

NATUUR – WETENSCHAP

door prof.dr. J. Bruinsma



**Rede uitgesproken bij de
beëindiging van het ambt van
hoogleraar in de plantenfysiologie
aan de Landbouwwuniversiteit
op donderdag 22 juni 1989.**

Onder de huidige modewoorden neemt het woord 'milieu' een plaats in onder de top-tien. Welk een zorg om het milieu, de regering struikelt er over, je kunt milieukunde studeren, onze universiteit heeft sinds kort een Faculteit van Landbouw- en Milieu-wetenschappen. Het woord 'milieu' past uitstekend bij een egocentrische en nihilistische tijdgeest, letterlijk zegt het niets anders over onze omgeving dan 'mijn plaats', datgene wat rond mij als centrum is. Bedoeld wordt meestal de omgeving afgezien van de daarin voorkomende mensen, en daarvoor bestaat van ouds een veel rijker nederlands woord dan het franse 'milieu' nl. 'natuur'. Milieu, dat zijn PCB's en CFK's, natuur is de sterrenhemel, het zeestrand. Aan milieu hangt, om een ander modewoord te gebruiken, een prijskaartje, door ons eraan gehecht, natuur heeft intrinsieke waarde als het ecologisch geheel, waarvan de mens deel uitmaakt en waarover hij het rentmeesterschap heeft. Natuur, als goddelijke schepping, is ook complementair aan cultuur als menselijke creatie, en de mens heeft, als levend wezen van vlees en bloed, maar ook van ziel en geest, tal van betekenisvolle relaties met de natuur in en om hem.

Voor de ontwikkeling van die relaties in een verantwoorde houding tegenover, en omgang met de natuur is kennis van die natuur nodig. Van ouds houdt de natuurwetenschap zich bezig met de bestudering van de dode en de levende natuur, van astronomie tot biologie. Het is de natuurwetenschap, die de kennis verschaft voor de aanpak van de milieuproblematiek; het doel van milieubeheer is natuurbehoud. Met vreugde en veel voldoening heb ik een groot deel van mijn leven aan natuurwetenschap mogen wijden. Als jongen al werd ik geboeid door

sterren, schelpen, vogels en planten, en verslond ik de boeken van Haeckel en Flammarion. Mijn studie aan de Universiteit van Amsterdam spitste zich toe op de biologie, in het bijzonder de plantenfysiologie. In mijn drie Wageningse decennia, eerst op het Centrum voor Plantenfysiologisch Onderzoek, daarna aan de Landbouwhogeschool, nu -universiteit, heb ik de vreugde ondervonden de wetenschap niet alleen om zichzelf te beoefenen, maar ook om haar toe te passen in de begripsmatige teelt en bewaring van plantaardige producten. Nu na een halve eeuw wetenschapsbeoefening, is een afscheidscollege de gerede plaats om eens wat afstand te nemen. Ik zou dat willen doen door het stellen van de vraag: in hoeverre laat de natuur zich kennen, wat kan de natuurwetenschap ons van de natuur doen weten?

Richten wij eerst de blik naar de levenloze natuur, waar het getal van Avogadro ons verlost van de statistische onzekerheden waarmee de bioloog veelal te kampen heeft. Twee denkreuzen vooral hebben in deze eeuw de zgn. exacte wetenschappen gefundeerd: Albert Einstein, schepper van de relativiteits-theorie, en Niels Bohr, grondlegger van het atoommodel. Hoewel Einstein en Bohr vele inzichten deelden, bleef er in hun denken een fundamenteel verschil van mening. Voor Einstein moest het scheppingswerk van God zijn na te denken door het naar zijn beeld en gelijkenis geformeerde schepsel, de mens. Terwijl voor Bohr de atomaire wereld op Kantiaanse wijze principieel onkenbaar bleef: materie zou zijn eigenschappen eerst verkrijgen op het moment en ten gevolge van de waarneming, als 'Ding für uns', onkenbaar 'an sich'. Een recent optisch experiment lijkt Bohr postuum in het gelijk te stellen: een

lichtquant lijkt zijn polarisatie eerst op het moment van de waarneming aan te nemen. Wat betekent het eigenlijk, dat een object als een kwant of een electron zich kan voordoen, ofwel als een partikel, ofwel als een golf, afhankelijk van de waarnemings-apparatuur? De kwantumfysica van Bohr en anderen voert ons binnen in een spookachtige wereld van onzekerheid, buiten ruimte en tijd, een wereld van vergelijkingen, die wiskundig te bewerken en experimenteel te toetsen zijn, doch die niet meer leiden tot iets wat men zich als beeld kan voorstellen en waarmee men iets kan in het praktische leven. Dat boezemt natuurlijk veel ontzag in, maar het doet mij toch ook denken aan wat 1930 jaar geleden reeds hierover werd geschreven door Paulus van Tarsus: 'Hun overwegingen zijn op niets uitgelopen' en 'bewerende wijs te zijn zijn zij dwaas geworden'.

