is verantwoordelijk voor een groot deel van de variatie tussen individuen. Samen met de ecologen zouden we de vraag kunnen stellen hoe kleine omgevingsverschillen leiden tot verschillen tussen de zenuwstelsels van individuen. Onze focus ligt voorlopig op de invloed van hormonen, maar in de toekomst zal ik zeker kijken welke interacties met de andere biologen er mogelijk zijn.'

Als het interview is afgelopen kijkt Gahr op zijn horloge. 'Zo, ik ga maar eens naar het lab', zegt hij. 'Ik probeer anderhalve dag per week in het lab te staan. Ik werk samen met studenten en ik werk aan een project waarbij veel neurochirurgie komt kijken. De technologische ontwikkelingen gaan zo snel; ik wil blijven weten wat wel en niet kan in het onderzoek. Daarom vind ik het belangrijk er zelf mee bezig te blijven.'

Ecologie en ecotoxicologie van planten: prof. dr. Wilfried Ernst

'We zijn op zoek naar de grenzen van de evolutie'

Eigenlijk wilde Wilfried Ernst entomoloog worden, maar een arrogante hoogleraar verjoeg hem naar de planten. Dom van die hoogleraar, want Ernst heeft zich als onderzoeker ruimschoots bewezen en is sinds 1973 hoogleraar van de afdeling Ecologie en ecotoxicologie van planten. Daar probeert hij de mechanismen te ontrafelen waarmee planten zich weren tegen de boze buitenwereld.

113

Als kind zat Wilfried Ernst bij de Duitse Jeugdbond voor Natuurobservatie. Daar was het verplicht hele plantengroepen te kennen en populaties insecten te inventariseren. Ernst telde sprinkhanen en zweefvliegen. In de derde klas van de middelbare school gaf hij al rondleidingen door de natuur, aan leeftijdsgenoten maar ook aan volwassenen. Nog steeds vind hij het belangrijk anderen deelgenoot te maken van de wonderen die buiten te zien zijn. 'Aan studenten vraag ik altijd of ze in natuurverenigingen zitten. Maar aan de manier waarop iemand tijdens een excursie naar de natuur kijkt of luistert, zie je zonder die vraag al of dat zo is.'

Ernst koos tijdens zijn studie uit zijn brede interesseveld de insecten om zich verder in te verdiepen. 'Ik wilde entomoloog worden, maar de hoogleraar die me daarbij moest begeleiden was zo arrogant, dat ik dacht: nooit meer! Toen werden het toch de planten.'

Tijdens zijn promotieonderzoek vond Ernst voor het eerst aanwijzingen dat niet de concentratie, maar de biobeschikbaarheid van een chemisch element bepalend is voor de gevolgen die het heeft. 'In een gebied met een natuurlijke overmaat aan zware metalen was een heuvel met een kale top en een begroeide onderkant. En juist in de onderkant was de wateroplosbare zinkconcentratie in de bodem veel hoger dan in de top! Ik begreep toen nog niet welke metaalcomplexen daarvoor verantwoordelijk waren, maar het bewees in elk geval dat metalen in de bodem zo kunnen worden vastgehouden dat ze niet



Prof. dr. Wilfried Ernst: 'We willen processen tot in de diepte uitzoeken, maar we vertrekken vanuit de ecologie en gaan daar ook weer naar terug.'

beschikbaar zijn voor planten en dieren en dus geen schade aanrichten.'

Als vu-student wordt je het belang van biobeschikbaarheid in plaats van concentratie terdege duidelijk gemaakt. In de rest van biologenland en ook in regeringsland is het echter nog moeilijk aan de man te krijgen. 'Voor beleidsmakers is het natuurlijk moeilijk te verkroppen, want het meten van concentraties is veel gemakkelijker dan het meten van biobeschikbaarheid. Ik zeg altijd dat de Nederlandsche Bank dan de meest toxische plaats van Nederland is, gezien de enorme metaalconcentratie daar. Ook biologen hebben nog steeds moeite het verschil tussen totaalgehalte en biobeschikbaarheid te onderkennen.'

115

Om van dat laatste een voorbeeld te geven verwijst Ernst naar zijn taken als uitgever van het tijdschrift *Environmental Experimental Botany* en als redacteur van verschillende andere tijdschriften. 'Ik moet massa's artikelen beoordelen, vorig jaar wel honderdvijftig. Laatst was er een mevrouw die de verontreiniging van een stuk land had vastgesteld door wat metaalconcentraties te meten in een planten- en insectensoort. Zo'n artikel stuur ik dus terug. Maar niet lang daarna kreeg ik het ongewijzigd terug om het voor een ander tijdschrift te bekijken.'

Natuurlijke mutanten

Na een hoogleraarschap in Münster kreeg Ernst in 1973 zijn huidige functie als hoofd van de plantenecologen aan de vu. Met zijn afdeling legde hij zich toe op het identificeren van mechanismen die planten hebben ontwikkeld om metalen te transporteren. 'Sommige planten kunnen enorme hoeveelheden metaal uit de grond opnemen. Ze slaan ze vooral op in hun celwanden en vacuolen. Sommige planten bevatten meer dan tien gram metaal per kilo droge stof. Dan spreek je van hyperaccumulatie. Hoe doen die planten dat en waarom kunnen niet alle planten het?'

Voor het onderzoek naar metaaltransport heeft de afdeling een perfect onderzoeksmodel gevonden. 'We maken gebruik van *Silene vulgaris*, de blaassilene. Binnen de soort hebben zich in Europa sinds de laatste ijstijd allerlei populaties ontwikkeld die elk op een andere manier metaaltolerant zijn. Waar ter wereld ook welk metaalmengsel in de grond zit: er is altijd wel een *Silene* die ertegen is opgewassen.



De plantenecologen gebruiken verschillende varianten van *Silene vulgaris*, blaas-silene, bij hun zoektocht naar de sleutel van metaaltolerantie.

We hebben dus in feite allerlei natuurlijke mutanten van één soort, zodat we prachtig verschillende genotypen binnen die soort kunnen vergelijken. We zijn in die mutanten op zoek naar enzymen die zink- en kopertransport van het buitenmilieu over het plasmamembraan sturen en het transport naar de vacuole mogelijk maken.'

'We weten dat er maar een paar genen zijn die het metaaltransport over het buitenmembraan regelen en zorgen dat een overschot aan metaal naar de vacuole wordt afgevoerd. Wij willen die genen vinden. Door kruisingen isoleren we een plant met een zuiver genotype en daaruit isoleren we DNA en plasma- en vacuolemembranen. In die membranen moet immers het enzym zitten dat metaalionen naar de binnenkant van de cel en de vacuole loodst. Op een gel die we maakten met eiwitten uit zulke membranen, vonden we al dat er een eiwit is dat alleen in metaalresistente planten voorkomt. We weten nog niet welk eiwit dat is en welke genen ervoor coderen.'

117

Onderzoek naar metaaltransport in planten, en vooral naar hyperaccumulatie, is interessant omdat hyperaccumulatoren metaalverontreinigde grond kunnen schoonmaken. Fytoremediatie heet dat. 'Anders dan bijvoorbeeld benzeen en andere organische stoffen helpt het bij metaal niet om er een bacterie op af te sturen die het dan wel verbrandt tot koolstofdioxide en water. Als je echter hyperaccumulerende planten laat groeien op een met metaal vervuilde bodem en ze vervolgens oogst, is het metaal weg uit de bodem. Een probleem is dat hyperaccumulatoren altijd kleine, zielige plantjes zijn. De fytoremediatie schiet dus niet erg op. Als we nu weten hoe het accumuleren van metalen tot stand komt, kunnen we misschien grote, snelgroeiende planten zo transformeren dat ze het ook kunnen. Dan kan een veld maïs de bodem saneren.'

Lammetjes

Het kunnen maken van een sanerende maïsplant is slechts een kwestie van tijd. 'We komen er zeker uit, maar ik weet niet of het twee of vijftien jaar duurt voordat we een plant kunnen transformeren zodat het een hyperaccumulator wordt. Misschien is er tegen die tijd al een andere methode om metalen uit bodems te halen en zijn onze resultaten niet nuttig meer, maar dat maakt ons niet uit. Bovendien ben je er nog niet als planten het metaal uit de bodem hebben gehaald. Je moet ook weten hoe je het metaal weer uit de planten kunt isoleren,

zodat het kan worden hergebruikt. Fytoremediatie zou nu alleen een verplaatsing van het probleem zijn: van de bodem naar de stortplaats.'

118 'Het gaat ons dus niet om het oplossen van een probleem. We willen weten waar de evolutionaire grenzen van ecologische en fysiologische eigenschappen zitten. Kan ik maïs een handje helpen bij het accumuleren van metaal of niet? Vergelijk het maar met het maken van een zwarte roos: het is leuk als het kan, maar het gaat erom dat je weet hoe het werkt.'

De afdeling wil inzicht krijgen in de technieken die planten in de evolutie hebben ontwikkeld om onaangetast te blijven. Metaalopslag is zeker niet de enige truc. Zo produceren planten secundaire metabolieten: stoffen die niet nodig zijn voor de groei, maar een andere functie hebben. Pigment bijvoorbeeld, om bloemen te kleuren. De plantenecologen concentreren zich op fyto-oestrogenen. Vlinderbloemigen, zoals klaver, produceren deze stoffen. Als schapen veel van die klaver eten, dartelen er het volgende voorjaar minder lammetjes in het veld dan anders. Ook vertonen de fyto-oestrogenen een kankerremmende werking.

'Soja maakt fyto-oestrogenen in het zaad; rode klaver in het blad. Vanuit het blad gaan de stoffen naar de wortel, waar ze bacteriën aantrekken die wortelknolletjes vormen en de plant van stikstof voorzien. Verreweg het meeste onderzoek naar fyto-oestrogenen is gericht op de werking tegen kanker en vruchtbaarheid. Wij vinden dat te beperkt. We willen weten waarom verschillende planten de stoffen op verschillende plaatsen produceren en wat de ecologische betekenis van fyto-oestrogenen is.'

Ernst doet voortdurend nieuwe inspiratie op voor zijn zoektocht naar evolutionaire grenzen. 'Je ziet buiten steeds nieuwe dingen gebeuren. Tussen de jaren zestig en tachtig ging het slecht met de korstmossen, door zwaveldioxidevervuiling in de lucht. Zwavelbehoeftige planten, meestal met gele bloemen zoals koolzaad, breidden zich juist enorm uit. Nu de lucht weer schoner wordt, zie je de korstmossen terugkeren. De vraag is wat die zwavelbehoeftige planten gaan doen. Verdwijnen ze of hebben ze een evolutionaire buffer waardoor ze ook met minder zwavel toe kunnen? Eigenlijk zouden we op een akker alle voorkomende genotypen van zo'n plant moeten verzamelen, over tien jaar weer en dan kijken of de selectie is teruggegaan, zodat de plant weer zonder veel zwavel kan groeien.'

Helaas ontbreekt de mankracht om zo'n onderzoek op te zetten. Ernst zou het wel zien zitten: 'Ik doe graag pioniersonderzoek. Het voordeel daarvan is dat je nieuwe wetenschappelijke concepten kunt gaan ontwikkelen en bovendien dat je geen concurrentie hebt. Het nadeel is dat je alles zelf moet uitzoeken. Er zijn natuurlijk nog geen handboeken of databanken beschikbaar.'

Winterkoning

119

Omdat Ernst met zijn groep zo diep in allerlei plantenmechanismen duikt, wordt hem weleens gevraagd of hij niet eerder fysioloog of moleculair bioloog is dan ecooloog. 'Wij willen in de diepte uitzoeken hoe processen werken, maar we vertrekken altijd vanuit de ecologie en we keren daar ook weer naar terug. We gaan uit van de vraag hoe planten kunnen leven in ecosystemen met metaalrijke bodems. En natuurlijk moet je resultaten altijd terugkoppelen naar de ecologie. Hoe werkt het in het veld, wat zijn de gevolgen? Het blijkt bijvoorbeeld dat insecten niet eten van hyperaccumulerende planten, vanwege het hoge metaalgehalte. Die planten houden hun zaden echter vrij van metalen, en dat hebben de insecten ontdekt. Die eten ze dus wel.'

In 2002 bereikt Ernst de leeftijd waarop hij met emeritaat mag. 'Ik heb vorig jaar nog twee AIO's aangenomen, dus pas in 2004 kan ik mijn taken hier beëindigen. Na mijn pensioen wil ik me nog wel met onderzoek bezighouden, maar ik wil ook meer excursies naar de natuur begeleiden dan ik nu doe. Niet alleen met ecologen, maar juist ook met mensen uit het bedrijfsleven en het beleid die invloed hebben op de toekomst van de natuur. Ik ga ze niet vertellen wat ze moeten doen, want dat werkt averechts. Ik wil als wetenschapper laten zien wat mooi en lelijk is.'

Ernst hoopt dat zijn opvolger een brede biologische kennis heeft en die ook wil bijbrengen aan studenten. 'Iedereen moet zijn specialisatie hebben, maar je moet ook proberen breed te zijn en buiten dingen te kennen. Ik liep een keer in Zuid-Afrika met iemand van een herbarium waar gedroogde planten werden bewaard. Hij herkende de planten alleen als ze gedroogd waren; in het veld kende hij niets! Veel mensen kunnen ook niet zien en horen. Een winterkoning kan je de oren van het hoofd zingen, zonder dat ze het merken. Dat geldt ook voor studenten hier die op excursie naar het Amsterdamse bos gaan. Dat vind ik zo jammer.'

Dieroecologie:
prof. dr. Nico van Straalen

'Orchesella cincta is de Drosophila van de bodem'

- 120 *Dat je bij ecologen al lang niet meer moet denken aan geitenwollen sokken en sandalen, wordt al snel duidelijk tijdens een gesprek met Nico van Straalen, hoofd van de afdeling Dieroecologie. Van vergrootglazen is bijna geen sprake, wel van moleculaire technieken die helpen de genetische diversiteit binnen populaties te achterhalen, of de verschillen tussen populaties. Wat voor populaties? Springstaarten natuurlijk: zij vormen een uitstekend onderzoeksmodel.*

Nico van Straalen zegt het een beetje beschaamd: hij werkt al sinds eind jaren zeventig, toen hij zijn promotieonderzoek deed, bij de afdeling Dieroecologie. Toch niets om je voor te schamen, want het gaat goed met de groep. Sinds het begin van de jaren tachtig is Dieroecologie uitgegroeid tot een van de grootste afdelingen van de faculteit. Die groei begon tegelijk met het onderzoek naar ecotoxicologie. Geen toeval, legt Van Straalen uit: 'Het milieu stond toen hoog op de agenda; iedereen liep warm voor ecotoxicologisch onderzoek. Ook nu ligt het thema goed, want het onderzoek is fundamenteel en maatschappelijk relevant tegelijk.'

