

AFSCHEIDSREDE

LEVEN VOOR SYSTEMATIEK

VALEDICTORY LECTURE

LIVING FOR SYSTEMATICS

ERIK SMETS

12 JANUARY 2022

AFSCHEIDSREDE

LEVEN VOOR SYSTEMATIEK

Geachte aanwezigen,

Ik vond het spannend om een afscheidsrede te schrijven omdat ik de confrontatie moest aangaan met de doelstellingen die ik had bij de start van mijn loopbaan te Leuven en met de grote ambities die werden uitgesproken tijdens mijn oratie te Leiden. Mijn oratie was getiteld *Kiezen voor Systematiek*¹ als een boodschap naar mijn nieuwe opdrachtgevers te Leiden. Deze rede heb ik *Leven voor Systematiek* gedoopt omdat dit toch is wat ik de voorbije 42 jaar vooral heb gedaan².

Mijn afscheidsrede bestaat uit vijf onderdelen. Ik zal terugblikken op de drie hoofdopdrachten van een hoogleraar, namelijk onderwijs, onderzoek en wetenschappelijke en maatschappelijke dienstverlening. Daarnaast zal ik vooruitblikken op de toekomst en eindigen met een dankwoord. Ik kon het ook niet laten om dit afscheidscollege te stofferen met een aantal stellingen, net zoals Nederlandse promovendi dat moeten doen in hun doctoraatsproefschrift.

1. *Academische onderwijs*

De overdracht van kennis naar nieuwe generaties is waarvoor ik mijn studies aanvatte. Lesgeven over de verworven inzichten in de evolutie en over de spectaculaire diversiteit in onze natuur is wat ik altijd het liefst heb gedaan. Jarenlang gaf ik in

Stelling 1

Elke hoogleraar zou verplicht moeten worden om minstens drie jaar substantieel colleges te geven aan eerstejaarsstudenten om echt inzicht te krijgen in datgene wat hij/zij denkt te doorgronden.

Leuven 6 tot 7 uur colleges per week gedurende 30 weken per jaar. Daarnaast was ik verantwoordelijk voor tal van practica, excursies en werkcolleges maar daarvoor kon ik gelukkig beroep doen op zeer goede assistenten. Haast alle examens nam ik mondeling af omdat ik op die manier zowel inhoudelijk als over de kwaliteit van de student veel meer leerde dan van schriftelijke tentamens. Maar het was een zware taak, in die mate dat studenten wel eens na een tentamen zeiden, “professor u ziet er erg

¹ De tekst van mijn oratie werd gepubliceerd in het *Progress Report 2006. Nationaal Herbarium Nederland*: 90–101. Nationaal Herbarium Nederland. ISSN 0926 1923.

² Mijn oratie vond plaats op 10 maart 2006, naar aanleiding van mijn aanstelling als directeur van het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) en hoogleraar Systematische botanie aan de Universiteit Leiden in deeltijd vanaf 1 mei 2005 (20%, wat mij de gelegenheid gaf in te kunnen werken) en voltijds vanaf 1 september 2005. Ik had toen al een carrière aan de Katholieke Universiteit Leuven erop zitten en ik was Departementsvoorzitter van het Departement Biologie waar mijn Laboratorium voor Systematiek zich situeerde. Mijn ervaringen te Leuven kunnen uiteraard niet los worden gezien van latere keuzes in Leiden.

moe uit, misschien moet u wat rust nemen”; ik heb mezelf altijd wijsgemaakt dat het echt goed bedoeld was en geen charmeoffensief voor een cijferafroning naar boven. Ik kreeg bij onderwijsbeoordelingen wel eens de opmerking vooral aandacht te hebben voor de beste studenten en dat was in mijn eerste jaren zeker het geval. Later werd ik milder. Ik wilde echter nooit veel toegevingen doen aan de roep naar hogere slaagpercentages want ik vind diploma-financiering een verwerpelijke motivator. Ondanks, of dankzij het feit dat ik de lat hoog legde, had ik nooit een gebrek aan studenten die kozen voor een stage in mijn lab. Ik heb altijd uitgestraald dat ik niet tevreden zou zijn met wat rondgelummel in mijn groep en maakte duidelijk dat ik enkel de beste studenten wilde omdat ik ervan overtuigd was dat talent ander talent aantrekt en dat heeft geloond, ook later in Naturalis.

Toenmalig decaan Frans Saris vroeg mij ergens eind 2004 welke argumenten mij zouden kunnen overtuigen om naar Leiden te komen. Hij keek enigszins verrast op toen ik onmiddellijk zei “lesgeven aan de eerstejaarsstudenten Biologie”³. Dit verzoek vormde geen probleem, en jarenlang gaf ik les in de cursus ‘Tree of Life’. Lesgeven was nochtans anders dan in Leuven. Waren de studenten moeilijker in de omgang? Zeker niet. Waren ze minder geïnteresseerd? Neen. Waren er minder topstudenten. Integendeel. Mijn onderwijsaanpak is gewoonweg beter gediend met een spreiding van colleges over één of zelfs twee semesters in plaats van in een blok van enkele weken waarin alle leerstof wordt aangebracht en er onmiddellijk een tentamen volgt. Dat veel onderwijs in docententeams wordt gegeven, ligt mij ook minder goed; het verdeelt de onderwijsbelasting maar het is naar mijn gevoel niet goed voor de samenhang van de colleges. Ook was er een groot verschil tussen Leiden en Leuven in het belang van kennis. “Moeten we dat allemaal kennen” heb ik nooit zo vaak gehoord als tussen 2005 en 2019.

Toen ik in 2019 besloot te stoppen met lesgeven aan de eerstejaarsstudenten omdat het niet meer te combineren was met de andere taken, heeft mij dat enorm veel pijn gedaan. Het voelde alsof ik de essentie van het hooglerarschap verloochende. Toen de coronacrisis uitbrak was ik echter opgetogen om niet hals over kop te moeten overschakelen op online onderwijs. Ik hoop trouwens dat men online onderwijs in de toekomst enkel gebruikt als het een meerwaarde heeft in combinatie met contactonderwijs.

Bij de start van de discussies rond de oprichting van Naturalis heb ik vanaf dag één duidelijk gemaakt dat een breed onderwijspakket, liefst bij verschillende universiteiten, voor mij een absolute voorwaarde was voor verdere onderhandelingen. Het kritische jonge geweld en talent houdt een instituut immers jong. Bovendien is

Stelling 2

Colleges die gegeven worden door teams van docenten hebben vaak te weinig samenhang waardoor de studenten de bomen niet meer zien in het bos en ze de tentamenverwachtingen onvoldoende kunnen inschatten.

³ Andere verwachtingen van mijn kant zijn geen geheim, namelijk eigen onderzoek kunnen uitbouwen, de Hortus onderdeel van mijn positie laten zijn en er niet moeilijk over doen als ik al eens naar Leuven wilde gaan want daar was mijn onderzoeksgroep op dat moment nog sterk.

excelleren in onderzoek niet mogelijk zonder goed onderwijs. Samen met Marco Roos, onze onderwijscoördinator, wist ik onze positie in het onderwijs te behouden en versterken. Zonder onderwijsbevoegd-

heid is dat moeilijk maar we hebben allemaal samen ruimschoots voldaan aan wat we bij de oprichting van Naturalis nastreefden. Onze Naturalis hoogleraren zijn onder- tussen aanwezig in alle Nederlandse universiteiten waar Biologie wordt gedoceerd en vanuit heel het land kunnen studenten stages lopen in Naturalis. Het onderwijs van onze docenten wordt bovendien zeer goed geëvalueerd door de studenten.

Tot slot van dit deel, wil ik nog kwijt dat er volgens mij vaak teveel wordt gepraat en getheoretiseerd over onderwijs. Begeleide zelfstudie, activerend onderwijs, onder- zoeksgebaseerd onderwijs, zijn

maar enkele begrippen waarover oeverloos werd gediscussieerd maar ik heb me dikwijls afgevraagd of de studenten er echt beter van werden.

Uiteraard is het belangrijk om ernstig over eindtermen en leerlijnen te praten zodat de juiste keuzes ge- maakt worden over wat essentieel is voor een opleiding. Daarnaast moet er meer oog zijn voor onderwijsprofessionalisering en moet de onderwijsinzet meer gewaardeerd worden binnen wetenschappelijke instellingen en universiteiten. De essentie van goed onderwijs blijft voor mij echter, enthousiasme tonen over een vak door er fasci- nerende verhalen over te vertellen, en zo zijn er onuitputtelijk veel in de systematiek.

Stelling 3

Natuurhistorische instituten en Plantentuinen met een onderzoeksopdracht moeten een sterke band hebben met één of meerdere universiteiten zodat er een toevoer blijft van jong talent.

Stelling 4

Dat de aandacht voor kennis in het onderwijs afneemt, is begrijpelijk gezien de explosieve toe- name aan nieuwe vondsten maar een gevaarlijke grens dreigt overschreden te worden want zonder kennis, geen inzicht.

Stelling 5

De inzet voor onderwijs wordt onvoldoende gewaardeerd in de academische wereld.

2. Onderzoek

Als ik eerder niet had gezegd dat ik lesgeven altijd het liefst heb gedaan, zou ik nu zeggen dat ik onderzoek het liefst deed. Professor Van Poucke⁴ ontvlamde mijn interesse in plantenmorfologie en systematische plantkunde. Mijn promotor te Leuven, professor Petit⁵ gaf mij de vrijheid om als thésisonderwerp te doen waar ik zin in had, namelijk iets met kenmerken en evolutie van bloemplanten. Drie elementen speelden een rol voor die keuze:

(1) Het drong tot mij door dat vele kenmerken gedefinieerd voor de acceptatie van Darwins evolutietheorie na de algemene aanvaarding van deze theorie in evolutionaire reeksen werden geplaatst zonder ze eerst opnieuw grondig te bestuderen en desgevallend te herdefiniëren;

(2) Ik leerde de bloemplantenclassificatie van Rolf Dahlgren kennen die beter dan alle andere systemen

beargumenteerde waarom bepaalde taxa meer verwant waren⁶; en

(3) Ik maakte kennis met de cladistische principes van Hennig en de eerste schuchtere pogingen van wat later leidde tot performante, objectieve evolutiereconstructiemethoden. Ik had geen idee hoe ik het zou klaarspelen, maar ik was vast besloten een groep op te zetten met als doel morfologische kenmerken van bloemen te bestuderen om de omlijning van taxa beter te kunnen argumenteren. Gelukkig kreeg ik een promotieplaats aangeboden waarin ik zowel kenmerkenonderzoek kon doen als practica mocht geven aan de eerstejaarsstudenten, een ideale combinatie.

Een andere gelukkige ontwikkeling was dat er bij de start van mijn promotieonderzoek in de Plantentuin Meise voor het eerst een scanning-elektronenmicroscop werd aangeschaft. Er openbaarde zich een nieuwe wereld om kenmerken te bestuderen in 3D en niet enkel met de lichtmicroscop aan de hand van dunne coupes. Ik besloot de nectarklieren te bestuderen en ambitieus als ik was meteen de nectarklieren van alle bloemplantenfamilies; gelukkig zijn er ook veel bloemplanten die geen nectarklieren hebben of die andere beloningen aanbieden aan hun bestuivers. Dat maakte het werk al wat realistischer.