Het maatschappelijke belang van het onderzoek, dat zich vooral richt op metaalverontreinigingen in de bodem, zit hem in de normstelling voor giftige stoffen. 'Wij hebben indertijd behoorlijk bijgedragen aan de normstelling voor toxische stoffen in de bodem en in het water. In 1989 heb ik een methode van Bas Kooijman van Theoretische biologie aangepast, waarmee je maximaal aanvaardbare hoeveelheden vast kunt stellen op basis van ecologische experimenten. RIVM en VROM gebruiken die methode nog steeds.'

Het ecotoxicologische onderzoek is ook fundamenteel, omdat de afdeling door dat onderzoek meer inzicht probeert te krijgen in de grondbeginselen van evolutie. 'Genetische variatie binnen een soort vormt samen met selecterende milieufactoren de basis van evolutie.'



Prof.dr. Nico van Straalen: 'De moleculaire ecologie is echt een uitdaging voor de toekomst.'

Een toxische stof is een selecterende factor: een genotype dat eraan is aangepast overleeft en plant zich voort. Door een verontreiniging in een ecosysteem vindt dus in feite micro-evolutie plaats.'

122 Binnen het onderzoek naar biodiversiteit is maar weinig aandacht voor genetische variatie, vindt Van Straalen. 'Men onderzoekt diversiteit van ecosystemen en landschappen en ook soortenrijkdom, maar of er binnen een soort wel genoeg variatie is, wordt vergeten. Vervuiling en versnippering van natuurgebieden door infrastructuur en landbouw zorgen dat populaties door een *bottleneck* gaan: er blijven weinig individuen over die zich met hun beperkte genenpool weer moeten vermeerderen. Hoewel het aantal individuen dan wel weer op peil kan komen, is de genetische variatie afgenomen en dat brengt de evolutie in gevaar. De populatie kan zich minder goed aanpassen aan nieuwe omstandigheden.'

Een metaalverontreiniging heeft ook een bottleneck tot gevolg. 'Wij willen aantonen of populaties in metaalverontreinigde grond minder genetisch gevarieerd zijn dan populaties in schone grond. We doen dat in de springstaart *Orchesella cincta*: dat is de *Drosophila* van de bodem. Onze springstaart heeft net als de fruitvlieg een korte reproductietijd en is makkelijk te kweken. Ook is hij gemakkelijk te kruisen, omdat mannetjes spermatoforen afzetten die de vrouwtjes moeten opnemen: indirecte spermaoverdracht. Voordelen van *Orchesella* boven *Drosophila* zijn dat hij als soort gemakkelijk herkenbaar is en gewoon in de Nederlandse natuur voorkomt, dus in het veld is te bestuderen. *Drosophila* lijkt veel op andere vliegen en komt in Nederland vooral in biobakken voor. Dat is voor ecologisch onderzoek niet zo handig.'

Gel

Om de genetische variatie binnen verschillende springstaartpopulaties te vergelijken, maakt de afdeling gebruik van Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). Bij deze methode isoleren de onderzoekers DNA uit een individu en knippen het met twee restrictie-enzymen in stukken. Dat knippen gebeurt per restrictie-enzym bij vaste nucleotidevolgorden van vier of zes basen: volgorden die per individu op verschillende plaatsen in het DNA voorkomen. Zo ontstaan per individu DNA-fragmenten van verschillende lengten. In een PCR (Polymerase Chain Reaction) vermeerderen de ecologen de DNA-fragmenten.



Orchesella cincta: de springstaart die bij Dieroecologie aan de vu een belangrijke plaats inneemt.

124 Het hele proces wordt doorlopen met het DNA van verschillende individuen uit een populatie. Elk individu vertoont op de gel zijn eigen unieke bandenpatroon, want elk individu heeft immers fragmenten van verschillende lengten. 'Aan de hand van de bandenpatronen berekenen we de verwantschap tussen het DNA van de verschillende organismen, bijvoorbeeld het aantal bandjes op de gel dat twee individuen gemeenschappelijk hebben gedeeld door het totaal aantal bandjes van de twee opgeteld.'

Met AFLP stellen de onderzoekers van Dieroecologie vast hoe het ervoor staat met de genetische variatie binnen een populatie springstaarten die in een bepaalde bodem leeft, en vergelijkt die met de variatie binnen een populatie uit een andere bodem. 'Op die manier kun je de genetische verwantschap binnen en tussen populaties vaststellen, en daarmee kun je het effect van bodemverontreiniging op de genetische biodiversiteit bekijken.'

Ecologen zijn niet vies van moleculaire technieken, dat zal duidelijk zijn. Van Straalen vertelt hoe er in de toekomst nog meer mogelijkheden komen: 'Bijna alle gewervelde dieren maken het eiwit metallothioneïne, dat metalen onschadelijk maakt. Wij hebben het vorig jaar ook in springstaarten gevonden. Metaaltolerante dieren kunnen extra metallothioneïne maken, waarschijnlijk omdat het gen dat voor het eiwit codeert is gedupliceerd. We hebben de nucleotidenvolgorde van dat gen bepaald, zodat we nu een bijpassende PCR kunnen ontwikkelen. Dan kunnen we op gel zien of een individu een duplicatie heeft. Op die manier kunnen we een populatie relatief gemakkelijk "scoren" op metaaltolerantie.'

Luchtig

'De moleculaire ecologie is echt een uitdaging voor de toekomst. We kunnen er fundamentele vragen mee beantwoorden die we vroeger niet eens durfden te stellen. Het is bijvoorbeeld onduidelijk welke plaats springstaarten binnen de insecten innemen. Ook kunnen we nu onderzoeken hoe de reproductie precies gaat: hoe groot is de kans dat twee beesten kruisen, wat is de familierelatie tussen individuen enzovoort.'

'Uit het AFLP-onderzoek blijkt dat het verspreidingsvermogen van springstaarten waarschijnlijk veel groter is dan gedacht. In een klein stukje bodem komen grote genetische verschillen voor. Ik denk dat

het feit dat springstaarten op bepaalde tijden van het jaar in bomen klimmen belangrijker is dan we altijd dachten. Vanuit een boom kunnen ze door de wind natuurlijk een heel eind worden weggeslingerd.'

Naast het onderzoeken van genetische variatie in populaties, kent Dieroecologie een tweede onderzoekslijn: de bodembioecologie. 'De bodem is een belangrijk onderdeel van stofkringlopen. Het is als het ware een grote reactor waarin van alles wordt omgezet. Een voorbeeld daarvan is stikstof, dat nodig is om planten te laten groeien. De landbouw zorgt voor een grote stikstofinput in de vorm van ammonium, dat zich vasthecht aan bodemdeeltjes. Nitrificerende bacteriën zetten het om in nitraat, zodat het voor planten beschikbaar wordt.'

125

'Mede door de landbouw zit in Nederland veel meer stikstof in de bodem dan nodig is voor de planten. Het nitraat spoelt uit en komt in het grondwater terecht, waarin de concentratie op sommige plekken al boven de norm van 50 mg per liter ligt. Van grondwater wordt drinkwater gemaakt, en dan is zo'n nitraatconcentratie gevaarlijk voor de gezondheid.'

'De netto nitraatproductie wordt echter niet alleen door nitrificerende bacteriën bepaald. Er zijn ook denitrificerende bacteriën, die nitraat omzetten in onschadelijk stikstofgas dat uit de bodem verdwijnt. Dit proces kan alleen in anaërobe omgevingen plaatsvinden, en men dacht dan ook dat het alleen in sloten of sediment gebeurde. Maar in de zure bosbodems die wij onderzoeken, gebeurt het ook in de toplaag. Kennelijk is daar op sommige plekken zo weinig zuurstof, dat de denitrificeerders er kunnen leven.'

'Het ligt dus nogal ingewikkeld. Wij willen weten hoe die bodem in elkaar zit. Welke factoren sturen die stikstofmineralisatie? Naast de bacteriën zelf spelen bijvoorbeeld bodemdieren een belangrijke rol: ze maken de bodem luchtig, ze verspreiden sporen van micro-organismen en ze eten plantenmateriaal op, laten het hun darmen passeren en zorgen zo dat micro-organismen het verder kunnen verteren. Maar er zijn nog heel wat vragen. Hoe kan het dat er ruimtelijke heterogeniteit en seizoensvariatie bestaan in de nitraatproductie binnen het ecosysteem? Welke invloed heeft de samenstelling van de microbiële gemeenschap?

Dilemma's

126 Van Straalen is blij dat de vu een compleet ecologisch instituut heeft, met naast dierecologie ook planten- en systeemecologie. 'Binnen dat instituut hebben we een sterke ecotoxicologische component. Dat duidelijke milieuprofiel is een sterk punt voor de faculteit als geheel, maar de samenwerking tussen de ecologische afdelingen kan beter. De sterke bezetting wordt te weinig uitgebuit. Met gezamenlijke thema's en doelstellingen zouden we meer een geïntegreerde ecologie moeten vormen. Met de systeemecologen werken we al samen aan bodembioologie; ons ecotoxicologisch onderzoek komt mooi overeen met wat de plantenecologen doen. Er zijn genoeg mogelijkheden.'

Het valt Van Straalen op dat er tijdens het interview helemaal niet over het onderwijs wordt gepraat. En niet alleen tijdens het interview: 'De positie van een faculteit wordt grotendeels bepaald door het onderzoek, maar de prioriteiten zouden wat meer bij het onderwijs moeten liggen. Onderwerpen moeten op elkaar aansluiten, docenten, practica en colleges moeten goed zijn, roosters moeten goed in elkaar zitten. We zouden als docenten eens bij elkaars colleges moeten gaan kijken en elkaar dan kritisch beoordelen. Ook met computers kunnen we veel meer uit het onderwijs halen dan we nu doen. Computerpractica en internetgebruik moeten een belangrijkere plaats binnen het onderwijs krijgen.'

'Verder zouden we in het onderwijs meer aan duurzaamheid moeten doen. We moeten discussies met studenten voeren over duurzaam omgaan met energie, grondstoffen, biodiversiteit, ontwikkelingslanden enzovoort. Het nadenken over dilemma's helpt hen bij hun standpuntbepaling met betrekking tot bijvoorbeeld politiek-maatschappelijke debatten en hun verantwoordelijkheid als bioloog. Dat moet ook wel, want de kans dat ze later in een leidinggevende positie komen is redelijk groot. Wij kunnen ze natuurlijk niet opleggen later bepaalde beslissingen te nemen, maar we kunnen ze bewust maken door ze te laten nadenken.'

'De vu wil studenten altijd al meer bieden dan alleen vakkennis, maar het is duidelijk dat het versloft. Daarom loopt er nu een project dat de integratie van duurzame ontwikkelingen in het onderwijs moet bevorderen. Omdat ik er zo in geïnteresseerd ben, ben ik als projectleider aangesteld. De projectmedewerkster kijkt bij alle faculteiten

hoe het er voor staat en waar nog mogelijkheden voor verbetering liggen. Zo willen we zorgen dat algemeen vormende dingen niet meer zo ondergesneeuwd raken door de vakinhoudelijke kennis.'

Systeemoecologie:

prof. dr. Rien Aerts

‘We onderzoeken het effect van global change op hele ecosystemen’

- 128 *De afdeling Systeemoecologie is, net als aanvoerder Rien Aerts, een nieuwkomer op de VU. Twee jaar geleden kreeg Aerts de leiding over een kleine afsplitsing van Plantenecologie, maar sindsdien is de afdeling snel uitgegroeid. De groep wil aan het licht brengen welke effecten milieuveranderingen hebben op ecosystemen. ‘We doen onderzoek dat tegelijk fundamenteel en maatschappelijk gestuurd is. Een mooie mix.’*

Het woord zegt het eigenlijk al: systeemoecologie kijkt naar ecosystemen als geheel. Tot twee jaar geleden werkte Rien Aerts aan de Universiteit Utrecht bij de afdeling Landschapsecologie, waar dat ook gebeurt. ‘Ik onderzoek daar vooral de effecten van stikstofdepositie op ecosystemen. Je kijkt bij systeemoecologie niet naar de effecten op een of twee soorten, maar op een heel ecosysteem. Het gaat om de opschaling.’

‘Deze afdeling is opgericht omdat er steeds meer behoefte is aan kennis over effecten van milieuveranderingen op het niveau van ecosystemen. Men wil weten wat er in de echte natuur gebeurt als gevolg van global change, zoals de toenemende koolstofdioxideconcentratie in de atmosfeer. Informatie over een paar planten in een kas of dieren in een laboratorium is niet meer genoeg.’

‘We onderzoeken bijvoorbeeld op de Zuidpool welke effecten verhoogde ultraviolet-B-straling heeft op de vegetatie. Het blijkt dat planten zich goed tegen de straling kunnen weren, doordat ze flavonoïden aanmaken. Deze moleculen absorberen de stralingen en beschermen zo het DNA tegen beschadigingen. Maar daarmee houdt het niet op. Die flavonoïden zijn ook signaalmoleculen. Mycorrhiza-schimmels, die zich aan plantenwortels hechten en de plant beschermen tegen ziekten en voorzien van onder andere fosfaat, organische stikstof of extra water, kunnen door de flavonoïden de plantensoort herkennen en hechten zich aan de wortels. Verder hebben flavonoïden een negatie-



Prof. dr. Rien Aerts: 'Toen ik een paar jaar geleden een lezing gaf aan de vu, was alles zo oud en rommelig dat ik dacht: hier kom ik nooit meer.'

ve invloed op de afbraaksnelheid van de plant. Daardoor komt er een dikkere laag onverteerd plantenafval op de bodem te liggen, zodat er minder voedingsstoffen beschikbaar zijn voor het ecosysteem. Op die manier beïnvloeden de flavonoïden het hele ecosysteem.'

130 Ook in Zweeds Lapland doet de afdeling onderzoek. 'We nemen met onder andere Canada en de Verenigde Staten deel aan een groot internationaal onderzoeksprogramma: International Tundra Experiment (ITEX). Volgens globale circulatiemodellen zijn temperatuurverhogingen op hoge breedtegraden het sterkst, en ze hebben er waarschijnlijk het meeste effect. Daarom onderzoeken we opwarmingseffecten juist daar. De voorspelling is dat de temperatuur in het hoge noorden de komende decennia met drie tot vier graden zal toenemen. Je ziet nu al dat er *upgreening* plaatsvindt: uit satellietbeelden blijkt dat de vegetatie al twee weken eerder begint te groeien dan normaal.'

Groeiseizoen

'Op die Zweedse toendra hebben we glazen broeikasjes neergezet. Ze zijn ruim twee vierkante meter groot en hebben een open bovenkant. In de kasjes verhogen we de temperatuur ongeveer twee graden. Dat maakt waarschijnlijk heel wat uit: de soortensamenstelling van de vegetatie kan sterk veranderen. Om dat goed te kunnen vaststellen zijn experimenten nodig die wel tien tot twintig jaar duren, maar wij zijn net begonnen.'

'Om de gevolgen van een veranderende soortensamenstelling te kunnen voorspellen, maken we een classificatiesysteem met functionele plantengroepen op basis van hun chemie en hun afbraaksnelheid. Dat lukt aardig. De groepen verschillen bijvoorbeeld in het vastleggen van koolstof in plantenweefsel. De ene plant bevat heel andere typen koolstofverbindingen dan de andere. Een gevolg daarvan is dat de afbraaksnelheid van de plantenresten verandert. Op deze manier kunnen biogeochemische cycli van koolstof en stikstof veranderen.'

'Een ander mogelijk gevolg van hogere temperaturen is dat de enorme koolstofvoorraden in noordelijke venen gaan oxideren tot koolstofdioxide. Dat stimuleert dan het broeikaseffect weer, waardoor het nog warmer wordt, en zo zou er een positieve terugkoppeling kunnen ontstaan. Wij onderzoeken of dit inderdaad plaatsvindt: we meten hoeveel koolstof de planten netto vastleggen en hoeveel er uit



Deze broeikas in Noord-Zweden maakt deel uit van het International Tundra Experiment en verhoogt de temperatuur met ongeveer twee graden. (afb.: Dr. H. Cornelissen)

de bodem verdwijnt. We doen dat in klimaatkamers, maar ook in het veld.'

Behalve in Zweden en op de Zuidpool, doet Systeemoecologie ook onderzoek dicht bij huis. 'In Nederland is landbouw relatief moeilijk, ook al realiseren we hoge opbrengsten door enorme inputs van stikstof en energie. In Frankrijk bijvoorbeeld, is het veel makkelijker. Het groeiseizoen is langer en er is meer zon. Van elke vijfhonderd
132 kilo stikstof die hier aan koeien wordt gevoerd, komen er maar honderd in de melk en het vlees terecht. Tegen mijn studenten zeg ik: we produceren in Nederland vooral poep en pies. In Europees verband zou men in de toekomst kunnen kiezen voor minder landbouw in Nederland.'

'De ministeries van LNV en VROM vragen zich af wat er met uit productie genomen landbouwgrond zou moeten gebeuren om er natuurgebied van te maken. Een basisvoorwaarde is dat er weinig stikstof en fosfor in de bodem zitten. Als dat zo is, gaat het een tijdje goed met de toename van de soortenrijkdom van de vegetatie. Daarna stagneert de toename en ontstaat niet de soortenrijke vegetatie waar beleidsmakers op hopen. Wij hebben het idee dat dat onder andere komt doordat belangrijke mycorrhiza-schimmels in het systeem ontbreken. Daardoor kunnen met name zeldzame plantensoorten zich niet vestigen. Het duurt heel lang voordat de mycorrhiza-schimmels uit zichzelf komen; wij onderzoeken sinds een jaar of het mogelijk is ze te introduceren om zo de soortenrijkdom van de vegetatie te verhogen.'

Randstad

Aerts is blij dat hij aan de vu werkt. 'Toen ik hier begin jaren negentig een lezing gaf, was alles hier zo oud en rommelig, dat ik dacht: hier kom ik nooit meer! Niet alleen omdat het er nu een stuk beter uitziet is het goed om hier te zijn. Er is geen biologiefaculteit in Nederland waar de ecologie zo breed vertegenwoordigd is als hier. Wij kunnen nu interessante samenwerkingsprojecten doen met zowel Plantenecologie als Dierecologie. Met Plantenecologie kijken we naar de effecten van verhoging van het grondwaterpeil in de duinen op de bodem en de vegetatie. Het grondwaterpeil stijgt, omdat de drinkwaterwinning in de duinen grotendeels is gestopt. We weten niet of dat ertoe leidt dat de oorspronkelijke, soortenrijke vegetaties in de duin-

valleien terug komen. We zijn pas begonnen dat te onderzoeken.'

'Met de dierecologen nemen we deel aan het project "Wetlands in de Randstad", dat door het Instituut voor Milieuvraagstukken wordt gecoördineerd. Samen met scheikundigen, aardwetenschappers en economen onderzoeken we de inrichting van de veenweidegebieden in het Groene Hart: de wetlands van de Randstad. De economen bekijken hoe het gebied economisch gezien optimaal ingericht kan worden; wij onderzoeken welke effecten hydrologische veranderingen hebben op de bodemecologie en de soortendynamiek van de vegetatie. We concentreren ons vooral op de mogelijkheden van natuurontwikkeling door de grondwaterstand te verhogen. Op een interdisciplinaire manier, die uniek is in Nederland, bekijken we zo hoe het Groene Hart het beste kan worden ingericht. Waar situeer je nieuwe natuur, waar recreatie, landbouw enzovoort.'

In de toekomst zal Systeemoecologie aan 'systeemgerichte ecotoxicologie' gaan doen, samen met de dierecologen die ook ecotoxicologisch werk doen. 'In de Biesbosch is het sediment vervuild. We gaan onderzoeken hoe het transport van die vervuiling in de voedselketen plaatsvindt.' Uit deze beschrijving blijkt het belang dat Systeemoecologie heeft bij de komende clustering van Biologie, Aardwetenschappen en het Instituut voor Milieuvraagstukken. Aerts beaamt dat: 'Wij zitten precies op het snijpunt van die drie.'

Onzin

'Bij het onderzoek dat wij doen – bijvoorbeeld naar verhoogde temperatuur, uvb-straling of koolstofdioxideconcentratie – is het altijd de vraag of je naar een natuurlijk effect kijkt of naar een door mensen veroorzaakt effect. Als bijvoorbeeld de verhoogde uvb-straling door de mens wordt veroorzaakt, dan heb je een keus. Je kunt er iets tegen doen of niet. Daarbij spelen politieke en economische belangen een rol, want de benodigde maatregelen grijpen daar in.'

'Als ik naar de politiek van de afgelopen veertig jaar kijk, denk ik dat het effect van de waarschuwingen van ecologen zeer groot is geweest. Toen we bijvoorbeeld riepen dat de bossen afstierven door de zure regen, werd dat eerst afgedaan als onzin, maar vervolgens kwamen er toch zwavelfilters in fabrieken en katalysatoren in auto's. Dat patroon zie je vaker: eerst wuift men het weg, maar uiteindelijk komen er toch maatregelen. Het zijn toch de ecologen die zorgen dat

zulke zaken op de agenda komen. Daardoor blijven rampen altijd uit, tenminste in de westerse wereld. In ontwikkelingslanden en Rusland bestaat een groot probleem. Op de Russische toendra lekt de olie gewoon weg en de nucleaire onderzeeërs liggen weg te rotten in hun havens.'

134 Is Aerts in de systeemecologie gaan werken om de wereld te verbeteren? 'Ik vind dat je als bioloog verplicht bent je resultaten voor zover dat mogelijk is aan te wenden voor maatschappelijk debat. Je levert vaak gegevens die in beleid kunnen worden omgezet. Dat geldt niet alleen voor de ecologie, maar ook voor de biotechnologie of de humane genetica.'

'Toch ben ik, ondanks de maatschappelijke drijfveer van veel van het onderzoek, primair nieuwsgierig. Ecologie gaat in beginsel om interacties tussen soorten en hun abiotische milieu, en het mooie van systeemecologie vind ik dat je niet naar enkele soorten, maar op een hoog integratieniveau kijkt hoe diversiteit en ecosysteemprocessen worden gereguleerd. Ik ben biologie gaan studeren omdat de moleculaire biologie en de genetica me heel erg aantrokken. Toen ik er eenmaal cursussen in volgde, vond ik het oervervelend! Het eindeloze labwerk en gepriegel met reageerbuizen en roerders stond me vreselijk tegen. Nu vind ik die vakgebieden nog steeds heel interessant, maar binnen de ecologie vind ik niet alleen de resultaten, maar ook het werk leuk.'

Theoretische biologie:
prof. dr. Bas Kooijman

'Het overkoepelen van de biologie is onze missie'

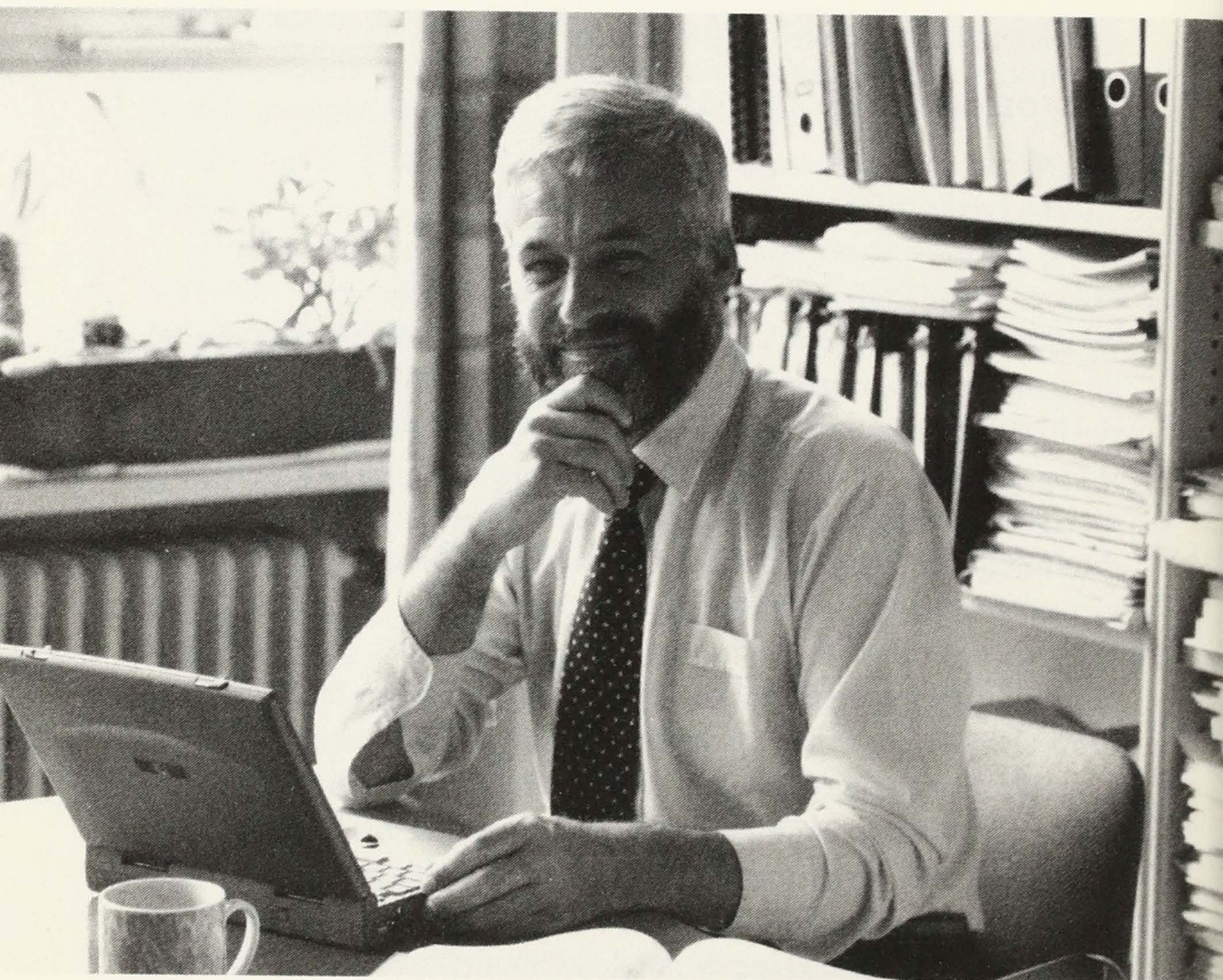
De afdeling Theoretische biologie had, voordat Bas Kooijman er in 1985 de eerste hoogleraar werd, vooral een adviesfunctie. Oftewel: andere biologen helpen met hun statistiek. Dat is nu wel anders, want het vakgebied is uitgegroeid tot een discipline die dankzij het begrijpen van biologische processen belangrijke dingen voor de maatschappij bereikt, maar bovenal de verschillende vakgebieden van de biologie met elkaar verbindt.

135

'Theorievorming en begripsanalyse ten behoeve van biologisch onderzoek. Hierbij worden methoden gebruikt en ontwikkeld uit andere vakken: wiskundige modelbouw, statistiek, informatica en wetenschapsfilosofie. Het vak ontwikkelt een generalistische visie op de biologie, die de experimentele specialismen kan aanvullen en overkoepelen.' Deze beschrijving in de studiegids biologie vertelt in een notendop wat de strekking is van de afdeling Theoretische biologie, maar verdient wel wat uitleg.

Bas Kooijman, hoofd van de afdeling, geeft die uitleg graag. 'Een celbioloog duikt op enzymen en verklaart van daaruit de processen binnen een eencellig individu. Een ecooloog gaat vanuit dat individu naar het ecosysteem. Sommige theorieën van de celbioloog stroken niet met die waar de ecooloog vanuit gaat, en wij proberen dat glad te strijken door zowel de modellen van de celbioloog als die van de ecooloog aan te passen.'

'Wij willen de verbanden zien tussen verschillende afdelingen. Metabolische processen bijvoorbeeld, gaan bij planten en dieren bijna hetzelfde. Toch is er niet veel samenwerking tussen plant- en dierecologie. Celfysioloog Hans Westerhoff maakt modellen voor de controle van enzymen op het metabolisme. Vervolgens gebruikt hij waarnemingen aan populaties van cellen om die modellen te testen. Door onze bril bekeken mist daarin de visie van de ecooloog, waarin het populatiegedrag voor een belangrijk deel wordt bepaald door het indi-



Prof. dr. Bas Kooijman: 'Wij hebben een heleboel empirisch bepaalde modellen door het begrip van de processen breder toepasbaar gemaakt.'

vidu. Theoretische biologie zorgt juist voor kennisuitwisseling tussen de vakgebieden.'