Naast het observeren van de positie en uitwendige morfologie van bloemstructuren werd het dankzij de scanning-elektronenmicroscop ook eenvoudiger om de volle-

Stelling 6

De op moleculaire gegevens gebaseerde classificaties zijn ongetwijfeld de beste representaties van de evolutie van de bloemplanten tot op heden maar het is bewonderenswaardig hoe sterk de classificaties van de Fab Four van de bloemplantensystematiek, Arthur Cronquist, Armen Takhtajan, Robert Thorne en Rolf Dahlgren, aansluiten bij de huidige inzichten gebaseerd op genetische data.

⁴ Professor Van Poucke doceerde Algemene biologie, en Morfologie en Systematiek van planten aan het Limburgs Universitair Centrum, nu Universiteit Hasselt.

⁵ Professor Petit was een bekend taxonoom van de sterbladigenfamilie of koffiefamilie (*Rubiaceae*) en tevens directeur van de Nationale Plantentuin van België, nu de Plantentuin Meise genoemd; hij doceerde Systematiek van de bloemplanten aan de KU Leuven.

⁶ Dahlgren, R. 1975. A system of classification of angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Bot. Not.* 128: 119–147. Later volgden aanpassingen aan zijn classificatie: zie Dahlgren, R. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.* 80: 91–124. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1980.tb01661.x>, en Dahlgren, G. 1989. An updated angiosperm classification. *Bot. J. Linn. Soc.* 100: 197–203. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1989.tb01717.x>.

dige bloemontwikkeling van de jongste bloemknop tot de volwassen bloem te bestuderen, het zogenaamde ontogenetische onderzoek. Dit bracht mij midden jaren 80 naar het toenmalige Rijksherbarium te Leiden

waar Willem van Heel schitterend bloemontogenetisch onderzoek had opgestart. Hij deelde met mij en Erwin Cresens, die toen op carpellen werkte, tal van tips en trucs om goede observaties te doen. Ontogenetisch onderzoek gaf een enorme impuls aan het begrijpen van de evolutie van specifieke kenmerken, het oplossen van homologievraagstukken en het detecteren van homoplasie⁷.

Stelling 7

Morfologische kenmerken (in de ruimste betekenis van het woord) en moleculaire gegevens moeten scrupuleus onderworpen worden aan homologietesten.

Stelling 8

Het definiëren van goede kenmerken -en bij uitbreiding soorten- wordt bemoeilijkt doordat alles een continuüm is.

Zoals eerder vermeld, was er geen gebrek aan interesse voor systematiek vanwege de studenten en ik had het geluk om voldoende financiering te verwerven om mijn lab te kunnen inrichten. Louis-Philippe Ronse Decraene promoveerde als eerste maar hij werd snel gevolgd door een hele reeks promovendi. Ik ben heel trots op mijn promovendi en postdocs want vooral door hun inzet en enthousiasme werd het lab een succes. Toen de lokroep vanuit Leiden kwam, had ik nog 10 promovendi onder mijn hoede die in de daaropvolgende jaren promoveerden. Later volgden er nog een reeks succesvolle promoties te Leiden. Belangrijker dan alle andere output beschouw ik de voltooiing van al die doctoraten mijn belangrijkste wetenschappelijke bijdrage. Ik ben er ook fier op dat vele van mijn promovendi en postdocs een mooie carrière hebben uitgebouwd aan universiteiten en andere onderzoeksinstellingen.

Mijn promovendi hebben mij meer geleerd dan ik hen, vrees ik. Naast het feit dat ze mij soms, niet geheel succesvol, probeerden duidelijk te maken dat er meer is in het leven dan plantensystematiek, leerden ze mij met groter succes dat er meer is in het onderzoek dan kenmerkenonderzoek. Immers, al vlug wilden mijn studenten andere dingen bestuderen dan wat ik voorogen had. De ene wilde pollenonderzoek doen, een andere wilde met houtanatomie aan de slag, een volgende wilde dan weer, godbetert, monografisch onderzoek aanvatten, en dat ging zo maar door; en niemand wilde op nectar klieren werken! Ik kende niets van houanatomie, palynologie of monografisch onderzoek maar ik heb nooit schrik gehad om mij te omringen met mensen die beter waren dan ikzelf en zocht samenwerking met de besten in deze vakgebieden. Zo begon een jarenlange, succesvolle samenwerking met Elmar Robbrecht⁸ op het vlak van monografisch werk op *Rubiaceae*, werd er pollen-

⁷ Voor meer informatie over homologie verwijs ik naar Ochoterena, H. et al. 2019. The Search for Common Origin: Homology Revisited. *Syst. Biol.* 68:767-780. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syz013>.

⁸ Plantentuin Meise.

onderzoek opgestart met Siwert Nilsson en Gamal El-Ghazaly⁹ en zocht ik hulp bij Pieter Baas¹⁰ voor het houtanatomische onderzoek. Vele andere onderwerpen en samenwerkingen volgden en voor ik het goed en wel doorhad verruimde het aantal bestudeerde taxa van *Rubiaceae* naar *Gentianales*, *Dipsacales*, *Ericales*, *Dioscoreales*, en zelfs de vermaledijde *Poales* die mij heel mijn leven hooikoorts bezorgden. We bleven ook veel bloemontwikkelingsstudies doen en zoals de meeste bloemontogenetici op tal van taxa. Sedert een paar jaar heb ik een nieuwe samenwerking met Julius Jeiter; na zovele jaren heb ik eindelijk iemand gevonden, of hij mij, die net zo gek is van nectar klieren als ikzelf¹¹.

Het zal duidelijk geworden zijn dat voor mij onderzoek faciliteren en de integratie van data van verschillende oorsprong alsmaar belangrijker werden. In mijn oratie hield ik trouwens al een pleidooi voor ‘Geïntegreerde Systematiek’. De opdeling in alfa- en omegataxonomie, en alle varianten erop, heb ik altijd verschrikkelijk gevonden. Er is maar één taxonomie of systematiek en dat is die van nu waarin data van verschillende bronnen worden gebruikt. Ik ben dan ook blij te zien dat zelfs de meest rabiate tegenstanders van het gebruik van moleculaire gegevens tegenwoordig de genetische backbone accepteren en morfologische, functionele, paleontologische en biogeografische aspecten integreren in het onderzoek en onderwijs.

Na mijn komst in Leiden maakte ik kennis met plantenfamilies, zoals de *Annonaceae* en *Euphorbiaceae*, en aandachtsgebieden, zoals florawerk, algologie en mycologie, die behoorlijk nieuw waren voor mij. Mijn focus richtte zich de eerste Leidse jaren vooral op de acceptatie van genetische data in taxonomie, op kwaliteitsbewaking en het stimuleren van onderzoeksaanvragen. In dat verband denk ik dat het wat in de vergetelheid geraakt is dat er in de periode 2005–2010 verscheidene NWO-Open en EU-aanvragen werden goedgekeurd en dat er dankzij projecten van de ‘Mellon Foundation’ en het NWO-Groot project ‘Building the databases of Life’ een aanvang kon worden gemaakt van de digitalisering van belangrijke delen van het herbarium. Ook waren we actief in het EU Network of Excellence ‘European Distributed Institute of Taxonomy’.

Vanaf de jaren 90 werd het alsmaar duidelijker dat de impact van de mens op de aarde zo immens is dat we de bedenkelijke eer hebben aan de oorsprong te liggen van een nieuw geologische tijdperk, namelijk het Antropoceen. Al sedert het *Rapport van de Club van Rome* werd een verband gelegd tussen economische

Stelling 9

De biodiversiteits- en klimaatcrisis zijn geen recente fenomenen maar door politieke en economische overwegingen werden ze lange tijd genegeerd. Nu is het 2 voor 12 en moeten alle Natuurhistorische instituten aandringen op actie.

(Ik vind een kwinkslag naar mijn favoriete TV programma ‘2 voor 12’ hier wel gepast want al 50 jaar zorgt dit voor leuke ontspanning.)

⁹ Palynologisch laboratorium te Stockholm.

¹⁰ Toenmalig directeur van het Nationaal Herbarium Nederland (NHN).

¹¹ De *Saxifragales*, zoals gedefinieerd door APG (zie verder), blijven nog veel geheimen bewaren op het vlak van de diversiteit, ontwikkeling en natuur van de nectar klieren. Ik hoop samen met Julius Jeiter (Nees-Institute for Biodiversity of Plants, University of Bonn) de evolutie van de nectar klieren te kunnen ophelderen.

groei en de nefaste gevolgen voor het milieu¹². Vervolgrapporteringen over de toestand van ons milieu leidden traag maar zeker tot het besef hoe kwetsbaar de biodiversiteit is, inclusief wijzelf¹³. De mensheid is immers afhankelijk van de biodiversiteit en haar ecosysteemdiensten, een term die staat voor zowat alles wat de natuur ons biedt. Los van de potentiële voordelen voor ons allen, vind ik trouwens dat wij de morele plicht hebben goed voor de natuur te zorgen. In mijn colleges, besteedde ik in de loop der jaren steeds meer aandacht aan de urgentie om de biodiversiteit in kaart te brengen en te behouden voor ze verdwenen is, vooral in de tropen en subtropen. Ik werd dus meer dan voorheen geïnteresseerd in het belangrijke werk van de natuurhistorische instituten en plantentuinen. Dit brengt mij tot de laatste taak van een hoogleraar, namelijk wetenschappelijke en maatschappelijke dienstverlening.

¹² Meadows, D. et al. 1972. *Rapport van de Club van Rome: de grenzen aan de groei*. Uitgeverij Het Spectrum. De schrijvers van dit rapport werden ervan beschuldigd doemscenario's te voorspellen die te weinig onderbouwd waren en geen rekening te houden met technologische vooruitgang.

¹³ In de jaren 70 moest men slagen op een maturiteitsproef om toegelaten te worden tot universitair onderwijs. Als onderdeel van deze proef moest een opstel geschreven worden met een onderwerp naar keuze; ik was sterk onder de indruk van de rapporten over de invloed van de mens op de natuur en de titel van mijn opstel was *Stop de wereld, ik wil eraf*. Olifanten en het amazonewoud kwamen er zeker in voor, maar meer weet ik (gelukkig) niet meer over dat opstel.

3. Dienstverlening

Toen de lokroep uit Leiden kwam, was ik Departementsvoorzitter Biologie te Leuven, en ik aarzel om het te zeggen, maar zo'n beleidstaak deed ik al net zo graag als het onderwijs en onderzoek. Ik vond het een leuke uitdaging om bij soms hoog-oplopende discussies tot een compromis te komen en in een klein team naar oplossingen te zoeken voor problemen. Ik had ook het geluk te kunnen steunen op Luc Grauwels, een uitmuntend departementaal beheerder. Maar dan kwam die vraag om directeur te worden van het Nationaal Herbarium Nederland. Ik kende de Leidse vestiging van het NHN vooral door de samenwerking met Pieter Baas en Willem van Heel, van haar tijdschriften en de schitterende bibliotheek. Het leek een interessante uitdaging, al was het om gedurende enkele jaren in een instituut te kunnen werken met een veel breder werkerterrein dan mijn lab te Leuven en dat zich, naast de *Flora Agaricina Neerlandica* en de ook in België zeer populaire *Heukels' Flora van Nederland*, ook richtte op drie belangrijke tropische flora's, namelijk die van het Maleise gebied, van de Guianas, en van Gabon. In Leuven kreeg ik allerlei terugkeergaranties en dus ging ik het avontuur aan; nu ja, als je het oversteken van de Moerdijkbrug een avontuur kunt noemen.