De sleutel tot het verbinden van de verschillende vakgebieden binnen de biologie, is de Dynamic Energy Budget theorie (DEB). Deze theorie legt de basisprincipes vast die gelden voor metabolische processen in organismen. Bij het opnemen en gebruiken van voedingsstoffen volgen alle organismen in feite dezelfde basisregels: dat kun je zien aan de opvallende overeenkomsten die je vaak ziet tussen groeicurven van heel verschillende individuen, zoals van amoeben en vogels. Met DEB proberen de theoretisch biologen de immense biodiversiteit te vangen in verschillende parameterwaarden. 'Je kunt een ecosysteem pas eenvoudig beschrijven als je de ingewikkelde dingen uit niveaus daar onder kwijt bent. Wij vereenvoudigen als het ware een individu door het samen te vatten in relatief eenvoudige formules met betrekking tot het metabolisme. Vanuit zo'n eenvoudige maar correcte samenvatting kun je vervolgens hetzelfde doen met de populatie, en daarna met het voedselweb en het ecosysteem.'

137

Het zal weinig verbazing wekken dat een veelomvattende theorie als DEB nogal complex is, daarom werkt de afdeling per project slechts aan een klein stukje ervan. De theoretisch biologen werken daarbij veel samen met de experimentele biologen; ze proberen bij alle specialisaties projecten te hebben.

Goudvis

Aan de hand van voorbeelden legt Kooijman uit wat de DEB-theorie betekent voor de verschillende vakgebieden en hoe ze die vakgebieden met elkaar verbindt. Hij laat een lijst zien met ruim twintig onderzoekers die empirische modellen opstelden voor hun eigen vakgebied. 'In 1973 stelde Droop, een celfysioloog die met algen werkte, een model op voor de groeisnelheid van algen en de nutriëntenconcentratie in de cel. Hij stelde een formule op die gold onder stabiele omstandigheden. Hij onderzocht niet hoe die algen de nutriënten gebruiken, waardoor het model niet meer opging als de nutriëntenconcentratie tussentijds veranderde. Wij hebben kwantitatieve kennis opgedaan over het proces, dus wat er in de algen gaat en wat eruit komt. Daardoor is het model nu ook bruikbaar als er in het milieu van de algen iets verandert.'

'Huggett en Widdas stelden in 1951 een model op voor foetale



Dankzij de theoretisch biologen kan nu relatief gemakkelijk de warmteproductie van anaërobe organismen worden berekend. Bijvoorbeeld van goudvissen, die enkele dagen zonder zuurstof kunnen.

groei. Het gewicht van een foetus blijkt evenredig te zijn aan t^3 . Met dat model wordt nu nog de geboortedatum van een baby uitgerekend: men meet de foetus en berekent dan wanneer hij volgroeid zal zijn. Weer ging het om een empirisch model: de onderzoekers keken niet naar de metabolische processen, dus wat er in en uit de foetus gaat. Omdat wij dat wel hebben gedaan, zien we de relatie met de algenpopulaties van Droop. De groei van een foetus en een algenpopulatie hebben veel gemeenschappelijk, maar dat herken je alleen als je het proces begrijpt.' 139

Ook dierfysiologen hebben profijt van de DEB-theorie. Kooijman's lijst met onderzoekers gaat terug tot het jaar 1780: 'Lavoisier en Laplace vonden toen een lineair verband tussen warmteproductie van een organisme en de drie minerale stromen zuurstofverbruik, koolstofdioxideproductie en stikstofuitscheiding in urine. Een fysioloog hoeft daardoor alleen de respiratie van een dier te meten, dus het zuurstofverbruik en de productie van koolstofdioxide, en kan daaruit de moeilijk meetbare hitteproductie berekenen.'

'Dat principe van indirecte calorimetrie wordt algemeen toegepast, maar heel lang werd niet begrepen waarom het zo werkt. Het was alleen empirisch vastgesteld. Dankzij DEB begrijpt men het nu wel, door de theoretische onderbouwing van de interne organisatie van het metabolisme. Vanuit dat begrip konden we het model aanpassen voor autotrofe organismen, die niet alleen zuurstof verbruiken, maar het ook produceren. Ook hebben we het model aangepast aan anaërobe organismen. Bij goudvissen, die enkele dagen zonder zuurstof kunnen, kun je nu dus ook indirecte calorimetrie toepassen.'

Trein

'In Westerhoffs groep onderzoekt Lankelma de aanvoer van voedingsstoffen naar een tumor. De groei van een tumor lijkt op die van bacterievlokken. Die groep heeft dat gezien en maakt er gebruik van; wij leggen dat soort dwarsverbanden dagelijks. Als je de processen eenmaal kent, kun je ze breed toepassen, en dat is onze missie.'

Niet alleen in het fundamentele onderzoek is de proceskennis van Theoretische biologie toepasbaar. 'Nederland is jaarlijks vijf miljard kwijt aan de verbranding van zuiveringsslib uit afvalwater. Bacteriën verbranden organisch afval, maar het gevolg is dat ze daarvan groeien. Dus zit je nog met een enorme hoeveelheid afval. Eind jaren tach-

140 tig dachten wij en Moleculaire celfysiologie, toen nog Microbiële fysiologie: kan dat niet slimmer? We wilden een manier bedenken waarbij de bacteriën wel eten, maar niet kunnen groeien. Dat is gelukt. In een grote bak stop je de bacteriën; aan de ene kant komt het afvalwater naar binnen en aan de andere kant gaat het er schoon weer uit. Met filters zorg je dat de bacteriën in de reactor blijven. Op een bepaald moment zijn er zoveel bacteriën dat alle toevoer van organisch materiaal nodig is voor het onderhoud van de cellen, zodat hun aantal niet meer toeneemt.'

'Om veroudering van de bacteriekolonie te voorkomen, moet er een lage productie gehandhaafd blijven. In een ander project hebben we dat ingepast door in een klein vakje van de reactor wormpjes te stoppen, die de bacteriën opeten.' Grappig is dat Kooijman niet weet in hoeverre het systeem tegenwoordig in de praktijk wordt gebruikt. 'Wij hebben laten zien hoe het kan, daar gaat het ons om.'

Op dit moment ligt het zwaartepunt van het onderzoek op de effecten van toxische stoffen op organismen. 'DEB slaat op alle stoffen, dus ook op toxische stoffen. In mijn vorige baan bij TNO deed ik ook onderzoek in de milieutoxicologie. De vraag is hoe veranderingen die toxische stoffen veroorzaken in individuen doorwerken in het ecosysteem. Als een dier drie jonkies minder krijgt, moeten we dan de hele industrie sluiten of niet? Die kennis is nodig voor normstelling. Ook hier zie je weer dat we een link leggen tussen de niveaus: van de stof via het individu naar het ecosysteem.'

Kooijman wil zelfs verder gaan dan het ecosysteem. 'Om de trein die van moleculen via het individu naar het ecosysteem loopt compleet te maken, willen we naar de biosfeer gaan kijken. De wereld en de atmosfeer vormen, anders dan een ecosysteem, een min of meer gesloten systeem. Daarin kun je heel mooi stofstromen onderzoeken en vastleggen in modellen. De mensen die tot nu toe klimaattheorieën opstelden hebben die theorieën al wel theoretisch onderbouwd, maar daarbij gaan ze erg primitief om met biologische kennis. Biologische processen hebben veel invloed op bijvoorbeeld koolstofdioxide- en ozonconcentraties. Onze biologische kennis kan veel betekenen voor de klimatologie en het is onze missie om die toe te passen in de energiebalansmodellen die klimatologen al gebruiken.'

Kind

Terwijl het leggen van verbanden tussen de verschillende biologische vakgebieden Kooijmans grote passie is, ziet hij om zich heen dat andere onderzoekers steeds minder de tijd nemen om naar andere vakgebieden te kijken. 'Een stelling van mijn proefschrift was: "De wetenschap zal verdrinken in de zee van publicaties."' Tijdens mijn sollicitatiegesprek hier, werd ik daarop aangesproken. Men vroeg of ik er nog steeds zo over dacht. Nee, antwoordde ik. De wetenschap is ver-
dronken in de zee van publicaties. De grenzeloze specialisatie is te
ver gegaan. Niet alleen een gespecialiseerde groep als wij, maar alle
biologen moeten aandacht hebben voor onderlinge relaties.' Kooij-
man begrijpt wel waardoor het komt dat die aandacht er niet is: 'Er is
een enorme prestatiedruk. Je wordt erop aangekeken als er minder
dan twee publicaties per jaar op je naam staan. Om snel te kunnen
gaan schrijven, gaan mensen zich veel te ver specialiseren.'

141

'Een gevolg van de publicatiegolf is dat oudere artikelen niet meer worden geraadpleegd. "*Science* en *Nature*" graven niet dieper dan drie, vier jaar. Nieuw werk vervangt oud werk en dat is helemaal fout als de meettechnieken in dat nieuwe werk niet zijn veranderd. Niet voor niets laat ik een schema met onderzoekers zien dat terug gaat tot 1780! Ik stoor me tot in de tenen aan het Veronica-gedoe in de wetenschap van vandaag. Als een stuk beschouwelijk van aard is of niet in een paar alinea's past, krijg je het zo terug.'

In zijn vrije tijd geeft Kooijman lezingen over natuurlijke historie en laat hij zelfgemaakte dia's van diergedrag zien. 'De jeugd denkt dat wetenschap saai is, en daarom gaan er steeds minder jongeren bètawetenschappen studeren. En voor een deel hebben ze daar nog gelijk in ook. Door die enorme prestatiedruk en de daardoor noodzakelijke specialisatie is het niet meer aantrekkelijk om je leven aan de wetenschap te wijden. Het puzzelende, verbaasde kind is doodgeslagen door een teveel aan informatietoevoer. Mensen sluiten zich daarvoor af en hun natuurlijke nieuwsgierigheid wordt vermoord. Mensen krijgen een serieus snoetje als ze over wetenschap praten, terwijl ze zich er kinderlijk over zouden moeten verbazen en het leuk zouden moeten vinden om erin rond te banjeren.'

Biologie & Samenleving: mw. prof. dr. Joske Bunders en mw. dr. Jacqueline Broerse

'Biologie & Samenleving is opgezet omdat studenten dat wilden'

- 142 *De afdeling Biologie & Samenleving van de VU is sinds kort de eerste in Nederland met een hoogleraar. Joske Bunders is de gelukkige: zij zette de groep in 1981 zelf op. En dat terwijl ze ging studeren om onderzoek te doen dat zo fundamenteel mogelijk was. Samen met Jacqueline Broerse, sinds tien jaar werkzaam bij B&S, vertelt ze over de doelen van de afdeling: de maatschappij betrekken bij biologisch onderzoek en het opleiden van studenten tot multidisciplinaire wetenschappers.*

Eind jaren zeventig hadden biologiestudenten behoefte aan een afdeling die anders was dan de andere afdelingen van de faculteit. Joske Bunders, hoofd van die afdeling, vertelt: 'De studenten wilden een reflectie op het onderzoek en het onderwijs. Ze wilden erover leren nadenken, weten waar het toe leidt en wat de maatschappelijke verantwoordelijkheid van een wetenschapper is. Dat lag ook in de tijdgeest van toen.'

De faculteit besloot aan het verzoek van de studenten te voldoen en ging op zoek naar iemand die kon helpen Biologie & Samenleving op te zetten. Dat werd Bunders. Wie haar tijdens haar studietijd kende, zou niet hebben vermoed dat ze zich op de relatie tussen biologie en de samenleving zou storten. 'Ik ben scheikunde gaan studeren omdat ik het romantische idee had dat ik dan moeilijke dingen zou gaan begrijpen. Ik genoot van mijn onderzoeksstage, maar vond het onderzoek nog niet fundamenteel genoeg. Het werd namelijk voor Shell gedaan. Ik stapte daarom over naar natuurkunde.'

'Na een tijdje vroeg mijn werkgroep leider me een soort scriptie te schrijven waarin ik een plan moest maken voor het verdere onderzoek van de afdeling. Ik ging in de literatuur op zoek en wat vond ik? Het onderzoek dat ik deed was relevant voor Philips! Impliciet werd dus ook dit onderzoek gestuurd door de industrie. Ik vroeg me af of dat toeval was of dat het altijd zo was. En kunnen behalve de industrie



Mw. prof. dr. Joske Bunders (links) en mw. dr. Jacqueline Broerse (rechts).
Prof. Bunders: 'Zorg dat alle groepen die met de resultaten te maken krijgen invloed hebben op het onderzoek. Als consumenten een nieuwe vinding niet willen, ben je te laat. Dat is de strekking van onze afdeling.'

ook andere maatschappelijke groepen de wetenschap sturen? Ik kon promoveren in de scheikunde en in de natuurkunde, maar ik wilde eerst eens nadenken over wat ik had gevonden.'

144 Hier valt Jacqueline Broerse haar bij: 'Allerlei dingen in het onderzoek blijven vaak impliciet. Waarom koos men een bepaald onderwerp, hoe kwam men op de vragen? Ook de hypothesen zijn vaak een *black box*. Waarschijnlijk komen allerlei vragen voort uit de maatschappij, of de onderzoeker persoonlijk. Wij willen die dingen expliciet maken en we kijken of ze op een goede manier te sturen zijn. Als je bijvoorbeeld gebruikers van een toekomstig product eerder bij het proces betreft dan op het moment dat het op de markt komt, wordt het uiteindelijke product misschien beter, dat wil zeggen beter ingebed in de maatschappij. Dat is belangrijk, want onderzoek kost veel geld. Goed gefundeerde uitgangspunten, vragen en keuzes zijn dus belangrijk.'

Macht

Broerse kwam tien jaar geleden op de afdeling terecht. Ze was naar de universiteit gekomen als 'overtuigde medische biologiestudent': 'Ik wilde laboratoriumonderzoek doen dat zou kunnen helpen om ziekten te genezen. Mijn stage ging goed, maar ik ben gewoon geen labmens. Het nadenken over de proefopzet en de resultaten vond ik wel interessant. Ik heb daarna twee jaar een beleidsfunctie bij het ministerie van Buitenlandse Zaken gehad, maar dat vond ik niet diepgaand genoeg. Ik kon alleen wat scannen; als het onderzoek diepgaander, en dus leuker begon te worden, moest ik het uitbesteden.'

Broerse voegde zich bij Biologie & Samenleving. Ook zij begon zich bezig te houden met het centrale thema van de afdeling: 'Hoe integreer je kennis van gebruikers, industrie, onderzoekers en andere relevante groepen om tot een goed product of nuttige onderzoeksvragen te komen? Als je een medicijn wilt gaan ontwikkelen kun je behalve de medische kennis van een specialist ook de ervaringskennis van patiënten goed gebruiken.'