De kennismaking met de Universiteit Leiden verliep uitstekend en ik voelde mij al snel thuis in Leiden en het NHN. Decaan Frans Saris en Steph Menken, voorzitter van het NHN bestuur, zorgden voor een uitnodigende en openhartige sfeer. Ook met Jan de Lange, de instituutsmanger van het NHN en zijn opvolger Johan Mols was de verstandhouding uitstekend. Een aangename verrassing was dat Jan Slikkerveer die ik kende van enkele evaluatiecommissies in België ook gehuisvest was in het Van Steenisgebouw, wat leidde tot onverwachte samenwerkingen¹⁴.

Na korte tijd werd de kwetsbaarheid van het NHN echter duidelijk. De verhouding tussen personeelskosten en werkingsmiddelen zat volgens mij scheef waardoor verjonging en investeringen moeilijk zouden worden, zelfs bij pensioneringen. Er pakten zich bovendien donkere wolken samen boven de Utrechtse vestiging van het NHN, en de toekomst van de Wageningse NHN vestiging leek, beleefd gezegd, geen prioriteit te zijn voor de Universiteit Wageningen.

Kort na mijn komst naar Leiden maakte ik kennis met Ronald van Hengstum, toen directeur van Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, en het klikte meteen. Bij onze eerste ontmoeting liet Ronald een kom soep én een Naturaliskroket aanrukken; ik hoopte op een iets copieuzere maaltijd, maar ik wist toen al dat zelfs mijn sobere culinaire verwachtingen boven de moerdijk op bacchanalen moeten hebben geleken. Ronald en Pieter Baas vertelden mij dat er al geruime tijd gesprekken plaatsgevonden over een fusie tussen het Zoölogisch Museum Amsterdam en het toenmalige Naturalis en ik begon actief te participeren aan de vergaderingen om ook het NHN mee te nemen in de fusie¹⁵. Al vlug werd besloten om bij het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) te verkennen of dergelijke fusie haalbaar zou zijn, want zo zouden we het voortbestaan van systematisch onderzoek verzekeren

¹⁴ Er ontstond een samenwerking met het Leiden Ethnosystems and Development Programme (LEAD).

¹⁵ Deze onderhandelingen leidden tot het rapport *Analyse voor de oprichting van het Nederlands Centrum voor Biodiversiteitonderzoek: Laboratory of life's diversity*, 2005.

én op wereldschaal echt meetellen. Ronald kende het Ministerie OCW zeer goed en een afspraak met één van de Directeurs-generaal was snel geregeld. Ronald had mij gezegd dat hij de juiste bestuurlijke taal zou gebruiken en ik zou op het gepaste moment mijn wetenschappelijke verhaal vertellen. En zo geschiedde. Er werd welwillend naar ons beider verhaal geluisterd en we liepen blijgezind en met een nieuwe afspraak de deur uit. Al op 20 december 2005 vond een bijeenkomst plaats tussen de Minister van OCW en de Staatssecretaris van Cultuur met vertegenwoordigers van de beoogde oprichtende partijen¹⁶. Tijdens deze bijeenkomst werd besloten om onder leiding van Peter Tindemans een haalbaarheidsanalyse uit te voeren voor de oprichting en duurzame exploitatie van een nationaal instituut voor biodiversiteit op één locatie. Het was de start van wat zou leiden tot dit mooie instituut¹⁷.

Het zou veel te ver gaan om alle fasen te bespreken die we de daarop volgende jaren doorlopen hebben tot aan de realisatie van Naturalis maar vaststaat dat de verdienste van Peter Tindemans en Jan-Willem Mantel niet genoeg kan worden benadrukt. Toch wil ik enkele sleutelfasen vermelden.

In mijn Leidse jaren heb ik één keer eraan gedacht de handdoek in de ring te gooien, en dat was bij het plotse overlijden van Ronald van Hengstum op 19 augustus 2007, maar voor hem moesten we dit project verderzetten. Bovendien wilde ik geen enkel risico lopen dat het plan om dit instituut te realiseren nog zou mislukken.

Het document *Making the Tree of Life work*, zorgde ervoor dat we in 2008 werden opgenomen als één van de prioritaire grootschalige onderzoeksfaciliteiten op de ‘Nederlandse Roadmap’. In september 2008 kende OCW een structurele subsidie toe van 5 miljoen euro per jaar en op 15 juli 2009 kon een persbericht de deur uit dat onze subsidieaanvraag van 30 miljoen euro bij het ‘Fonds Economische Structuurversterking’ was gehonoreerd. Feest. Nu zou niets meer ons tegenhouden en in 2010 volgde de formele oprichting van het Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, iets later Naturalis Biodiversity Center genoemd.

De eerste jaren waren moeilijk voor Bert Geerken en mijzelf. Het samenbrengen van organisaties met een verschillende cultuur was lastig en veel medewerkers zagen de urgentie van de fusie niet echt in. Emmy Meijers en John Marks concludeerden terecht dat echte integratie een nieuwe cultuur vereiste. Het voelde binnen het NHN en ZMA te dikwijls aan als een overname, geen fusie, wat voor spanningen zorgde.

Stelling 10

Spraakverwarringen in vergaderingen zijn meestal het gevolg van gebrek aan goede definities van de gebruikte termen.

¹⁶ Namelijk, het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, de Universiteit van Amsterdam, de Universiteit Leiden, de Universiteit Utrecht en de Wageningen Universiteit.

¹⁷ De eindconclusie van de haalbaarheidsanalyse *NCB: Museum en Academische Werkplaats voor Onderzoek en Onderwijs* (14 juni 2006) was: “Het NCB is niet alleen haalbaar – het is een unieke kans”.

In die periode waren we echter wel in staat om onderzoeksvernieuwing door te zetten door de aanwerving van nieuwe onderzoekers en promovendi, waarbij excellentie het enige criterium was. Daarnaast kreeg het Research Coordination Office (RCO) vorm, dankzij de tomeloze inzet van Johan Mols en Sander Pronk. Ik heb altijd geijverd voor goede ondersteuning van wetenschappers, heldere carrièrepaden en weinig inhoudelijke bemoeienis met het onderzoek zolang kwaliteit wordt nagestreefd. Zonder RCO

Stelling 11

In een onderzoeksinstelling is een sterk Research Coordination Office een absolute vereiste voor de ondersteuning van het management, de onderzoekers en de promovendi.

zouden we niet staan waar we nu staan. Ook onze Scientific Advisory Board moet ik in die context vermelden. We hebben het geluk gehad zeer geëngageerde specialisten aan ons te kunnen binden die aan de wieg hebben gestaan van de sector Onderzoek en Onderwijs en ons ondersteunden en adviseerden, jarenlang onder het voorzitterschap van Steph Menken, en later geleid door Paul Brakefield.

Persoonlijk vond ik dat we na een lange transitiefase nood hadden aan stabiliteit en rust in de organisatie maar toen verscheen Edwin als Algemeen directeur en was er absoluut geen sprake van rust. Onze sector werd herschikt in onderzoeksgroepen en het duo Jan van Tol en mezelf, werd een trio met Koos, Maaïke en ik als management van de sector.

Ik herinner mij een discussie bij de oprichting van Naturalis waarin aan mij werd gevraagd wie de eindbaas zou moeten zijn in een instituut als Naturalis, de wetenschappelijk directeur of de algemeen directeur. Ik heb toen geen moment getwijfeld en gezegd dat dit de algemeen directeur moet zijn omdat de breedte van ons instituut nood heeft aan iemand die verder kijkt dan wetenschap, maar zich ook niet teveel met de wetenschap bemoeit. Onze T-rex, ons geweldige gebouw en nieuwe museum zouden we wellicht niet gerealiseerd hebben met een pure wetenschapper aan de leiding. Zelf heb ik mij trouwens altijd het best gevoeld in de luwte, bijvoorbeeld bij de advisering van studenten, promovendi en onderzoekers.

Ik wil ook nog kort terugblikken op mijn rol in de Hortus botanicus. Ongeveer tien jaar was ik Wetenschappelijk directeur van deze prachtige tuin bij het Academiegebouw. Samen met de prefect, Paul Kessler, werden er belangrijke stappen gezet, zoals de gezondmaking van de financiële toestand, de heropening van de Clusiustuin op zijn oorspronkelijke plek in 2009, de uitbreiding van de tuin rond de Sterrewacht in 2011 en de opening van de gerenoveerde kassen door Koningin Máxima in 2013. Ik vind nog altijd dat de dode en levende plantencollecties één moeten zijn, en ik heb er alles aan gedaan om de Hortus deel te laten uitmaken van Naturalis. Het college van Bestuur van de Universiteit Leiden heeft daar echter anders over beslist en dat is jammer. Ik begreep het besluit maar ik blijf ervan overtuigd dat een vergaande integratie van de Hortus en Naturalis voor beide partijen een win-win operatie zou zijn.

4. Een blik op de toekomst

In dit deel van mijn rede wil ik even vooruitblikken op de toekomst van Naturalis, van mijn wetenschapsgebied, en van mezelf.

Naturalis staat er goed voor en onze onafhankelijke status moeten we volgens mij koesteren. Toch zijn er ook uitdagingen. Ik noem er enkele. Verdergaande digitalisering en nieuw

gegeneerde biodiversiteitsdata, bijvoorbeeld via het ARISE project¹⁸, maken dat dataopslag, dataverwerking en dataverknopping binnen en buiten Naturalis alsmar belangrijk zullen worden. Onze gigantische collecties vergen veel onderhoud en nieuwe collecties, vaak andersoortige collecties, zullen tijd en ruimte opeisen in de volgende jaren. Natuurhistorische collecties zijn bovendien werkcollecties, geen museumstukken; sommige specimens staan in ons mooie museum te pronken maar dat is een fractie van wat we hebben. De collecties reflecteren de variaties die in soorten optreden, de verspreiding van de soorten in de tijd en ze herbergen ongetwijfeld nog vele onbekende soorten. Onze toren mag geen dus gesloten bunker zijn maar moet openstaan voor onderzoekers. Nieuwe technologieën zullen er ook voor zorgen dat collecties zullen bijdragen tot onverwachte kennis. Denk bijvoorbeeld aan de detectie van het gebruik van pesticiden aan de hand van collectiestukken, en hoe er plots interesse was in het onderzoek van virussen in vleermuizen in natuurhistorische collecties¹⁹. De vraag of al die collectiestukken nog nodig zijn na digitalisering, heeft een zeer eenvoudig antwoord. Natuurlijk. De digitale beelden kunnen tot nieuw onderzoek aanleiding geven, bijvoorbeeld in het kader van automatische beeldherkenning van soorten gebruikmakend van zelflerende algoritmes, maar de objecten zelf hebben al hun geheimen lang niet prijsgegeven²⁰. Dankzij een interne werkgroep weten pas sinds kort hoeveel geaccepteerde soorten in onze collecties aanwezig zijn²¹. Ik wil het vandaag nog niet verklappen maar het zijn er alleszins meer dan ik dacht.

De tijd dat systematiek een louter beschrijvende discipline was, is lang voorbij. De komst van nieuwe technieken zal druk leggen op de laboratoria om bij te blijven zonder dat oudere expertises verloren gaan. We mogen nooit vergeten dat de oprichting van Naturalis ook tot doel had ervoor te zorgen dat er nog één plek zou zijn in Nederland waar onze disciplines behouden blijven. Taxonomische kennis gaat veel sneller verloren dan ze wordt opgebouwd en ik heb al regelmatig ervaren dat de

Stelling 12

Naturalis Biodiversity Center moet haar onafhankelijke status behouden en men moet zich de vraag durven stellen of het bestaan van KNAW én NWO instituten naast de universiteiten niet teveel van het goede is.