Bunders noemt meer voorbeelden van wat de afdeling doet en probeert te bereiken. 'Wij richten ons op de drie richtingen die deze faculteit heeft: de ecologie, de biotechnologie en de neurobiologie. In het project Milieu en ontwikkeling onderzoeken we de mogelijkheden om tot een natuurbeheer te komen waarin iedereen zich kan vin-

den. Veel plannen zijn gebaseerd op een enkele visie: gewoon een hek erom heen en dit of dat niet meer doen. Dat werkt dan niet, omdat bijvoorbeeld de houtkap toch doorgaat. Het houtbedrijf had een ander belang dan de overheid en de ecologen. Wij kijken naar de verschillende belangen, visies en ook dromen van mensen die het betreffende bos bezoeken, bedrijven die het exploiteren, wetenschappers en de overheid. We zoeken de overlapping en vaak is er wel een plan waar iedereen zich achter kan scharen.'

145

Broerse merkt op dat het niet altijd werkt: 'In de landbouw is het gemakkelijker dan bij natuurbeheer. Economische belangen botsen vaak met de ecologische, en bedrijven hebben vaak veel macht. Als een van de actoren zo machtig is dat hij de vrijwillige medewerking van anderen niet nodig heeft en dus dingen kan afdwingen, stoppen we. Zo'n actor is namelijk niet bereid tot consensus, en dan heeft ons werk geen zin.'

Voordat de afdeling ervoor kiest in een project onderzoek of beleid te sturen door maatschappelijke factoren, onderzoekt ze of dat wel zin heeft. Broerse: 'We zijn meestal twee tot drie jaar bezig met voorstudies. We analyseren een stukje van een vakgebied: waarom stellen de wetenschappers bepaalde vragen, willen ze wel in discussie, hebben toekomstige gebruikers iets nuttigs te zeggen? Je kunt mensen alleen maar sturen als ze gestuurd willen worden, en die wil onderzoeken we eerst.'

Kamervragen

Het langst lopende onderzoeksprogramma van de afdeling is gericht op de biotechnologie. Op dit gebied wilde Bunders het onderzoek doelgerichter maken door zoveel mogelijk betrokken groepen met elkaar in discussie te brengen. In 1987 organiseerde ze een conferentie over biotechnologie en voedselvoorziening. 'Alle mogelijke betrokkenen, van plattelandsvrouwen tot onderzoekers en ministeries waren vertegenwoordigd. De conferentie draaide om de vraag of maatschappelijke aspecten – zoals het milieu, de Derde wereld, kleine boeren in Nederland – invloed moeten hebben op de voortgang van de biotechnologie. Alle groepen bleken te willen dat ook de Derde wereld iets moest hebben aan de vooruitgang. De biotechnologen zelf, maar ook de politiek: de toenmalige minister van Ontwikkelingssamenwerking, Bukman, kreeg naar aanleiding van de conferentie kamervragen

over wat de biotechnologie voor ontwikkelingslanden kan betekenen.'

Sindsdien lopen er projecten in de Derde wereld en onderzoekt de afdeling hoe biotechnologie en andere landbouwdiensten de armste boeren kunnen bereiken. Broerse is gepromoveerd op een onderzoek in Zimbabwe. Momenteel is de afdeling betrokken bij een samenwerkingsproject met Bangladesh. Broerse: 'Een ideologische organisatie daar wil de armste boeren voorzien van producten die bij hen passen. Ze vroegen ons om die boeren te vinden – dat is niet gemakkelijk – en uit te zoeken wat hun behoeften zijn. De organisatie kan dan gaan zorgen voor nieuwe of aangepaste goederen en diensten. Onze taak is om kennis en expertise te leveren; als het allemaal goed begint te lopen trekken we ons terug.'

Naast ecologie en biotechnologie is ook de neurobiologie ruim vertegenwoordigd aan de vu. Ook op dat gebied doet Biologie & Samenleving onderzoek. Bunders: 'Samen met neurobiologie hebben we dit jaar een programma ingediend bij nwo. De neurobiologen onderzoeken onder andere verslaving, en we willen onderzoeken of discussies met bijvoorbeeld verslaafden kunnen bijdragen aan het formuleren van goede vragen en het vormen van hypothesen. Het is niet makkelijk om zo'n discussie te organiseren. Zulke mensen weten misschien veel relevante dingen, maar kunnen ze niet zomaar vertellen.' Broerse vult aan: 'Je kunt wel fietsen, maar vertel maar eens hoe. Zulke impliciete kennis wordt vaak als onbelangrijk beschouwd.'

'Het is niet gemakkelijk om een discussie met een groep als verslaafden op gang te brengen', gaat Bunders verder. Eerst moet je hun vertrouwen winnen, daarna ga je gesprekken aan over verslaving. Op basis daarvan krijg je een beeld van hoe het zit, en dat beeld leg je dan weer aan hen voor. Dan blijkt vaak dat ze dingen toch heel anders hebben bedoeld en stel je het beeld weer bij. Je maakt op die manier impliciete kennis expliciet, zodat onderzoekers er gebruik van kunnen maken. Dat is onze expertise.'

Ambitie

'Biologie & Samenleving is bijzonder omdat we midden in een bèta-faculteit zitten en ook een bèta-aanpak hebben, maar schrijven in een sociaal-wetenschappelijke taal', zegt Bunders. Broerse vult aan: 'We hebben een heel ander jargon dan biologen, en ook een andere ma-



Biologie & Samenleving helpt een organisatie in Bangladesh de armste boeren te vinden en vervolgens in hun behoeften te voorzien. (afb.: Mw. dr. M. Zweekhorst)

nier van discussiëren. We zijn een mix van bèta en sociale wetenschap, en de mensen die hier werken verenigen die disciplines in zich.'

148 Zoals gezegd werd de afdeling opgezet omdat studenten dat wilden. Sinds dit jaar kunnen die studenten een speciaal afstudeerprogramma volgen dat door Biologie & Samenleving wordt georganiseerd. Bunders vertelt: 'Steeds vaker willen biologen en medisch biologen niet het lab in, maar zich breed oriënteren. Voor hen hebben we een programma van een jaar gemaakt. Het bestaat uit cursussen en een stage, waarbij de studenten leren projectmatig te werken, zelf projecten te leiden en vooral interdisciplinair te werken. Ze leren een probleem vanuit allerlei perspectieven te bekijken.'

Het interdisciplinaire aspect is belangrijk bij Biologie & Samenleving. Dat kan nog interessant worden, legt Bunders uit. 'Onderzoekers worden altijd monodisciplinair beoordeeld. Biologen worden beoordeeld door biologen en daarbij wordt vooral gelet op publicaties in tijdschriften. Alleen biologische tijdschriften. Men kijkt dus niet naar de interactie met de maatschappij, en ook samenwerking met andere disciplines wordt niet altijd gewaardeerd. Een project met natuurkunde levert misschien alleen een artikel op in een natuurkundig tijdschrift, en dat kan de beoordelingscommissie niet beoordelen.'

'Hoewel faculteiten daardoor sterk geneigd zijn voornamelijk monodisciplinair te werken, zijn veel problemen natuurlijk interdisciplinair. Een voorbeeld daarvan is de verslavingsproblematiek. Ik denk dat onze afdeling een belangrijke rol zal kunnen spelen bij het op wetenschappelijke wijze interdisciplinair maken van de faculteit. In elk geval ligt daar onze ambitie!'

[4] Biologen in de maatschappij

Jaap Willems

De Nederlandse Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs verplicht universiteiten niet alleen tot onderwijs en onderzoek, maar ook tot maatschappelijke dienstverlening. De universiteit dient volgens de overheid haar maatschappelijke verantwoordelijkheid te nemen. Ook in de doelstellingen van de Vrije Universiteit komt je die maatschappelijke oriëntatie expliciet tegen. 149

Een en ander betekent uiteraard dat ook de faculteit Biologie bezig is met diverse vormen van directe maatschappelijke betrokkenheid, ook buiten het wetenschappelijk onderwijs en onderzoek (dat vanzelfsprekend ook min of meer maatschappelijk is). Die expliciete dienstverlening loopt van de activiteiten van de (vroegere) Biologiewinkel tot de moderne contractresearch voor het bedrijfsleven en van projecten in ontwikkelingslanden tot ondernemersgerichte aspecten in de biologieopleiding. Waarom zo'n breed pakket? Decaan Frits de Graaf: 'De visie die schuilgaat achter het breed ingevulde aspect maatschappelijke dienstverlening is dat het tot de taak van de universiteit gerekend moet worden om, gelijktijdig met de academische vorming van studenten, ook bij te dragen aan duurzame maatschappelijke ontwikkeling. Persoonlijke en maatschappelijke ontwikkeling zijn in deze zin interactief.'

Een van de sterk aansprekende vormen van maatschappelijke dienstverlening is de wetenschapswinkel, aan de faculteit Biologie: de Biologiewinkel.

Biologiewinkel

De Biologiewinkel is in 1984 opgericht om (maatschappelijke) groepen zonder voldoende eigen geld – bijvoorbeeld buurtverenigingen en actiegroepen – ook de kans te geven wetenschappelijk onderzoek te laten doen. Een buurtvereniging wil bijvoorbeeld weten wat de gevolgen kunnen zijn voor de gezondheid van een bedrijfsvestiging in hun buurt en een actiegroep heeft ter ondersteuning van een bezwaar-



Herman Hillebrand (links).

schrift wetenschappelijk verantwoorde gegevens nodig over de gevolgen van de aanleg van een nieuwe weg door een natuurgebied.

De Facultaire Biologiewinkel is opgericht op verzoek van een aantal studenten. In de eerste zogeheten Winkelcommissie zag je hen ook terug. Die commissie bestond uit Herman Hillebrand (als coördinator), Loek Kuiters, Edwin van Latum, Bauke Oudega, Reina Pasma, Charlotte van der Woude en Theo Wijsman. Zij vormden als het ware het bestuur. Het winkelwerk werd gedaan door tien studenten die als vrijwilligers de bemiddeling tussen klant en onderzoeker voor hun rekening namen. 151

In een startnotitie van de Biologiewinkel staat het doel ervan als volgt omschreven:

- Het beschikbaar stellen van de kennis en de onderzoeksmogelijkheden van de universiteit aan groepen of personen die door gebrek aan kennis en/of middelen onvoldoende toegang hebben tot wetenschappelijk onderzoek.

- Het stimuleren van maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef in onderwijs en onderzoek onder vu-biologen.

Met name het eerste aspect zou goed uit de verf komen; het stimuleren van het maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef door de BIWI bleef vooral impliciet. Niet iedereen die onbemiddeld was kwam overigens in aanmerking voor bemiddeling door de biologiewinkel. Die was vooral bedoeld voor groepen en aanvragen moesten aan diverse eisen voldoen: op de eerste plaats stond dat de resultaten van BIWI-activiteiten ten goede moesten komen aan de zogeheten kwetsbaren in de samenleving. Algemeen belang, openbaarheid en niet-commerciële benadering stonden eveneens hoog in het vaandel.

In haar relatief korte bestaan (1984-1995) heeft de BIWI gewerkt voor heel verschillende klanten. Vooral landelijke en regionale milieuverenigingen wisten de weg naar de Facultaire Biologiewinkel goed te vinden, maar ook wijkcomités, actiegroepen en patiëntenorganisaties kwamen min of meer regelmatig langs met hun problemen.

De vragen werden voorgelegd aan de stafleden van de faculteit. Alle vakgroepen hebben bij tijd en wijle meegewerkt door het geven van adviezen en het begeleiden van projecten. In de cursus Micro-

biële fysiologie bijvoorbeeld zijn ten behoeve van een bestrijdingsmiddelenproject veertig stoffen getest op hun giftigheid en mutageniteit, onder meer met de AMES-test. In het practicum Ecologie hebben studenten indertijd informatie verzameld ten behoeve van vragen over het natuurgebied Nieuwe Meer.

152 De BIWI werkte uiteraard samen met alle andere wetenschapswinkels, ook die aan andere universiteiten. Binnen de VU waren dat onder meer de Centrale Wetenschapswinkel, de Chemiewinkel, de Geneeskundewinkel en de Economiewinkel. Vragen die beter bij anderen pasten werden doorgestuurd en vragen waarmee anderen niet goed raad wisten, kwamen soms naar de Biologiewinkel.

Een van de spraakmakende projecten was het zogeheten Bestrijdingsmiddelenproject. In het voorjaar van 1985 werd in samenwerking met de Centrale Wetenschapswinkel en de Chemiewinkel een begin gemaakt met de opzet ervan. Het verzoek kwam van de Stichting de Kleine Aarde, de Vereniging Milieudefensie en de Stichting Natuurverrijking. Het doel was een gids over milieu- en gezondheidseffecten van bestrijdingsmiddelen in land- en tuinbouw te maken. Die is uiteindelijk na ongeveer tien jaar verschenen. De ecologen van de faculteit onder leiding van Nico van Straalen hebben daarbij een grote rol bij gespeeld.

In het begin van de jaren negentig begon de belangstelling voor de winkel terug te lopen. De BIWI had toen inmiddels ruim honderd vragen in de jaarverslagen staan. De nieuwe vragen werden breder, de klanten professionaliseerden en kregen hun eigen vakmensen in huis. De BIWI leek overbodig geworden. In 1995 zijn de activiteiten overgebracht naar de Milieuwinkel bij het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM). Deze werd in 1997 opgeheven, waarna de Centrale Wetenschapswinkel de taken overnam.

Herinneringen aan de Biologiewinkel

De Biologiewinkel werd opgericht om belangenorganisaties en actiegroepen toegang te verschaffen tot biologische kennis. Studenten en soms ook medewerkers gaven antwoord op hun vragen door het uitvoeren van onderzoek; dat gebeurde vooral via stages en scripties.

Als derdejaars student deed ik mee aan een natuurinventarisatie bij De Wielen in Noord-Holland in opdracht van een natuurorganisatie. Eenmaal

afgestudeerd werkte ik een tijdje bij de Biologiewinkel als bemiddelaar: mijn werk bestond uit het bij elkaar brengen van opdrachtgever en student, het begeleiden van het project (projectmanagement zouden we nu zeggen) en de vertaalslag naar concrete adviezen.

Voor studenten was het bijzonder om in de laatste fase van de studie hun verworven kennis te leren toepassen op een concreet probleem. Ze leerden er bovendien vaardigheden (toepassen) zoals populariseren, presenteren en onderhandelen.

153

De klanten van de Biologiewinkel kwamen voor 90 procent uit de milieuwereld en halverwege de jaren negentig besloot de biologiefaculteit dat het daarom beter was om samen met Chemie en Aardwetenschappen in een Milieuwinkel te participeren. Ik juichte dat toe vanuit het oogpunt van de klanten, want ik zag het als goede stap in de richting van een professionele wetenschapswinkel. Maar het was jammer voor de betrokkenheid van de facultaire medewerkers en studenten. Juist de fysieke aanwezigheid van een winkel, al was dat gewoon een kamer, attendeerde studenten op de mogelijkheid om even langs te gaan en te kijken of er nog een leuk onderzoekje in de aanbieding was.

Jeanine de Bruin

Bedrijven

Ongeveer gelijktijdig met de wetenschapswinkels ontstonden de zogeheten transferbureaus. Die waren bedoeld om organisaties en instellingen die wel over voldoende financiële middelen beschikten, zoals bedrijven en overheden, te helpen bij het vinden van de juiste kennis oftewel onderzoekers. De rol van deze bureaus was al snel uitgespeeld. Hun activiteiten zijn na korte tijd grotendeels overgenomen door onderzoekers en onderzoeksgroepen zelf, die doorgaans uitstekend in staat bleken om op eigen benen contractresearch binnen te halen.

Het belang van extra geld voor onderzoek blijkt duidelijk uit onderstaande tabel. Aanvankelijk floreerde de faculteit zonder extra geld, dat wil zeggen: op de zogeheten eerste geldstroom (direct van de overheid); na 1980 is de tweede geldstroom (vanuit NWO) en de derde geldstroom (vanuit onder andere bedrijven en de EU) snel in omvang toegenomen. Opmerkelijk is dat het aantal stafleden in vaste dienst na 1980 is gedaald en dat dit min of meer is gecompenseerd

door tijdelijke medewerkers die via andere financieringsbronnen worden betaald.

Personeelsbudget (afgerond) en aantal personeelsleden (FTE)

Leo Koeten

154

	2e/3e geldstroom	vast personeel	personeel 2e/3e geldstroom
1951	0	32	0
1960	0	41	0
1970	0	138	0
1980	100.000	177	23
1990	3.500.000	140	26
2000	6.200.000	138	59

Contractresearch is ook voor een instelling als de Faculteit Biologie van groot belang geworden, en niet alleen vanwege de financiën. Faculteitsdirecteur Ger van der Zee: 'Contractresearch leidt tot versterking van het reeds lopende fundamentele onderzoek; het leidt tot vergroting van de capaciteit van onderzoek en tot meer publicaties. Maar contractresearch brengt zeker ook een kwalitatieve versterking met zich mee. Groepen die participeren in derde-geldstroomonderzoek worden zich beter bewust van de betekenis die onderzoekresultaten kunnen hebben ten aanzien van allerlei maatschappelijke vraagstellingen (bijvoorbeeld op het gebied van gezondheid, milieu, sociale problemen), en leren onderzoekprogramma's te formuleren die leiden tot een beter begrip van de werkelijkheid en tevens kunnen bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke problemen. Contractresearch leidt ook tot een beter kostenbewustzijn met betrekking tot het onderzoek waardoor financiële middelen meer rendement verkrijgen.'

'Verder leidt het contact tussen universitaire wetenschappers en externe instellingen soms tot nieuwe inzichten die het onderzoek en het onderzoeksmanagement ten goede komen. Contractresearch heeft zeker ook positieve effecten voor het universitaire onderwijs. Vanuit de contacten met de externe instellingen wordt een beter inzicht verkregen in de gewenste expertise die afgestudeerden nodig hebben om goed te kunnen functioneren op de arbeidsmarkt. Dat heeft een weerslag op de inhoud van de onderwijscurricula.'

Het spreekt vanzelf dat niet elke groep in dezelfde mate kan leunen op externe financiering. Onderzoekers die meer toepassingsgericht werken, zullen uiteraard gemakkelijker toegang hebben tot contract-research dan biologen met vooral belangstelling voor fundamenteel onderzoek, maar ook het zuiver wetenschappelijk/fundamenteel onderzoek wordt af en toe gevraagd door bedrijven of overheden.

Twee succesrijke groepen zijn de afdelingen Oecologie en Genetica. Ecoloog Nico van Straalen: 'In veel gevallen zijn externe partijen (ministeries, instituten, bedrijven) geïnteresseerd in het onderzoek dat aan de universiteit wordt uitgevoerd. Er zijn veel dilemma's in de maatschappij, bijvoorbeeld gerelateerd aan milieuproblemen, gezondheidsproblemen, en technologische vraagstukken, waarbij het facultaire onderzoek beslissingen kan ondersteunen door het leveren van fundamentele kennis.'

Er zit voor beide partijen een voordeel in contractresearch: de faculteit vergroot zijn onderzoekspotentieel en de opdrachtgever krijgt nieuwe informatie waarmee zijn probleem kan worden opgelost. Voor de faculteit Biologie is het contractonderzoek tevens een manier om haar maatschappelijke verantwoordelijkheid waar te maken.'

Geneticus Jos Mol zegt over het maatschappelijk nut van contract-research: 'De beide afdelingen Plantengenetica hebben in de afgelopen jaren een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van ziekteresistente gewassen, aan oliehoudende planten met een gewijzigde vetzuursamenstelling en aan siergewassen met een veranderde bloemkleur. Dit type onderzoek zal op wat langere termijn kunnen bijdragen aan het verbeteren van de wereld-voedselproblematiek, de ontwikkeling van meer milieuvriendelijke bioplastics en brandstoffen en aan het verhogen van de sierwaarde van bloemen en potplanten.'

Ontwikkelingssamenwerking

Binnen de faculteit Biologie bestaat sinds april 1988 het Centrum Ontwikkelingssamenwerking Biologie (COB). In de Beleidsnotitie 'Faculteit Biologie en Ontwikkelingssamenwerking' (juni 1994) zijn de mogelijkheden voor inzet vanuit de faculteit geïnventariseerd t.b.v. ontwikkelingssamenwerking. Hieruit bleek dat er grote verschillen zijn in de aard en intensiteit van de contacten die de verschillende afdelingen onderhouden met instellingen in ontwikkelingslanden. Bijna alle contacten met ontwikkelingslanden concentreren zich op



Ger van der Zee.

Afrika en Azië. Enkele afdelingen hebben (of streven naar) een meer gestructureerde samenwerking met bepaalde instituten op wat langere termijn, waarbij uitwisseling van stafleden, promovendi en studenten kan plaatsvinden en meer knowhow en een fundamenteeler inzicht in de te onderzoeken probleemstelling kan worden opgebouwd. De mogelijkheden van de verschillende afdelingen voor concrete inzet ten behoeve van ontwikkelingssamenwerking moet niet worden overschat. Voor veel afdelingen geldt dat – vanwege financiële en personele knelpunten – aan ontwikkelingssamenwerking een minder hoge prioriteit kan worden gegeven. Alleen wanneer ‘tropisch onderzoek’ een meerwaarde oplevert voor een afdeling en leidt tot interessante vraagstellingen, zoals bij Biologie & Samenleving, Moleculaire celfysiologie en Oecologie-afdelingen, zien we dan ook meer structurele samenwerkingsverbanden. 157

VU-biologen zijn sinds jaar en dag actief in ontwikkelingslanden, met name in Zuidelijk Afrika en Indonesië (maar ook in Pakistan, Bangladesh, Vietnam, Ethiopië, Ivoorkust). De samenwerking met ontwikkelingslanden kent diverse vormen: biologen van de VU doen – doorgaans samen met autochtone onderzoekers – onderzoek aan locale problemen of ondersteunen het onderwijs ter plaatse. Studenten en onderzoekers uit ontwikkelingslanden komen soms enige tijd naar de VU om hier ervaring op te doen met moderne apparatuur; VU-studenten gaan naar ontwikkelingslanden voor projecten en stages (vaak met steun van de EU) en ook op managementniveau vindt er samenwerking plaats.

Het gaat bij ontwikkelingssamenwerking om soms grote aantallen mensen. Jaarlijks reizen tientallen VU-biologen voor kortere of langere tijd naar hun ontwikkelingslanden (vaak in samenwerking met CIS, het universitaire Centrum Internationale Samenwerking) en eveneens tientallen studenten vertrekken jaarlijks voor enige tijd naar een derdewereldland om er gedurende enkele maanden aan een project te werken. Veel onderzoek in ontwikkelingslanden is toepassingsgericht.

Plantenecologen deden in Botswana onderzoek naar onder andere het verbeteren van de oogst van Duivelsklauw en ontdekten dat je de opbrengst daarvan enorm kunt vergroten door de moederknol te laten staan. Dat was een combinatie van ecologisch en landbouwkundig onderzoek. In het kader van dat NUFFIC-project zijn sinds 1978 door

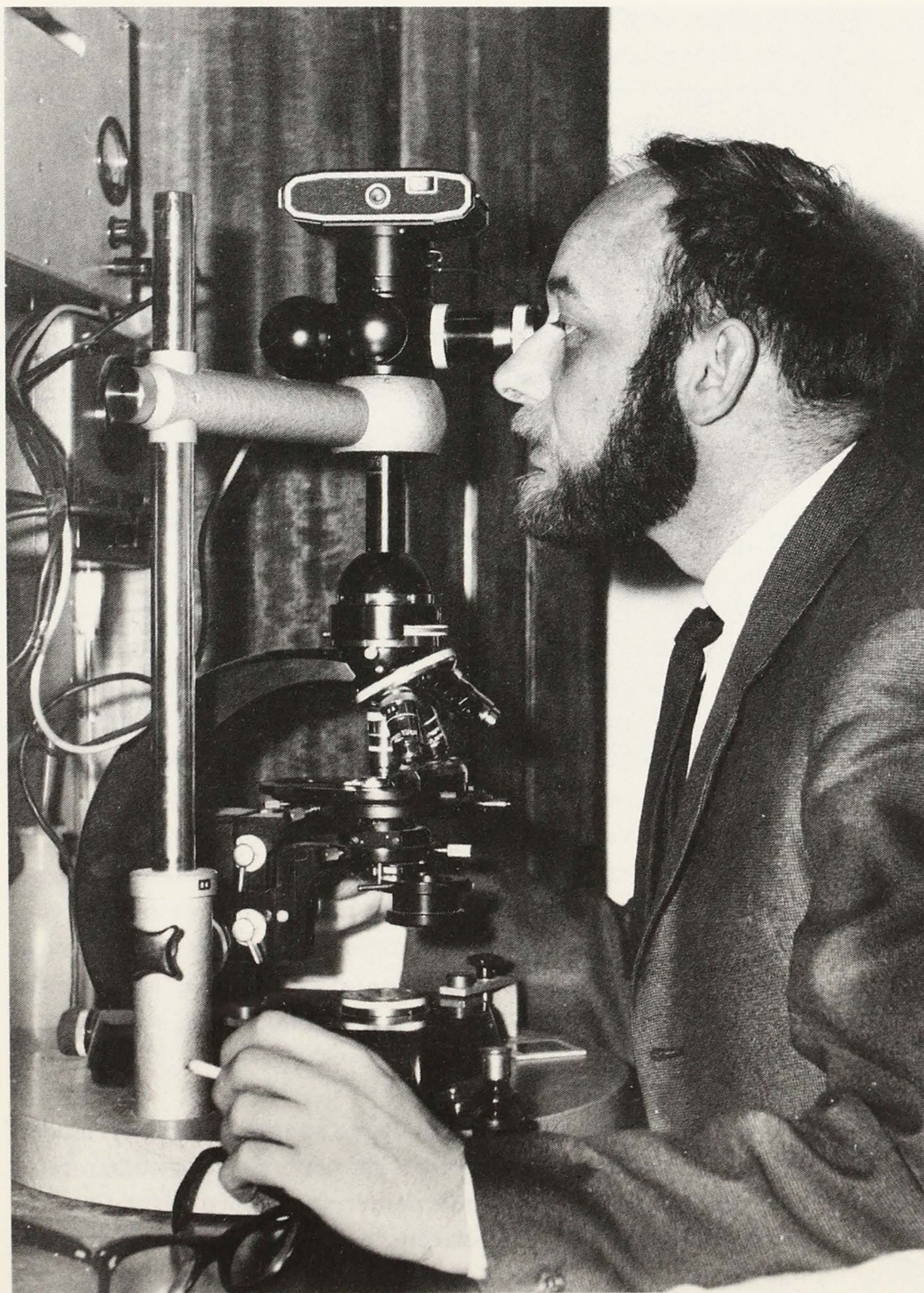
buitenlandse en autochtone onderzoekers diverse aspecten van de ecologie van de savanne onderzocht. De vu-ecologen zijn eind jaren negentig uit dit project gestapt en hebben hun activiteiten verlegd naar Ethiopië. Ze werken daar mee aan het zogeheten striga-project.

158 In het noorden van Afrika gaat jaarlijks een groot deel van de oogst verloren door infectie met striga. Dit fraai ogende plantje vestigt zich op de wortels van bijvoorbeeld maïs en melkt die gastplant vervolgens uit. Een aantal Europese landen heeft een groot onderzoeksprogramma opgezet om striga te bestrijden. Daaraan werken behalve de vu o.a. ook het Koninklijk Instituut voor de Tropen, de Katholieke Universiteit Nijmegen, Wageningen Universiteit en een universiteit in Parijs mee. Een groot deel van het wetenschappelijk onderzoek wordt op het vu laboratorium voor Ecologie en Ecotoxicologie gedaan. Dat project staat onder leiding van Jos Verkleij.

Hij motiveert zijn inspanningen aldus: 'In ontwikkelingslanden is het onderzoek nog sterk onderontwikkeld. We zijn moreel verplicht om de royaal aanwezige Europese kennis op het terrein van de ecofysiologie en ecogenetica ook in Afrika toe te passen. Wetenschappelijk is dit werk ook interessant, maar de maatschappelijke relevantie voert toch de boventoon.'

vu-biologen ondersteunen ook het (wetenschappelijk) onderwijs in ontwikkelingslanden. Een befaamd voorbeeld daarvan is het LESPEC-project in Lesotho, dat in de jaren tachtig is opgezet door wijlen Harrie Boer. LESPEC staat voor Lesotho Science Pre-entry Course. Dat is een cursus die bedoeld is om minder goede eindexaminandi bij te spijkeren zodat ze voldoende niveau krijgen om naar een universiteit te gaan. De cursus was volgens Harrie Boer een soort nulde jaar, een voorbereidingsjaar. Vergelijkbare cursussen werden door andere vu-biologen opgezet in Zimbabwe, Botswana, Swaziland, Malawi, Mozambique en Namibië.