¹⁸ ARISE (Authoritative and Rapid Identification System for Essential biodiversity information) is een infrastructuur om de meercellige biodiversiteit in Nederland te identificeren en te monitoren; zie <https://www.arise-biodiversity.nl/>.

¹⁹ Zie voor de toekomst van collectiegebaseerd onderzoek het prachtige artikel van Funk, V.A. 2018. Collections-based science in the 21st Century. *J. Syst. Evol.* 56: 175–193. <https://doi.org/10.1111/jse.12315>.

²⁰ In dit verband verwijs ik graag naar het concept 'Global Museum' van Bakker et al. 2020. The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *Peer J.* 8: e8225. <https://doi.org/10.7717/peerj.8225>.

²¹ De werkgroep 'Collection-analysis and knowledge-discovery' buigt zich over de soortenrijkdom in onze collecties, over de geografische verspreiding van die soorten en over het gebruik van de collecties.

kennis van plantenmorfologie sterk achteruitgaat. Natuurlijk kunnen we in Naturalis geen expert hebben van alle groepen van organismen en van alle subdisciplines in de systematiek maar van de grote groepen en belangrijke expertises moeten we toch minstens één specialist in huis hebben. Ik hoop dat in de nabije toekomst zeer gerichte vacatures worden uitgeschreven voor specifieke taxonomische kennis of wetenschappelijk expertise want anders dreigen er snel grote hiaten te vallen.

Hoeveel soorten er op aarde leven weten we nog lang niet, zelfs niet van zagezegd goed gekende groepen²². Ik zei dat al in mijn oratie en helaas staan we op dat vlak niet veel verder. De inventarisatie van wat er op onze planeet leeft loopt ver achter, vooral dan in de tropen en subtropen, en als we de zoektocht naar de onbekende biodiversiteit niet versnellen, zal het aantal soorten dat we nooit hebben gekend voor ze verdwenen zijn sterk aangroeien. DNA-barcodering kan helpen om soorten snel te identificeren en kan de ontdekking van nieuwe soorten versnellen, maar ik hoop dat we toch meer willen weten over die soorten dan een paar genetische markers.

Voor de buitenwereld is het soms moeilijk te begrijpen dat we honderden miljoenen jaren van evolutie proberen te reconstrueren en

begrijpen aan de hand van wat we zien in de natuur, aangevuld met wat verzameld werd in een paar honderd jaar en in natuurhistorische collecties aanwezig is. We zien met andere woorden slecht een fractie van wat er ooit geweest is. Het is alsof we het resultaat van een 3D-puzzel van 1000 stukjes willen samenstellen met slechts 100 stukjes in onze handen. De puzzelstukjes die we hebben of nog kunnen verzamelen zijn dus bijzonder kostbaar. Daarbovenop moeten de puzzelstukjes uit het verleden en heden ons ook helpen om antwoorden te verzinnen op onze impact op het ecosysteem aarde en de toekomst te voorspellen. Daarvoor is het noodzakelijk om nog veel meer data te hebben over alle soorten op aarde, over de veranderende patronen en trends in biodiversiteit. Deze data moeten bovendien beschikbaar zijn in open toegankelijke, verifieerbare en bruikbare formaten²³. GBIF en DiSSCo zullen hierin uiteraard een grote rol moeten spelen²⁴, maar taxonomen zullen de soorten wel moeten vinden en beschrijven.

Stelling 13

Soortbegrenzingsen, en bij uitbreiding alle classificaties, zijn slechts interpretaties van de mens over de enorme biodiversiteit op aarde en dus is dogmatisme per definitie ongepast.

²² Informatie over de soorten op aarde is te vinden via onder andere 'Encyclopedia of Life': <https://eol.org/en> en de 'Catalogue of Life': <https://www.catalogueoflife.org/>.

²³ Wetenschappelijke data moeten beschikbaar zijn volgens de zogenaamde FAIR principes dat staat voor Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable. Met betrekking tot het belang van data-integratie, verwijs ik graag naar de volgende artikels:

Heberling, J.M. et al. 2021. Data integration enables global biodiversity synthesis. *PNAS* 118: e2018093118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2018093118>.

Hobern, D. et al. 2019. Connecting data and expertise: a new alliance for biodiversity knowledge. *Biodivers. Data J.* 7: e33679. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e33679>.

²⁴ GBIF (Global Biodiversity Information Facility) is een internationale organisatie die alle wetenschappelijke data over biodiversiteit via internet beschikbaar wil maken; zie <https://www.gbif.org/>. DiSSCo (Distributed System of Scientific Collections) is een Europese onderzoeksinfrastructuur voor natuurhistorische collecties die hoopt in 2025 operationeel te worden; zie <https://www.disso.eu/>.

Naast de huidige grote maatschappelijk uitdagingen, zoals de biodiversiteitscrisis, klimaat en duurzame energievoorziening, wil ik ook twee thema's vermelden die ik zorgelijk vind, namelijk de scepsis over wetenschappelijk onderzoek en

de onderfinanciering van fundamenteel onderzoek. De COVID-19 pandemie heeft het bewijs geleverd dat de mensheid kan rekenen op het wetenschappelijke vernuft. Ik ben optimistisch dat de wetenschap het ook mogelijk zal maken om - als de politieke moed er is - onafhankelijk te worden van vervuilende en niet duurzame energie, om de gevolgen van een wijzigend klimaat op te vangen, en de biodiversiteitscrisis een halt toe te roepen. Overal zien we resultaten van wetenschappelijk onderzoek maar toch bestaat er heel veel wantrouwen over dat onderzoek. Het publiek juist informeren is in dat kader een belangrijke educatieve taak voor een museum als het onze. De wetenschappelijke methode waarbij een hypothese door waarnemingen en experimenten wordt getoetst, heeft haar nut immers al ontelbare keren bewezen. Daarnaast wil ik een oproep doen voor meer financiering voor ongebonden onderzoek, voor het zoeken uit pure nieuwsgierigheid. Vragen naar het nut van systematiek vind ik eigenlijk haast beledigend. Zijn de geleverde ecosysteemdiensten van de biodiversiteit nog niet genoeg als argument voor kennisbenutting van systematisch onderzoek? We leven dankzij de kennis van de soorten op aarde die wij ontdekken en trachten te doorgronden. Teveel fundamentele onderzoeksprojecten met uitstekende beoordelingen belanden nu wegens een gebrek aan geld in de gigantische bak van verloren ideeën en gemiste kansen.

Stelling 14

Er moet onderzoeksfinanciering zijn gericht op toepassingen maar er moet evenveel financiering zijn voor ongebonden (fundamenteel) onderzoek want dit leidt op langere termijn ook dikwijls tot toepassingen voor mens en maatschappij.

Stelling 15

Het nieuwe erkennen en waarderen van wetenschappers is een positieve trend maar mag niet leiden tot een verlies aan competitiviteit van onze onderzoekers ten opzichte van buitenlandse onderzoekers.

(Geïnspireerd door Ruimte voor ieders talent. Een publicatie van VSNU, NFWO, KNAW, NWO en ZonMw. 2019. <https://recognitionrewards.nl/wp-content/uploads/2021/07/Position-paper-Ruimte-voor-ieders-talent.pdf>)

Wat betreft mijn specialisme, kenmerkenonderzoek en systematiek van bloemplanten, verwacht ik dat de combinatie van vergelijkende morfologie, gebruikmakend van non-destructie 3D visualisatiemethoden en van moderne genetische benaderingen zal leiden tot het verder ontrafelen van de evolutie van kenmerken en van de oorsprong en evolutie van de bloemplanten wat vervolgens zal leiden tot een nog grotere voorspellende waarde van de gedefinieerde kenmerken en van het classificatiesysteem^{25,26}.

²⁵ Smyth, D.R. 2018. Evolution and genetic control of the floral ground plan. *New Phytol.* 220: 70–86. <https://doi.org/10.1111/nph.15282>

²⁶ Soltis P.S. et al. 2019. Darwin review: angiosperm phylogeny and evolutionary radiations. *Proc. R. Soc. B.* 286: 20190099. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0099>

De APG classificatie wordt nu vrij algemeen aanvaard^{27,28}, maar ik was ervan overtuigd dat de combinatie van verbeterde observatiemethoden en evolutionaire ontwikkelingsbiologie, of evo-devo, zou leiden tot een renaissance van het morfologische werk²⁹. Dit gaat trager dan ik had gehoopt want het evo-devo onderzoek is complexer dan initieel werd verwacht. Voor de bloemplanten, en tal van andere groepen, worden de moleculaire classificaties nog te weinig ondersteund door morfologische kenmerken, en dat is jammer. We willen toch meer dan een stamboom op basis van DNA data? We willen de evolutie toch ook begrijpen aan de hand van allerlei andere evidenties?

Stelling 16

Alle wetenschappers moeten een startbudget en een jaarlijkse basisfinanciering krijgen die hen in staat stelt onafhankelijk onderzoek uit te bouwen.

Ik heb besloten om vroeger op pensioen te gaan dan wettelijk verplicht. Ik dacht er al een tijdje over, vooral omdat ik het gevoel had de veelheid aan taken niet meer te kunnen doen op het niveau dat ik wilde. Ruim twee jaar geleden heb ik al eens tegen Edwin gezegd dat ik niet tot mijn 67ste zou doorgaan. Eind februari 2021, na afloop van onze succesvolle externe evaluatie van de sector, heb ik besloten dat het een goed moment zou zijn om ermee op te houden. Voorlopig blijf ik nog voorzitter van een aantal stichtingen die systematisch onderzoek financieren³⁰. Verder ben ik lid van een aantal wetenschappelijk adviesraden³¹ en promotor van enkele promovendi. Ook wil ik in samenwerking met Alex Vrijdaghs en Julius Jeiter nog wat artikels publiceren die al jaren wachten op afronding. Tot de volgende verkiezingsronde blijf ik ook lid van het Executive Committee van CETAF³² dat in 1996 werd opgericht met als doel collectiegebaseerd bio- en geodiversiteitsonderzoek te bevorderen, samenwerking in Europa te stimuleren en een stem te zijn in Europa voor systematische biologie. Omwille van die doelstellingen heb ik deze organisatie altijd een warm hart toege dragen. Dit geldt ook voor het ‘World Flora Online’ project. Het consortium dat dit project uitvoert beoogt de uitvoering van de eerste doelstelling van de ‘Global Strategy for Plant Conservation’, namelijk het realiseren van een elektronische flora voor alle bekende planten³³. Het bestuur van *Flora Malesiana* stemde in om de gegevens van deze gigantische flora te integreren in WFO en ik hoop dat dit spoedig kan worden gerealiseerd.

²⁷ De meest recente versie van de classificatie van de Angiosperm Phylogeny Group is APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1–20.

²⁸ Een gratis poster van de APG classificatie is downloadbaar via <http://www.plantgateway.com/poster/>. Zie ook Byng, J. et al. 2018. The phylogeny of angiosperms poster: a visual summary of APG IV family relationships and floral diversity. *The Global Flora* 1: 4–35.

²⁹ In mijn oratie zei ik in dit verband “Evo-devo studies kunnen in de toekomst wellicht bijdragen tot het toetsen van homologiehypothesen geformuleerd op basis van morfologisch onderzoek”.

³⁰ Namelijk het Herbariumfonds dr. E. Kits van Waveren ter bevordering van het mycologisch onderzoek, de Alberta Mennega Stichting, het Rijksherbariumfonds Professor Lam, en het Fonds Pontium.

³¹ Namelijk de Plantentuin Meise, <https://www.plantentuinmeise.be/nl/> en het Natuurhistorische Museum Stuttgart, <https://www.naturkundemuseum-bw.de/en/>.

³² Het consortium van Europese taxonomische instituten; Zie <https://cetaf.org/>.

³³ Zie worldfloraonline.org; zie ook Borsch, T. et al. 2020. World Flora Online: Placing taxonomists at the heart of a definitive and comprehensive global resource on the world’s plants. *Taxon* 69: 1311–1341. <https://doi.org/10.1002/tax.12373>.

5. Een woord van dank

Ik heb hier en daar al personen vernoemd die veel voor mij betekend hebben. Ik vermeld ook graag de Rectoren Roger Dillemans en André Oosterlinck, en Decaan Alfons Dupré, voor hun bepalende rol bij de oprichting van het Laboratorium voor Systematiek aan de KU Leuven waarmee mijn loopbaan echt startte.

Ik dank NHN voorzitter Steph Menken en bij de Universiteit Leiden Decaan Frans Saris en de opeenvolgende Colleges van Bestuur, in bijzonder Douwe Breimer als zittend rector magnificus bij mijn benoeming te Leiden.

In Naturalis gaat mijn dank vooral uit naar Jan van Tol, Koos Biesmejer, Maaike van de Kamp-Romijn en Edwin van Huis.

Veel dank aan alle leden van ons RCO en aan iedereen bij P&O, de Laboratoria, Financiële dienst, de Facilitaire diensten en het secretariaat voor de goede zorgen. Zonder goede ondersteuning staan we als wetenschappers immers nergens. Ik heb ook met veel plezier samengewerkt met de afdelingshoofden van de andere sectoren.

De leden van de groep ‘Taxonomy, Systematics and Geodiversity’ wil ik danken voor het vertrouwen in de voorbije jaren. Bij uitbreiding dank ik alle promovendi en onderzoekers in het Laboratorium voor Systematiek, het NHN en Naturalis die mij hebben laten kennismaken met

onderzoeksmethoden en een diversiteit aan organismen waarvan ik nooit had kunnen dromen er ooit mee gconfronteerd te worden: bijen en spinnen, het zullen nooit mijn favoriete diertjes zijn, garnalen, krabben, koralen, sponzen, zee-engelen, ja ze

bestaan echt, microslakjes, salamanders, haaien, *Triceratops* en een brede waaier aan andere fossielen, melkzwammen, tal van plantengroepen, edelstenen en parels, zelfs meteorieten, en nu vergeet ik nog veel. Fascinerend. Bloemplanten blijven nochtans mijn favorieten met muskuskruid en de vlijtige liesjes op kop; deze laatste worden wel eens de orchideeën van de eudicotylen genoemd, maar ze scheppen minder op en dat vind ik fijn. Het voorrecht van een onderzoeker is dat men mensen met dezelfde passie leert kennen over heel de wereld. Met het gevaar teveel mensen te vergeten, ga ik geen opsomming geven van namen.

Ik dank uiteraard ook mijn familie voor alle steun. Al diegenen die denken dat ik enkel gewerkt heb, wil ik geruistellen. Ik heb wat verwaarloosde hobby's waarvoor ik nu tijd zal maken. Verder hoop ik met Johan

regelmatig de nieuwste CDs te kunnen bespreken en als Heiltje ermee instemt, kijk ik uit naar vele lange kletsavonden met Sander over Wout, Mathieu en Tadej.

Het was een grote eer aan de mooiste universiteiten van België en Nederland te mogen werken. Het was een eer om Wetenschappelijk directeur van de Hortus botanicus

Stelling 17

Er zou een studie moeten worden opgestart naar de interacties tussen orchideeën en hun onderzoekers, getiteld “welk stofje van de orchideeën maakt orchidologen zo fanatiek?”.

Stelling 18

Ik heb medelijden met mensen die als gevolg van een smartphoneverslaving pas bij thuiskomst zien waar ze geweest zijn en wat ze beleefd hebben.

te mogen zijn en directeur van het Nationaal Herbarium Nederland, dat nu voortleeft in Naturalis. Tenslotte was het een eer de eerste Wetenschappelijk directeur te zijn van Naturalis Biodiversity Center.

Stelling 19

Succes = Talent + Geluk; Veel succes = Iets meer talent + Veel geluk

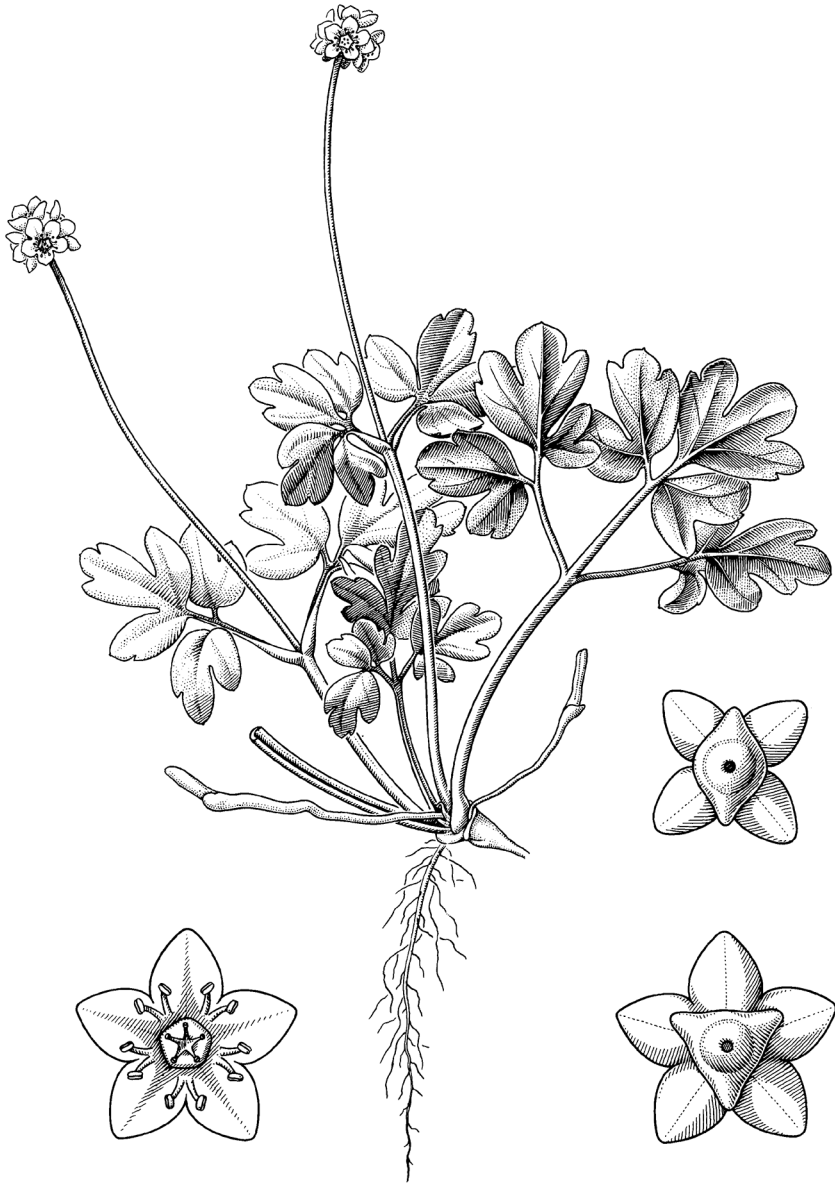
(Kahneman, D. 2011. *Ons feilbare denken*: p. 185. Uitgeverij Business Contact, Amsterdam.)

Edwin zei wel eens dat hij niet begreep waarom de Belgen de enige niet Bourgondische Vlaming naar Nederland hebben gestuurd. Wel Edwin, ik startte in het kantoor van Ronald met een Naturaliskroket en hoewel ik geen bourgondisch type ben, hoop ik in dit mooie gebouw niet te eindigen met een glas karnemelk.

Ik heb gezegd.

Stelling 20

Alles is toeval.



Adoxa moschatellina L.

[Duistermaat, L. 2020. Heukels' Flora van Nederland [Flora of the Netherlands]. Naturalis/Noordhoff. ISBN 978-90-01-58956-1.]



The Earth's Bio- and Geodiversity is our life support system.

[Drawing taken from: <https://www.greenbiz.com/article/biodiversity-and-circular-economy>.]

VALEDICTORY LECTURE

LIVING FOR SYSTEMATICS

Ladies and gentlemen,

I have found writing a valedictory lecture to be an exhilarating process because it has forced me to take a closer look at the objectives I had at the start of my career in Leuven and the lofty ambitions I expressed in my inaugural address in Leiden. My inaugural address was entitled *Kiezen voor Systematiek*¹ [Opting for Systematics] as a veiled message to my new bosses in Leiden. I have dubbed this lecture *Living for Systematics* because that it is, after all, what I have spent most of the last 42 years doing².

My valedictory lecture is made up of five parts. I will take a look back at the three main tasks of a professor, in other words teaching, research and services to science and society. I will also look ahead to the future and conclude with a word of thanks. I could also not resist inserting a series of propositions into this valedictory lecture in the same way as Dutch PhD candidates have to do in their theses.

1. *Academic teaching*

Passing on knowledge to new generations is the reason why I embarked on my studies. Teaching about what is known about evolution and nature's spectacular diversity is what I have always enjoyed doing most.

For years in Leuven, I taught six to seven hours of lectures every week for 30 weeks a year. I was also responsible for countless practical courses, excursions and seminars, but fortunately had some excellent assistants on whose services I could rely for that purpose. I conducted almost all final examinations viva voce because, that way, I learnt more about the substance and the quality of the student than I did from written exams. But it was no easy job, even to the extent that there were occasions when students would say after an exam: "You're looking very tired, Professor, perhaps you should take a rest"; I always tell myself that it was actually well-intentioned rather than a charm offensive in the hope of a better mark.

Proposition 1

It should be mandatory for every professor to spend at least three years lecturing first-year students in order to really gain insight into what it is they profess to understand.

¹ The text of my inaugural lecture was published in the *Progress Report 2006*. *Nationaal Herbarium Nederland*: 90–101. Nationaal Herbarium Nederland. ISSN 0926 1923

² My inaugural address took place on 10 March 2006 as a result of my appointment as Director of the National Herbarium of the Netherlands (Nationaal Herbarium Nederland, NHN) and Professor of Systematic Botany at Leiden University, on a part-time basis from 1 May 2005 (20%, which gave me an opportunity to familiarise myself with the position) and full-time from 1 September 2005. At the time, I already had a career at the Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven) behind me and was Chair of the Biology Department, where my Laboratory of Systematics was located. Of course, my experiences in Leuven cannot be seen in isolation from the later choices made in Leiden.

In teaching evaluations, I received the occasional comment that my main focus was on the best students, and that certainly was the case in my early years. I mellowed as the years went on. But I never wanted to make too many concessions to the calls for higher pass rates, because I consider funding according to the number of degrees awarded to be a reprehensible motivator. Despite, or thanks to, the fact that I set the bar high, there was never any shortage of students opting for an internship in my lab. I always gave the impression that there was no room for time-wasters in my group and made it clear I wanted only the best students because I was convinced that talent draws in other talent, and that turned out to be right, including at Naturalis later on.