Waarom die bemoeienis? Harrie Boer zei het indertijd aldus: 'We kunnen het nog niet aan de ontwikkelingslanden zelf overlaten omdat ze een groot tekort hebben aan gekwalificeerde mensen. Dat hangt samen met het feit dat lokale deskundigen vaak snel verdwijnen. Ze gaan bijvoorbeeld naar een van de ministeries omdat de salarissen er veel hoger zijn. Er is in de ontwikkelingslanden een voortdurende drain uit het onderwijs. Dat is een groot probleem.'



Harrie Boer.

Waarom deed Harrie Boer zoveel aan dit soort extra activiteiten? In het eerdere interview zei hij hierover: 'Dat zal wel samenhangen met mijn geloofsovertuiging. De Vrije Universiteit heeft op dit terrein een taak vanuit de grondslag van deze instelling. We behoren ons in te zetten voor de minder bedeelden in onze samenleving.'

160 Recenter is de aandacht van met name de afdeling Biologie & Samenleving voor het toepassen van biotechnologie in ontwikkelingslanden. Deze nieuwe technologie heeft ook voor de Derde Wereld aantrekkelijke kanten, maar die komen vaak niet tot ontwikkeling omdat veel onderzoek en ontwikkelingswerk gedaan wordt voor grote (westerse) bedrijven; de kleine Afrikaanse boeren vallen daardoor te vaak buiten de boot.

Een voorbeeld daarvan is het Rhizobiumproject. Stikstofbindende Rhizobiumbacteriën worden vooral toegepast op soja-akkers en die zijn doorgaans in handen van grote boeren. Er bestaan plannen om die vorm van bemesting uit te breiden naar andere gewassen (bijvoorbeeld pinda's) en daarbij wil men voorkomen dat de kleinschalige belangen opnieuw over het hoofd worden gezien. In samenwerking met o.a. het Soil Productivity Research Laboratorium in Morondera (Zimbabwe) onderzoeken medewerkers van de afdeling B&S in hoeverre kleine boeren gebaat zijn bij de introductie van deze vorm van biotechnologie. Volgens een van hen, Jacqueline Broerse, worden de mogelijkheden van biotechnologie vaak alleen bekeken vanuit het oogpunt van het technisch haalbare en heeft men te weinig oog voor het sociaal wenselijke. Jacqueline Broerse en haar collega's onderzoeken – samen met Afrikaanse collega's – op welke manier biotechnologie ook ten goede kan komen aan de kleine boeren en boerinnen.

Ondernemen

Het ideële werk van diverse VU-biologen voor ontwikkelingslanden floreert naast de meer commercieel georiënteerde activiteiten zoals de opleiding tot zelfstandig ondernemer. Omdat bedrijfsmatige activiteiten een belangrijk – niet-wetenschappelijk – onderdeel zijn van onze samenleving kun je dat een vorm van maatschappelijke dienstverlening noemen.

Vroeger vonden biologen vooral werk in onderzoek en onderwijs, maar tegenwoordig zoeken steeds meer afgestudeerden hun toe-

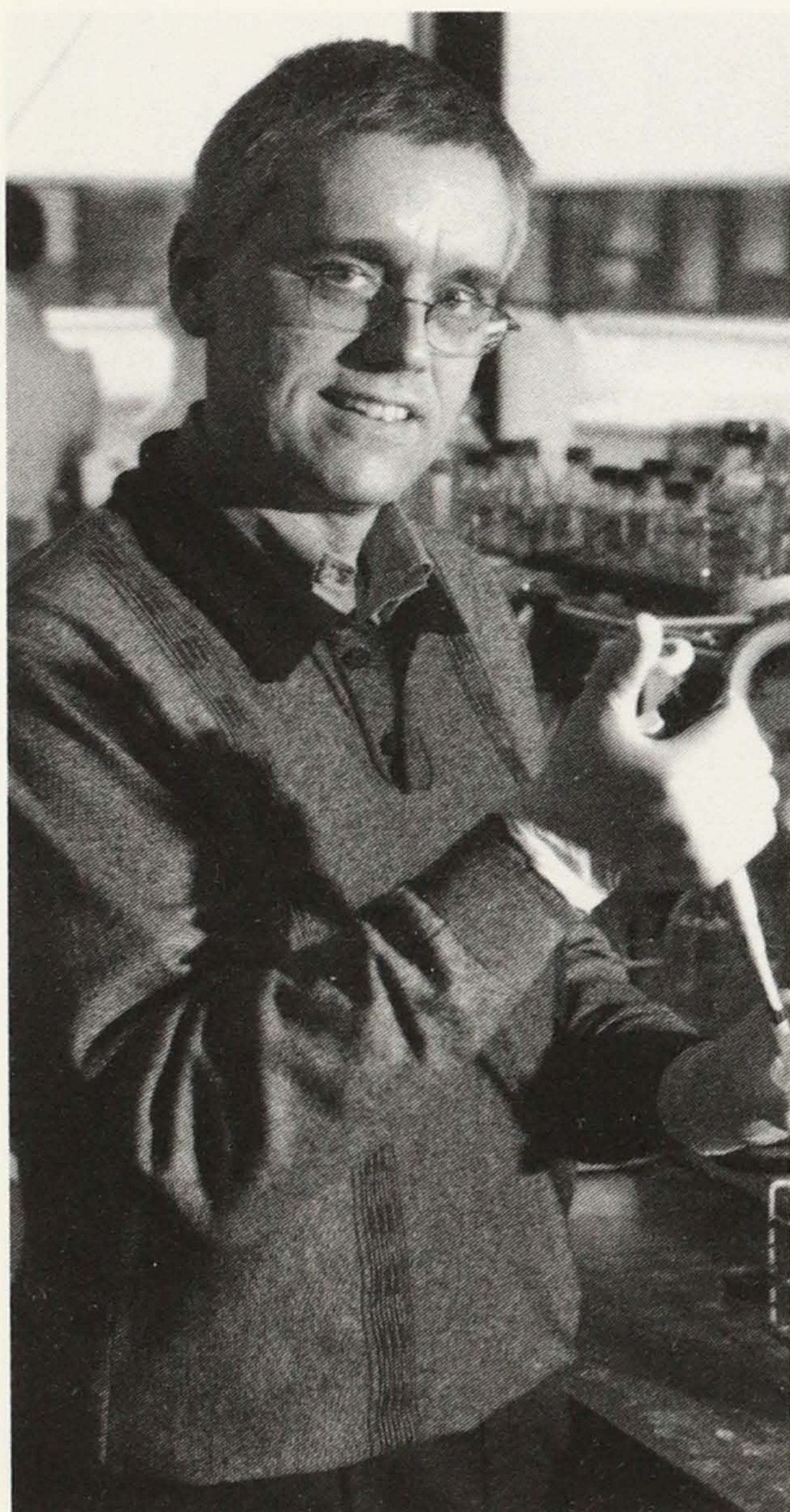


De afdeling Biologie & Samenleving onderzoekt onder andere in Zuid-Afrika hoe moderne biotechnologie ten goede kan komen aan arme boeren. (afb.: Mw. Dr. M. Zweekhorst)

162 komst in andere maatschappelijke activiteiten waaronder het zelfstandig ondernemerschap. De afdeling Biologie & Samenleving bereidt studenten sinds kort expliciet voor op een loopbaan als zelfstandige ondernemer in de medische biologie. Via trainingen en wetenschappelijk onderwijs in niet-biologische vakken als bedrijfskunde, rechten en communicatie worden studenten grondig voorbereid op een toekomst met een eigen bedrijf. Biologie & Samenleving doet dat in samenwerking met faculteiten die op dat terrein over meer ervaring en deskundigheid beschikken, zoals de faculteiten Economie en Rechten.

Joske Bunders van Biologie & Samenleving: 'Onze studenten werken o.m. aan een ondernemingsplan dat ze presenteren voor een forum van *informal investors* en een interdisciplinair onderzoeksrapport. Het is onze visie dat interdisciplinair onderzoek een uitstekende wetenschappelijke onderbouwing kan zijn van een ondernemersplan. Door de training van studenten in systematisch interdisciplinair onderzoek verkrijgen ze kennis en vaardigheden die niet alleen van belang zijn voor het opzetten van een eigen bedrijf maar voor vrijwel iedere positie in de samenleving. De meerwaarde van deze kennis en vaardigheden wordt ook erkend door de organisaties waar de studenten stage lopen; 70% van de studenten van afgelopen jaar heeft nog tijdens de stage een baan aangeboden gekregen.'

[5] Hoogleraren biologie aan de vu anno 2000

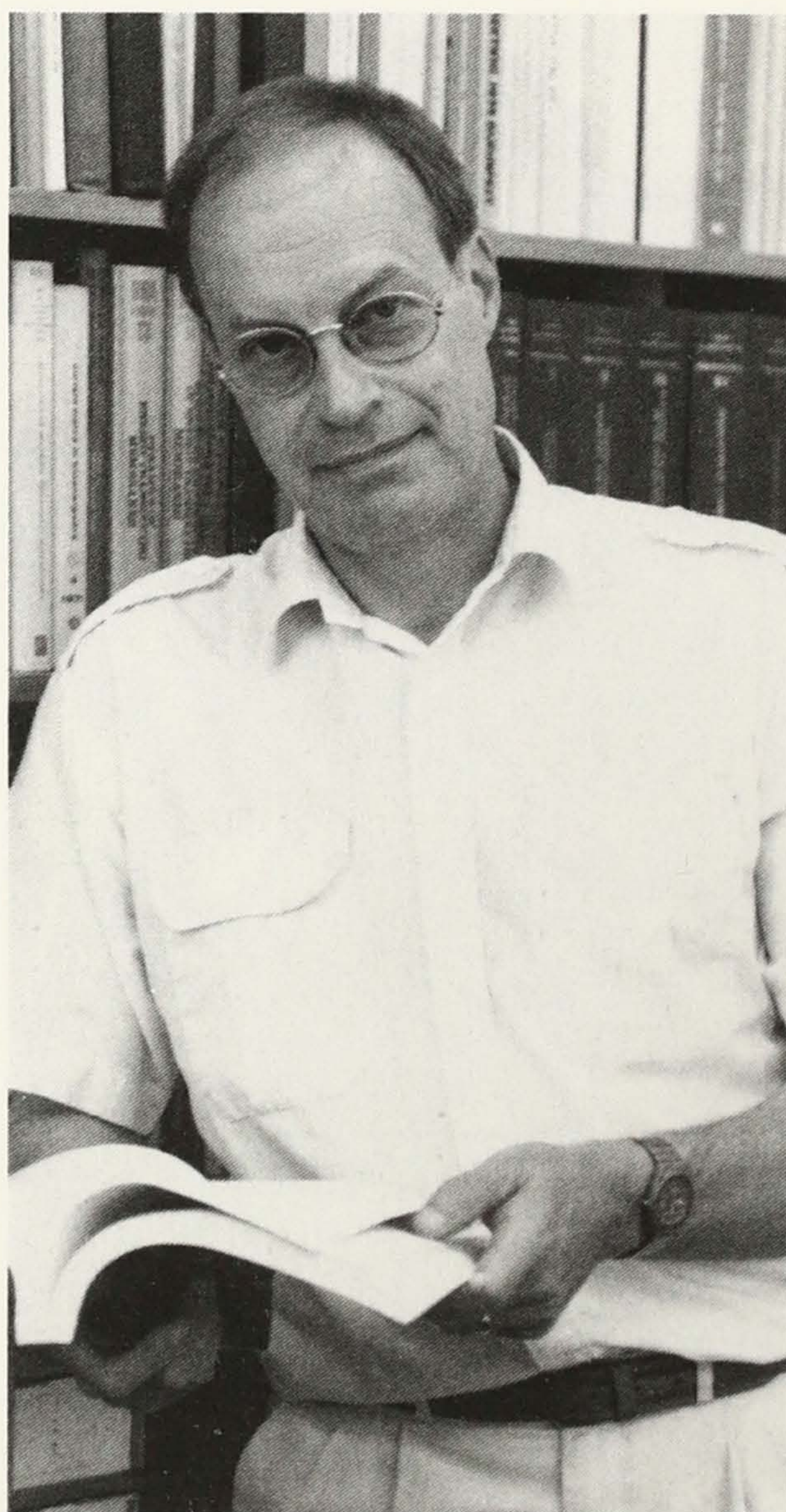


Moleculaire celfysiologie

[Links] Hans Westerhoff: 'Onze groep probeert het leven te begrijpen uit de interacties tussen moleculen: we verbinden dode moleculen en levende cellen. Ook in andere vakgebieden, zoals neurobiologie en ecologie, ontstaat de meerwaarde van het onderzoeksobject uit componenten en hun interacties. We moeten daarom meer samenwerken.'

Ontwikkelingsgenetica

[Rechts] Jos Mol: 'Het onderzoek aan pigmentatiegenen in petunia's vormt bij ons de rode draad, maar we doen ook veel andere dingen. *Gene-silencing* en bloemontwikkeling hebben onze aandacht, en als we de zuurgraad in vacuolen kunnen beïnvloeden, kan dat zoete frisdrank zonder veel suiker opleveren.'

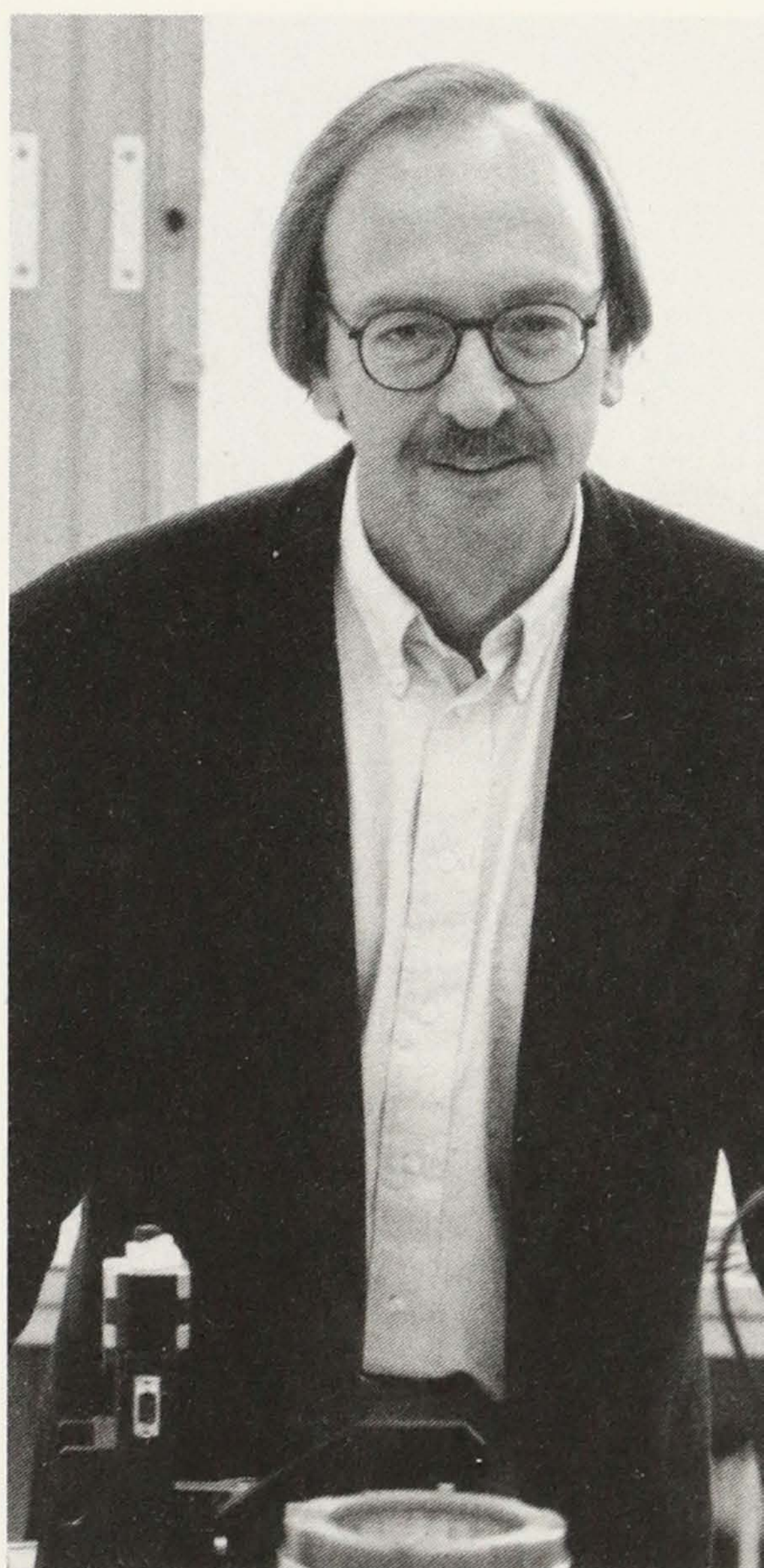
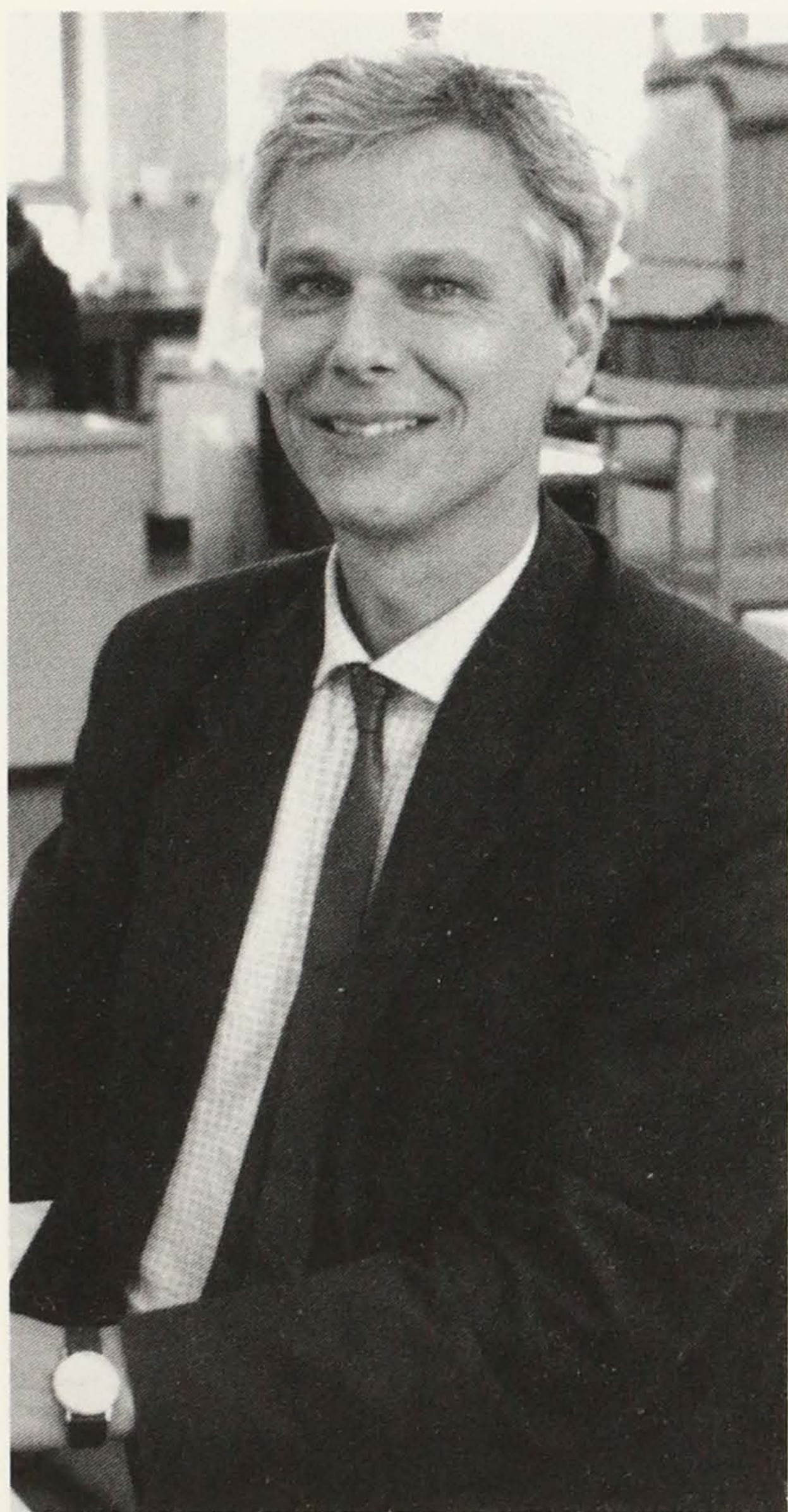


Genetica

[Links] John Nijkamp: 'Wij zijn altijd bezig met onderzoek naar de structuur en functie van genen en genproducten die zowel wetenschappelijk als maatschappelijk interessant zijn. We richten ons op de productie van oliën en vetten door zaden en op ziekteresistentie in planten.'

Structuurbiologie

[Rechts] Ruud Kraayenhof: 'We willen ontrafelen hoe de structuur van membraangebonden eiwitten die een rol spelen bij de energie- en signaaltransductie verandert tijdens de werking. Met vooral fluorescentietechnieken kijken we daarom naar individuele eiwitmoleculen. We werken vooral met plantenmateriaal, maar de fenomenen die we bestuderen komen in principe in alle organismen voor.'



Moleculaire microbiologie

[Links] Bauke Oudega: 'In bacteriën vinden op nanometerschaal heel veel interessante en toepasbare processen plaats, zoals het vouwen van eiwitten. Met behulp van ronddraaiende, tollende, pulserende, groeiende en krimpende structuren worden veel van die eiwitten vervolgens uitgescheiden; wij willen ontdekken hoe dat allemaal kan.'

Moleculaire en cellulaire neurobiologie

[Rechts] Wijnand Geraerts: 'Wij mikken op het ontrafelen van de rol die genen spelen bij het normale en pathologische functioneren van de volwassen hersenen. We willen weten hoe synapsvorming plaatsvindt, hoe beschadigde zenuwcellen kunnen regenereren en wat er precies in de hersenen gebeurt als verslaving optreedt.'

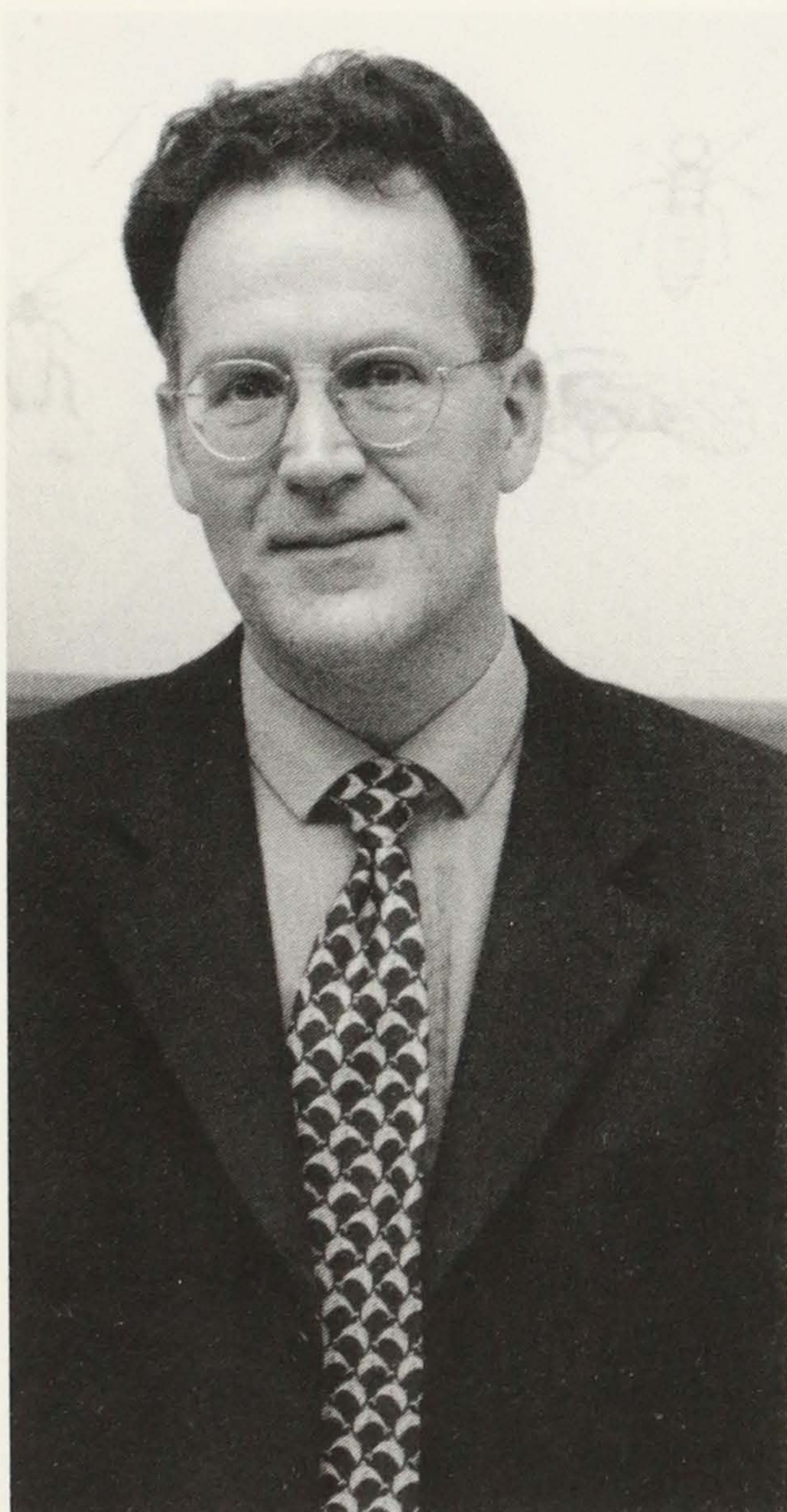


Ontwikkelingsbiologie van het zenuwstelsel

[links] Manfred Gahr: 'We willen weten welke invloed geslachtshormonen en eigenschappen van betrokken hersendelen hebben op het gedrag. Is de grootte van de hersendelen echt van belang, zoals de gevestigde opvatting zegt, of ligt het anders? Door ons onderzoek naar het zanggedrag van zebra's hopen we erachter te komen.'

Ecologie en ecotoxicologie van planten

[Rechts] Wilfried Ernst: 'Met ons onderzoek naar metaalaccumulatie en de productie van fyto-oestrogenen gaan we sterk de diepte in. Maar we vertrekken vanuit de ecologie en keren daar ook weer naar terug. Hoe werkt het proces in het veld, wat zijn de gevolgen ervan en waar liggen de evolutionaire grenzen van ecologische en fysiologische eigenschappen?'



Dieroecologie

[Links] Nico van Straalen: 'Door ons onderzoek naar genetische diversiteit binnen springstaartpopulaties willen we inzicht krijgen in de grondbeginselen van evolutie. Met het bodemonderzoek naar stikstofstromen willen we de ecologie van de grote reactor die bodem heet achterhalen.'

Systeemoecologie

[Rechts] Rien Aerts: 'Tegenwoordig wil men weten welke invloed *global change*, zoals de toename van de temperatuur, heeft op de echte natuur. Informatie over een paar planten in een kas is niet meer genoeg. Wij kijken dus naar hele ecosystemen. Het gaat om de opschaling.'



Theoretische biologie

[Links] Bas Kooijman: 'Het overkoepelen van de biologie is onze missie. We willen verbanden zien tussen de vakgebieden. Dankzij de *Dynamic Energy Budget* theorie begrijpen we processen beter en hebben we al veel empirisch bepaalde modellen voor meerdere onderzoeksgebieden toepasbaar gemaakt.'

Biologie & samenleving

[Rechts] Joske Bunders: 'Zorg dat alle groepen die met de resultaten te maken krijgen invloed hebben op het onderzoek en de vragen die daarin worden gesteld. Als consumenten een nieuwe vinding niet willen, ben je te laat. Dat is de strekking van onze afdeling en die passen we toe op het gebied van moleculaire biologie, neurobiologie en ecologie.'

De Faculteit Biologie aan de Vrije Universiteit werd opgericht in 1950. Ter gelegenheid van het vijftigjarig jubileum laten huidige onderzoekers zien waarmee zij op dat moment bezig zijn. In een reeks interviews geven zij een helder inzicht in de idealen die de biologie aan het begin van de eenentwintigste eeuw koestert. Opmerkelijk is de samenhang tussen ogenschijnlijk zeer verschillende specialismen.

In een afzonderlijke bijdrage wordt over de geschiedenis van de faculteit geschreven. De uitgave is rijk geïllustreerd en bevat een portrettengalerij van eerdere en huidige hoogleraren van de faculteit.

Wie belang stelt in de stand van zaken in de biologie, vindt in dit boek een intrigerende momentopname. Voor iedereen die zijn studententijd op de biologiefaculteit aan de VU doorbracht, er gewerkt heeft of daar op dit moment actief is, biedt dit boek een interessante herinnering.

De auteur is universitair hoofddocent Populariseren van de biologie.



vrije Universiteit *amsterdam*

UITGEVERIJ **Meinema**

ISBN 90-211-3811-5



9 789021 138114