The then Dean Frans Saris asked me sometime in late 2004 what would persuade me to make the move to Leiden. He looked slightly surprised when I immediately replied: “Teaching Biology to first-year students”³. The request turned out not to be a problem, and I taught the Tree of Life course for years. Still, the teaching was different than in Leuven. Were the students more difficult to deal with? Certainly not. Were they less interested? No. Were there fewer outstanding students? Quite the contrary. My approach to teaching is simply better served by lectures that are spread across one or even two semesters rather than a single block of just a few weeks, in which all of the subject matter is covered and an exam follows immediately. The fact that a lot of teaching is done by teams of lecturers also seems less effective to me; it may spread the teaching load, but I am not convinced that it will produce really cohesive courses. There was also a big difference between Leiden and Leuven when it comes to the importance of knowledge. “Do we really need to know all that?” is something I’ve never heard as often as I did between 2005 and 2019.

When I decided, in 2019, to stop teaching first-year students because I could no longer combine it with my other roles, it was awfully painful for me. It felt as if I was undermining the essence of the role of professor. But when the corona-

virus crisis hit, I was delighted that I didn’t suddenly have to switch over to online teaching. Incidentally, my hope is that online teaching will only be used in the future when it offers real added value in combination with face-to-face teaching.

When discussions began on setting up Naturalis, I made it clear from the outset that for me a wide-ranging teaching package, ideally at several different universities, was an essential condition for further negotiations. After all, the critical power and talent of young people is what keeps an institute young. Besides that, it is not possible to excel in research without good teaching. Together with Marco Roos, our teaching coordinator, I was able to maintain and strengthen our position in academic teaching. This is difficult without official teaching accreditation, but we all achieved much more than what we were aiming for when setting up Naturalis. Now, our Naturalis

Proposition 2

Lectures taught by teams of lecturers can often lack cohesion as a result of which the students can no longer see the wood for the trees and cannot properly judge what is expected of them in the exams.

³ There is no secret about my other expectations, which were to be able to expand my own research, have the Hortus as part of my role and no issues if I occasionally wanted to go back to Leuven because I still had a strong research group there at that time.

professors have a presence at all Dutch universities where Biology is taught and students from across the country can do internships at Naturalis. What's more, our lecturers' teaching ranks very highly in student evaluations.

To conclude this section, I would like to add that I think there is often far too much discussion and theorising about education and teaching. Supervised self-study, activating education, research-based teaching and so on are all concepts that are endlessly discussed, but I have often wondered whether these concepts are actually of any benefit to students. Of course, it is important to have a serious conversation about attainment targets and learning tracks to ensure that the right choices are made in terms of what really matters in a degree programme. There also needs to be greater focus on professional development in teaching, and commitment to teaching needs to be valued more at scientific institutions and universities. But, for me, the essence of good teaching comes down to showing enthusiasm about a subject by telling fascinating stories, and there is an inexhaustible supply of them in systematics.

Proposition 3

Natural history institutions and botanical gardens with a research assignment must have strong connections with one or several universities to ensure a continued supply of young talent.

Proposition 4

The fact that the focus on knowledge in teaching is diminishing is understandable in view of the explosive increase in new discoveries, but there is a risk of overstepping a dangerous boundary because without knowledge there can be no insight.

Proposition 5

The efforts put into teaching are undervalued within the academic world.

2. Research

If I had not already said that teaching is what I have always enjoyed most, I would now be saying that I enjoy research the most. Professor Van Poucke⁴ sparked my interest in plant morphology and systematic botany. My promotor in Leuven, professor Petit⁵ gave me the freedom to choose the thesis topic I really wanted to do, in other words something concerning the characteristics and evolution of flowering plants. Three key factors played a role in that choice: (1) I realised that many features defined before the acceptance of Darwin's theory of evolution

were placed in evolutionary series after the general acceptance of this theory without first being subjected to further detailed study and redefined where appropriate; (2) I became familiar with Rolf Dahlgren's angiosperm classification, which argued more effectively than any other system why certain taxa were more related⁶; and (3) I became acquainted with Hennig's cladistic principles and the first modest attempts at what would later result in effective, objective evolution reconstruction methods. I had no idea how I would achieve it, but I was determined to set up a group to study morphological characters of flowers in order to be able to develop better arguments on the definition of taxa. Fortunately, I was offered a position as PhD candidate that enabled me to conduct character research while also teaching laboratory courses to first-year students, an ideal combination.

Another fortunate development was that the start of my PhD research at Meise Botanic Garden coincided with its first purchase of a scanning electron microscope. It opened up a new world of studying characteristics in 3D instead of just using an optical microscope with thin sections. I decided to study nectaries, and being so ambitious, to start immediately with the nectaries of all flowering plant families; fortunately, there are also many flowering plants that do not have nectaries or that offer their pollinators other rewards. That made the task slightly more feasible.

As well as observing the position and external morphology of flower structures, the scanning electron microscope also made it easier to study the development of the flower from the earliest flower bud to the mature flower, known as ontogenetic research. In the 1980s, that took me to what was then known as the Rijksherbarium (National Herbarium) in Leiden, where Willem van Heel had initiated some stunning

Proposition 6

The classifications based on molecular data are undoubtedly the best representations of the evolution of flowering plants so far, but it is amazing how closely the classifications by the angiosperm systematics Fab Four, Arthur Cronquist, Armen Takhtajan, Robert Thorne and Rolf Dahlgren, reflect current insights based on genetic data.

⁴ Professor Van Poucke lectured in General Biology and Morphology and Plant Systematics at the Limburgs Universitair Centrum, now Hasselt University.

⁵ Professor Petit was a well-known taxonomist of the madder or coffee family of flowering plants (*Rubiaceae*) and also director of National Botanical Gardens of Belgium, now known as the Meise Botanic Garden; he lectured in the Systematics of flowering plants at KU Leuven.

⁶ Dahlgren, R. 1975. A system of classification of angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Bot. Not.* 128: 119–147. There were later adaptations to his classification: see Dahlgren, R. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.* 80: 91–124. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1980.tb01661.x>, and Dahlgren, G. 1989. An updated angiosperm classification. *Bot. J. Linn. Soc.* 100: 197–203. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1989.tb01717.x>.

floral ontogenetic research. He shared countless tips and tricks on how to do effective observations with Erwin Cresens, who was then working on carpels, and myself. Ontogeny gave a huge boost to the understanding of the evolution of traits, solving homology issues and detection homoplasy⁷.

Proposition 7

Morphological characteristics (in the broadest sense of the word) and molecular data must be subjected to scrupulous homology assessments.

Proposition 8

Defining good characters – and by extension species – is made difficult by the fact that everything is a continuum.

As indicated earlier, there was no lack of interest in systematics from the students' perspective and I was fortunate to acquire sufficient funding to enable me to establish my lab. Louis-Philippe Ronse Decraene was the first to complete his PhD, but was quickly followed by a whole series of PhD candidates. I am very proud of my PhD candidates and postdocs because it is largely thanks to their efforts and enthusiasm that the lab became a success. When the call came to move to Leiden, I still had ten PhD candidates under my wing who went on to complete their PhDs in the years after that. A series of successful PhDs later followed in Leiden. I consider the completion of all these PhDs to be my most important contribution to science, and more important than all other output. I am also proud that many of my PhD candidates and postdocs went on to carve out successful careers at universities and other research institutes.

I fear that my PhD students may actually have taught me more than I taught them. Besides the fact that they occasionally tried, not entirely successfully, to make it clear to me that there is more to life than plant systematics, they taught me very successfully that there is more to research than character research. After all, my students soon wanted to investigate other things than what I had in mind. One wanted to study pollen, another was eager to work on wood anatomy, yet another even wanted to start monograph studies, and the list went on; but nobody wanted to work on nectaries! I knew nothing about wood anatomy, palynology or monographic studies, but I never shied away from surrounding myself by people who outshone me and I sought to collaborate with the best people in these fields. This is how years of successful collaboration came about with Elmar Robbrecht⁸ focusing on monographic work on Rubiaceae, pollen research was initiated with Siwert Nilsson and Gamal El-Ghazaly⁹ and I turned to Pieter Baas¹⁰ for assistance with wood anatomical research. Many other topics and alliances followed and before I had fully realised it, the number of

⁷ For further information on homology, I refer to Ochoterena, H. et al. 2019. The Search for Common Origin: Homology Revisited. *Syst. Biol.* 68:767–780. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syz013>.

⁸ Meise Botanic Garden.

⁹ Palynological laboratory, Stockholm.

¹⁰ Then director of the National Herbarium of the Netherlands (NHN).

taxa studied increased from Rubiaceae to Gentianales, Dipsacales, Ericales, Dioscoreales, and even the dreaded Poales that have given me hay fever all my life. We continued to do numerous flower development studies and, like most flower ontogeneticists, on countless taxa. A few years ago I started a new collaboration with Julius Jeiter. After so many years, I finally found someone, or he found me, who is just as mad about nectaries as I am¹¹.

It will have become clear that, in terms of my research, facilitating and integrating data of different origin became increasingly important. In my inaugural lecture, by the way, I had already called for Integrated Systematics. I have always hated the division into alpha and omega taxonomy and all the variations on that. There is only one taxonomy or systematics and that is the current one, which uses data from different sources. I am also gratified to see that even the most radical opponents of the use of molecular data now accept the genetic backbone and integrate morphological, functional, palaeontological and biographical aspects within research and teaching.

After my arrival in Leiden, I became acquainted with plant families, such as *Annonaceae* and *Euphorbiaceae*, and fields, such as flora work, algology and mycology, which were quite new for me at the time. In the early years in Leiden, I focused primarily on the acceptance of genetic data in taxonomy, on quality assurance and encouraging research applications. In that context, something that has been slightly forgotten is that various NWO Open and EU grant applications were approved in the period 2005–2010 and that, thanks to Mellon Foundation projects and the NWO-Groot project Building the databases of Life, it was possible to start work on the digitisation of key parts of the herbarium. We were also active participants in the EU Network of Excellence European Distributed Institute of Taxonomy.

From the 1990s, it gradually became clearer that humankind's impact on the Earth has been so immense that we have the rather dubious honour of being the source of a new geological era, the Anthropocene. Ever since the Club of Rome Report, a link has been identified between economic growth and disastrous environmental consequences¹². Subsequent reports on the state of our environment slowly but surely led

Proposition 9

The biodiversity and climate crises are not recent phenomena, but have long been ignored for political and economic reasons. It is now two minutes to midnight and all natural history institutes must urge action.

(I think this subtle reference to my favourite TV programme (the quiz show '2 voor 12' [two minutes to midnight]) is quite appropriate here, because it has provided fun relaxation for half a century.)

¹¹ The *Saxifragales*, as defined by APG (see below), continue to hold many secrets when it comes to the diversity, development and nature of their nectaries. Together with Julius Jeiter (Nees-Institute for Biodiversity of Plants, University of Bonn) I hope to be able to cast light on the evolution of the nectaries.

¹² Meadows, D. et al. 1972. *Rapport van de Club van Rome: de grenzen aan de groei* [The Limits to Growth: a Report for the Club of Rome Project on the Predicament of Mankind]. Uitgeverij Het Spectrum. This report's authors were accused of predicting doomsday scenarios that were insufficiently substantiated and taking no account of technological advances.

to an understanding of how vulnerable biodiversity is, including ourselves¹³. Ultimately, humanity depends on biodiversity and its ecosystem services, a term that represents everything that nature offers us. Quite aside from the potential advantages it brings all of us, I actually think that we have a moral duty to properly care for nature. In my lectures, I have increasingly focused over the years on the urgency of mapping biodiversity and preserving it, before it has disappeared, especially in the tropics and subtropics. It has made me increasingly interested in the important work of natural history institutes and botanical gardens. This brings me to my final role as a professor, which is providing services to science and society.

¹³ In the 1970s, people had to take a maturity test in order to be admitted to university education. Part of that test involved writing an essay on a topic of one's own choice; at the time, I was very impressed by the reports about human influence on nature and the title of my essay was *Stop the world, I want to get off*. Although I recall that it certainly featured elephants and the Amazonian Forest, I (fortunately) remember nothing else about that essay.

3. Services

When the call came from Leiden, I was Chair of the Biology Department in Leuven, and though I hesitate to say it, I took on this policy-related role with as much enthusiasm as my teaching and research. I relished the challenge of reaching a compromise after what were often heated discussions and enjoyed searching for solutions to problems in a small team. I also had the good fortune of being able to rely on Luc Grauwels, an outstanding departmental manager. But then I was asked to become the director of the National Herbarium of the Netherlands. I mainly knew the Leiden branch of the NHN from working with Pieter Baas and Willem van Heel, from its journals and the wonderful library. It seemed like an interesting challenge to be able to work for several years in an institute with a much wider field of work than my lab in Leuven and one that focused not only on the *Flora Agaricina Neerlandica* and *Heukels' Flora van Nederland* [Flora of the Netherlands], which was very popular in Belgium, but also included the study of floras from three key tropical areas, the Malaysian region, the Guianas and Gabon. In Leuven, I received all kinds of guarantees that I could return and I therefore threw myself into the adventure; if crossing the Moerdijk bridge can ever be called an adventure.

My introduction to Leiden University went really well and I felt at home in Leiden and at the NHN very quickly. Dean Frans Saris and Steph Menken, Chair of the NHN Board, helped to create an inviting and open atmosphere. I also had excellent relationships with Jan de Lange, the NHN institute manager and his successor Johan Mols. It came as a pleasant surprise to find that Jan Slikkerveer, whom I knew from several evaluation committees in Belgium, was also based in the Van Steenis Building, which resulted in some unexpected collaborations¹⁴.

However, it was not long before the NHN's vulnerability started to become clear. The relation between staffing costs and operational resources seemed to me to be out of balance, making it difficult to bring in new blood and to invest, even when people retired. Besides, dark clouds were gathering above the Utrecht branch of the NHN, and the future of the Wageningen NHN branch did not, to put it politely, seem to be a priority for Wageningen University.

Shortly after arriving in Leiden, I became acquainted with Ronald van Hengstum, the then director of the National Museum of Natural History Naturalis, and we clicked right away. On our first meeting, Ronald ordered us a cup of soup and a Naturalis croquette; I myself was hoping for a rather more generous meal, but realised then that even my modest culinary expectations must have seemed almost Bacchanalian from the other side of the Moerdijk. Ronald and Pieter Baas told me that talks about a merger between the Zoological Museum Amsterdam (ZMA) and what was then Naturalis had been ongoing for a while and I began to actively participate in meetings in order also to include the NHN in the merger¹⁵. It was quickly decided to enquire at the Ministry of Education, Culture and Science (OCW) as to whether a merger of

¹⁴ A collaboration developed with the Leiden Ethnosystems and Development Programme (LEAD).

¹⁵ These negotiations resulted in the report analysing the feasibility of establishing a central Dutch institute Analyse voor de oprichting van het Nederlands Centrum voor Biodiversiteitonderzoek: Laboratory of life's diversity, 2005.

this kind would be feasible, as this would enable us to guarantee the continuation of systematic research and to really become world players. Ronald was well acquainted with the Ministry and an appointment with one of the directors-general was quickly arranged. Ronald assured me that he would use all the right jargon for the public administration context while I would explain the science at the appropriate moment. And that's what happened. We were given a good hearing and left in good spirits, having already arranged our next appointment. So, on 20 December 2005, a meeting took place between the Minister of OCW and the State-Secretary for Culture, with representatives of the parties that were to be involved in the process¹⁶. At this meeting it was decided that Peter Tindemans should lead a feasibility analysis for the establishment and long-term operation of a national biodiversity institute at a single location. That marked the start of what would go on to become this great institute.¹⁷

It would be too much to go into all of the different phases we passed through in realising Naturalis, but what is certain is that the roles played by Peter Tindemans and Jan-Willem Mantel cannot be emphasised enough. However, I would like to mention a few key phases.

During my years in Leiden, there was one occasion when I considered throwing in the towel, and this was at the time of the sudden death of Ronald van Hengstum on 19 August 2007, but we had to pursue the project for his sake. Besides, I wanted to avoid any risk that the plans to realise this institute would fail.

In 2008, the document Making the Tree of Life work resulted in us being included as one of the priority large-scale research facilities on the Netherlands' Roadmap (Nederlandse Roadmap). In September 2008, OCW granted a structural annual subsidy of € 5 million and on 15 July 2009, we were able to release a press release announcing that our grant application for € 30 million from the Economic Structure Enhancement Fund (Fonds Economische Structuurversterking) had been honoured. An occasion to celebrate. Nothing could now hold us back and, in 2010, the formal establishment of the Netherlands Centre for Biodiversity Naturalis, slightly later named Naturalis Biodiversity Center, actually happened.

Proposition 10

Confusions of tongues in meetings are usually the result of a lack of good definitions of the terms used.

The early years were difficult for Bert Geerken and myself. Uniting organisations with different cultures was not easy and many staff members failed to understand the urgency of the merger. Emmy Meijers and John Marks rightly concluded that genuine integration required a new culture. Rather than a merger, within the NHN and ZMA it felt too much like a takeover, which led to tensions.

¹⁶ These were the National Museum of Natural History Naturalis, the University of Amsterdam, Leiden University, Utrecht University and Wageningen University.

¹⁷ The final conclusion of the feasibility analysis *NCB: Museum en Academische Werkplaats voor Onderzoek en Onderwijs* (14 June 2006) was: "The NCB is not only feasible – it is a unique opportunity".

However, during that period we were able to continue to innovate research by recruiting new researchers and PhD candidates, with excellence being the only criterion for selection. In addition, the Research Coordination Office (RCO) also took shape, thanks to the unstinting efforts of Johan Mols and Sander Pronk. I have always advocated good support for scientists, clear career paths and minimum interference in research content as long as quality is the key aim. Without the RCO, we would not be where we are now. In this context, I should also mention our Scientific Advisory Board. We have been fortunate to attract highly committed specialists who were at the forefront of the Research and Education sector and supported and advised us, chaired for many years by Steph Menken and led later by Paul Brakefield.

My personal view was that, after a long phase of transition, we needed a period of stability and calm in the organisation, but then Edwin arrived as General Director and calm was totally out of the question. Our sector was reorganised into research groups and the duo of Jan van Tol and myself became a trio, with Koos, Maaïke and me as the sector management.

I recall a discussion when Naturalis was being established when I was asked who should be the ultimate boss in an institute like Naturalis, the scientific director or the general director. At the time, I said without any hesitation that it should be the general director, because the wide-ranging nature of our institute needs someone who looks beyond science, but also does not interfere too much in the science. It is possible that we might not have successfully realised our T Rex, our beautiful building and new museum with a pure-blooded scientist at the helm. Personally, I have always felt more at home away from the spotlight, for example advising students, PhD candidates and researchers.

I would also like to take a brief look back at my role in the Hortus botanicus. For around ten years, I was the Scientific Director of this beautiful garden next to the Academy Building. Together with its Prefect, Paul Kessler, significant progress was made, including ensuring a healthy financial position, the reopening in 2009 of the Clusius Garden in its original position, the expansion of the garden around the Observatory in 2011 and the opening of the renovated greenhouses by Queen Máxima in 2013. I have always felt that the collections of dead and living plants should be united, and I have done everything in my power to make the Hortus part of Naturalis. However, the Leiden University Executive Board decided differently, which is a shame. While understanding the decision, I remain convinced that a far-reaching integration of Hortus and Naturalis would ultimately be of benefit to both parties.

Proposition 11

In any research institute, a strong research coordination office is absolutely essential for supporting management, researchers and PhD candidates.

4. Looking ahead to the future

In this part of my lecture, I would like to look ahead to the future of Naturalis, my scientific field and myself.

Naturalis is in a good position and I believe that we should cherish our independent status. However, there are some challenges ahead. I will mention a few of them. Far-reaching digitisation and newly generated biodiversity data, for example via

the ARISE project¹⁸, mean that data storage, data processing and data connection will become increasingly important within and outside Naturalis. Our huge collections require a lot of maintenance and new collections, often of different kinds, will demand time and space in the years ahead. Besides, natural history collections are working collections and not museum pieces; although some specimens take pride of place in our great museum, they are just a fraction of what we have. The collections are a reflection of the varieties that occur within species, the distribution of species in time and they no doubt also include some species that are as yet unknown. We should not allow our depots to be closed bunkers, but must open them up for researchers. New technologies will ensure that collections will contribute to unexpected knowledge. Think for example of the detection of pesticide use based on collection pieces and the sudden upsurge in interest in virus research in bats in collections¹⁹. The answer to the question of whether all these collection pieces will still be necessary after digitisation is very simple. Of course. While digital images may give rise to new research, for example within the context of automated species identification using self-learning algorithms, the objects themselves have certainly not yet yielded all of their secrets²⁰. It is only very recently that we have discovered, thanks to an internal working group, exactly how many accepted species there are in our collections²¹. I will not reveal that today, but there are definitely more than I thought.

The time when systematics was a purely descriptive discipline is long gone. The arrival of new technologies will place pressure on the laboratories to keep pace without losing older areas of expertise. We must never forget that part of the aim of establishing Naturalis was to ensure that there would still be one place in the Netherlands where our disciplines remain preserved. Taxonomic knowledge is lost more quickly than it is gained and I know only too well from my own experience that knowledge of plant morphology has declined. Of course, we cannot, in Naturalis, have an

Proposition 12

Naturalis Biodiversity Center must retain its independent status and one should be bold enough to ask whether the existence of both the KNAW and NWO institutes alongside the universities is actually too much of a good thing.

¹⁸ ARISE (Authoritative and Rapid Identification System for Essential biodiversity information) is an infrastructure for identifying and monitoring multicellular biodiversity in the Netherlands; see <https://www.arise-biodiversity.nl/>.

¹⁹ For more on the future of collection-based research, see this excellent article by Funk, V.A. 2018. Collections-based science in the 21st Century. *J. Syst. Evol.* 56: 175–193. <https://doi.org/10.1111/jse.12315>.

²⁰ In this context, I would also refer to the ‘Global Museum’ concept developed by Bakker et al. 2020. The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *Peer J.* 8: e8225. <https://doi.org/10.7717/peerj.8225>.

²¹ Our ‘Collection-analysis and knowledge-discovery’ group is focusing on the richness of species in our collections, the geographic distribution of those species and the use of the collections.

expert from every group of organisms and every subdiscipline within systematics, but we definitely need to have at least one specialist in-house from the large groups and important areas of expertise. In the near future, I hope to see highly targeted job vacancies appearing for specific taxonomic knowledge or scientific expertise, because otherwise there is a risk of major gaps appearing.

We are still far from knowing how many species live on Earth, even including groups that are thought to be well known²². I already touched on this in my inaugural lecture and we have unfortunately not made much progress on that front. We are far behind in charting all of the life on our planet, especially in the tropics and subtropics, and unless we accelerate our quest for unknown biodiversity, the number of species that have disappeared before we even knew them will increase significantly. DNA barcoding can help to rapidly identify species and accelerate the discovery of new species, but I hope that we will aim to find out more about the species than just a few genetic markers.

It is sometimes difficult for the outside world to grasp that we are trying to reconstruct hundreds of millions of years of evolution and understand it based on what we see in nature, supplemented by what has been collected in a few hundred

Proposition 13

Species delimitations, and by extension all classifications, are merely human interpretations about the enormous biodiversity on Earth and dogmatism is therefore inappropriate by definition.

years and is available in natural history collections. In other words, we can only see a fraction of everything that has ever been. It is like trying to put together the result of a 1000-piece 3D jigsaw with only 100 pieces in our hands. This means that the pieces of the puzzle that we have or may collect are particularly precious. In addition to that, the pieces of the puzzle from the past and present also help us to find answers about our impact on the ecosystem and to predict the future. For that purpose, it is necessary to have much more data about all species on Earth, about the changing patterns and trends in biodiversity. What's more, these data must be available in openly accessible, verifiable and usable formats²³. Of course, GBIF and DiSSCo will need to play an important role in this²⁴, but it is the taxonomists who will have to find and describe the species.

In addition to today's major social challenges, such as the biodiversity crisis, the climate and sustainable energy supplies, I would also like to mention two themes that

²² Information on the species on Earth can be found in the 'Encyclopedia of Life': <https://eol.org/en> and the 'Catalogue of Life': <https://www.catalogueoflife.org/>

²³ Scientific data must be available according to the so-called FAIR principles, which stand for Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable. With reference to the importance of data integration, I would refer to the following articles:

Heberling, J.M. et al. 2021. Data integration enables global biodiversity synthesis. *PNAS* 118: e2018093118.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2018093118>.

Hobern, D. et al. 2019. Connecting data and expertise: a new alliance for biodiversity knowledge. *Biodivers. Data J.* 7: e33679. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e33679>.

²⁴ GBIF (Global Biodiversity Information Facility) is an international organisation that aims to make all scientific data about biodiversity available via the internet; see <https://www.gbif.org/>. DiSSCo (Distributed System of Scientific Collections) is a European research infrastructure for natural history collections that aims to be operational in 2025; see <https://www.dissco.eu/>.

I find worrying, namely the growing scepticism about scientific research and the underfunding of fundamental research. The COVID-19 pandemic has provided proof that humanity can count on scientific ingenuity. I am optimistic that science will also make it possible – if there is the political will for it – to become independent from polluting and non-sustainable energy, to cope with the consequences of a changing climate and to bring a halt to the biodiversity crisis.

We can see the results of scientific research all around us, but there is still a great deal of distrust about that research. Ensuring that the public is properly informed is therefore an important educational role for a museum like ours. The scientific method, where a hypothesis is tested through observations and experiments, has demonstrated its effectiveness countless times. I would also like to make a call for increased funding for unfettered research that is driven by curiosity alone. I find questions about the usefulness of systematics almost insulting. Surely the ecosystem services delivered by biodiversity are already sufficient argument of the benefits of the knowledge gained from systematic research? We are living today thanks to the knowledge of the species on Earth that we discover and try to understand. Far too many fundamental research projects with outstanding ratings are currently ending up in the enormous pile of lost ideas and missed opportunities because of a lack of funding.

Proposition 14

There needs to be research funding that is focused on applications, but there also needs to be funding for unfettered (fundamental) research because much of this ultimately leads to applications for humanity and society.

Proposition 15

The new recognition of and rewards for scientists and academics is a positive trend, but must not be allowed to cause our researchers to become less competitive than researchers abroad.

(Inspired by Room for everyone's talent. A publication of VSNU, NFU, KNAW, NWO and ZonMw. 2019. <https://recognitionrewards.nl/wp-content/uploads/2020/12/position-paper-room-for-everyones-talent.pdf>)

Regarding my own specialism, character research and systematics of flowering plants, I expect that the combination of comparative morphology, using non-destructive 3D visualisation methods, and modern genetic techniques will lead to the further unravelling of the evolution of characters and the origin and evolution of flowering plants, which in turn will lead to an even greater predictive value of the defined characters and the classification system^{25,26}. The APG classification now enjoys fairly general acceptance^{27,28}, but I was convinced that the combination of improved

²⁵ Smyth, D.R. 2018. Evolution and genetic control of the floral ground plan. *New Phytol.* 220: 70–86. <https://doi.org/10.1111/nph.15282>.

²⁶ Soltis P.S. et al. 2019. Darwin review: angiosperm phylogeny and evolutionary radiations. *Proc. R. Soc. B.* 286: 20190099. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0099>.

²⁷ The most recent version of the classification of the 'Angiosperm Phylogeny Group' is APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1–20.

²⁸ A free poster of the APG classification can be downloaded at <http://www.plantgateway.com/poster/>. See also Byng, J. et al. 2018. The phylogeny of angiosperms poster: a visual summary of APG IV family relationships and floral diversity. *The Global Flora* 1: 4–35.

observation methods and evolutionary development biology, or evo-devo, would bring about a renaissance of morphology²⁹. This is happening more slowly than I had hoped, because evo-devo research is proving more complex than was initially expected. For flowering plants and countless other groups, the molecular classifications are still insufficiently supported by morphological characteristics, which is a shame. Surely we want more than a family tree based on DNA data? We surely also want to understand evolution based on all kinds of different evidence?

Proposition 16

All scientists should receive an initial budget and basic annual funding that enables them to develop independent research.

I have decided to take my retirement earlier than is required by law. I had been thinking about it for a while, mainly because I had the feeling that I was no longer able to do the many tasks at the level that I wanted to. Two years ago, I mentioned to Edwin that I would not be continuing until the age of 67. In late February 2021, in the wake of a successful external evaluation of the sector, I decided that it would be a good time to stop. For the time being, I will continue to chair a number of foundations that fund systematic research³⁰. I am also a member of several scientific advisory councils³¹ and promotor of a few PhD candidates. I also intend to work with Alex Vrijdaghs and Julius Jeiter on some articles that have been waiting to be completed for years. Until the next round of elections, I will also remain a member of the Executive Committee of CETAF³² that was established in 1996 for the purpose of promoting collection-based biodiversity and geodiversity research, encouraging collaboration in Europe and giving a voice to systematic biology. Because of those objectives, I have always had a soft spot for this organisation. The same also applies to the World Flora Online (WFO) project. The consortium behind this project aims to implement the first objective of the Global Strategy for Plant Conservation, which involves the realisation of an online flora for known plants³³. The Executive Board of Flora Malesiana approved the integration within WFO of the data from this enormous flora and I hope that this can be achieved as soon as possible.

²⁹ In my inaugural address, I said in this context “In the future, evo-devo studies may possibly contribute to the testing of homology hypotheses formulated on the basis of morphological study”.

³⁰ These are the Herbariumfonds dr. E. Kits van Waveren ter bevordering van het mycologisch onderzoek, the Alberta Mennega Stichting, the Rijksherbariumfonds Professor Lam, and the Fonds Pontium.

³¹ These are the Meise Botanic Garden, <https://www.plantentuinmeise.be/nl/> and the Stuttgart State Museum of Natural History, <https://www.naturkundemuseum-bw.de/en/>.

³² The consortium of European taxonomy institutes; see <https://cetaf.org/>.

³³ See worldfloraonline.org; see also Borsch, T. et al. 2020. World Flora Online: Placing taxonomists at the heart of a definitive and comprehensive global resource on the world’s plants. *Taxon* 69: 1311–1341. <https://doi.org/10.1002/tax.12373>.

5. A word of thanks

I have already mentioned several people who have meant a lot to me. I would also like to mention Rectors Roger Dillemans and André Oosterlinck, and Dean Alfons Dupré, for their instrumental role in establishing the Laboratory of Systematics at KU Leuven, which really started my career.

I would like to thank NHN Chair Steph Menken and, at Leiden University, Dean Frans Saris and the various Executive Boards, in particular, Douwe Breimer who was the Rector Magnificus at the time of my appointment in Leiden.

At Naturalis, I would particularly like to express my gratitude to Jan van Tol, Koos Biesmejer, Maaïke van de Kamp-Romijn and Edwin van Huis.

Many thanks to all members of our RCO and everyone in HR, the laboratories, financial services, and the secretariat for the excellent care provided. As scientists, we are nothing without effective support. I have also very much enjoyed working together with the heads of departments of the other sectors.

I wish to thank the members of the Taxonomy, Systematics and Geodiversity group for their trust over the years. In addition, I thank all PhD candidates and researchers in the Laboratory of Systematics,

the NHN and Naturalis who enabled me to become acquainted with research methods and a diversity of organisms I never dreamt I would encounter: bees and spiders, which will never be my favourite creatures,

shrimps, crabs, corals, sponges, sea angels, yes they actually exist, micro-snails, salamanders, sharks, *Triceratops* and a wide variety of other fossils, milkcaps, countless plant groups, precious stones and pearls, even meteorites, and many more I now forget. Just fascinating. Flowering plants still remain my favourites, with muskroot (*Adoxa moschatellina*) and busy Lizzies (*Impatiens*) topping the list; the latter are sometimes called the orchids of the eudicots, but they are less showy, which I like. The privilege of being a researcher is that you get to know people who share the same passion across the world. For fear of forgetting too many people, I will refrain from naming them.

Of course, I would also like to thank my family for all their support. And to all of those who think that I have done nothing but work, let me reassure you. I have several neglected hobbies that I now intend to make time for. I also hope to be able to

regularly discuss the latest CDs with Johan and, if Heiltje agrees, I look forward to many evenings chatting with Sander about Wout, Mathieu and Tadej.

It was a great honour to be able to work at the best universities of Belgium and the Netherlands. It was an honour to be the Scientific Director of the Hortus botanicus

Proposition 17

A study should be initiated into the interactions between orchids and their researchers, entitled “What is it about orchids that makes orchidologists so fanatical?”

Proposition 18

I feel sorry for people whose smartphone addiction means it is not until they get home that they can see where they have been and what they have experienced.

and the Director of the Nationaal Herbarium Nederland, that now lives on as Naturalis. Finally, it was an honour to be the first Scientific Director of the Naturalis Biodiversity Center.

Proposition 19

Success = Talent + Luck; Great success = Slightly more talent + A lot of luck

(Kahneman, D. 2011. *Ons feilbare denken* [Thinking, Fast and Slow]: page 185. Uitgeverij Business Contact, Amsterdam.)

Edwin once said that he could not fathom why the Belgians had sent the only non-Burgundian Flemish person to the Netherlands. Well Edwin, I started out in Ronald's office with a Naturalis croquette and although I am not really a Burgundian type, I hope not to end my time in this beautiful building with a glass of buttermilk.

Thank you for listening.

Proposition 20

Everything is coincidence.



Universiteit
Leiden

Desk-editing: C.G.G. Baak

© 2022 Naturalis Biodiversity Center

You are free to share - to copy, distribute and transmit the work, under the following conditions:

Attribution: You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).

Non-commercial: You may not use this work for commercial purposes.

No derivative works: You may not alter, transform, or build upon this work.

For any reuse or distribution, you must make clear to others the license terms of this work, which can be found at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Any of the above conditions can be waived if you get permission from the copyright holder. Nothing in this license impairs or restricts the author's moral rights.