Hoe gelukkig is dan een onderzoeker van de levende natuur, die zich via de zintuigen veel meer direct kan informeren omtrent het object van zijn onderzoek. Toch moet ook hij (of zij) heel voorzichtig zijn. Juist omdat dit onderzoek zich zo veel dichter bij de dagelijkse werkelijkheid afspeelt, is de neiging des te sterker, de waargenomen verschijnselen te veralgemeniseren tot een beeld, dat zich vervolgens opstelt tussen ons en de werkelijkheid. Ook in de levens- (en de aard-) wetenschappen achten wij het essentieel voor creatieve wetenschappelijke arbeid, om te komen tot theorievorming, tot algemeen geldig begrip. En dit begrip, deze bewustzijnsvoorstelling, hoe zeer in principe ook voor verificatie vatbaar, gaat ras een eigen leven leiden als vaststaande feitelijkheid, waarbinnen verdere waarnemingen

moeten kunnen worden ingepast. Wij kunnen nu eenmaal niet buiten een wereldbeeld waarin wij ons zelf en onze omgeving meer of minder zinvol kunnen plaatsen. Vooral sinds Newton is dat wereldbeeld steeds meer bepaald door natuurwetenschappelijke noties, zonder dat wij ons scherp bewust zijn van de betrekkelijke waarheid van die noties, de één gestapeld op de ander tot een ingenieus kaartenhuis. Wat indien één of meer kaarten blijken te moeten vervallen?

Een goed voorbeeld van een in de levenswetenschappen gegenereerd begrip, dat daarbuiten, tot in de geesteswetenschappen en het maatschappelijk leven toe zich doet gelden, is dat van evolutie. De verklaring van de morfologische differentiatie onder de vinken van de Galapos-eilanden door Charles Darwin was geniaal. Natuurlijke selectie door overleving van de best aangepasten, de sterksten, op geïsoleerde terreinen leidt, door uitsortering binnen een genetisch gevarieerde populatie, tot een verscheidenheid van vormen. Sindsdien heeft zoö- en fytogeografisch onderzoek de geldigheid van dit principe bewezen binnen tal van soorten en, waar kruisingsbarrières onstonden, binnen geslachten. Maar kan, wat op deze lagere taxa van species en genus geldt, worden veralgemeniseerd tot een afstammings-theorie van families, orden en klassen? Het is frappant, hoe weinig gegevens ruim een eeuw van intensief natuurwetenschappelijk onderzoek hier-omtrent heeft opgeleverd. In de palaeontologie: een grote verscheidenheid aan fossielen, doch amper aan overgangsvormen, zelfs de aloude *Archeopteryx* is nog steeds onderwerp van discussie. Er komt recent weer meer aandacht voor catastrofetheorieën als van vòòr Darwin. Diens natuurlijke selectie pleit trouwens tegen overgangsvormen: elke afwijking van het

gemiddelde van een goed aangepaste populatie, die op de duur zou kunnen leiden tot een andere soort in dat milieu, wordt als minder aangepast weggeselecteerd. Natuurlijke selectie is eerder een stabiliserende dan een evoluerende factor. In de moderne taxonomie zien wij dan ook nog altijd de pre-Darwiniaanse typologie gehandhaafd. Het type houdt stand door alle variaties heen, honden, of 't een chihuahua of een grote sint bernhard betreft, 't blijven honden, voor ons en voor elkaar. Zoals Darwin's vinken vinken bleven. Op de Hawaii-eilanden differentieerden honderden verschillende fruitvliegjes, 't bleef allemaal *Drosophila*.

In de genetica, is er sinds Mendel en De Vries ooit één echte winstmutatie aangetoond? Zelfs niet bij *Drosophila*. Maar is er iemand die gelooft dat alle genetische informatie voor de soortenrijkdom op aarde in het eerste oerorganisme reeds aanwezig was? Integendeel, voor Darwin en zijn tijdgenoten was dat eerste leven een simpel klompje eiwit. Weliswaar had Pasteur de spontane generatie al experimenteel weerlegd, maar toch, als je lang genoeg de tijd hebt in een eindeloos grote oersoep? Wij weten nu, dat in een zeer verdund racemisch mengsel van aminozuren het zowel thermodynamisch als statistisch uitgesloten is dat een louter uit linksdraaiende eenheden opgebouwd polymeer ontstaat. Trouwens, op het ontstaan van het leven is Darwin's principe van natuurlijke selectie in het geheel niet van toepassing. Dat is wel vergeleken met het leggen van een aantal dode atleten op een startlijn en wachten, wie het eerste de finish bereikt.

Even lang kan men wachten, tot, tegen de tweede hoofdwet der thermodynamica in, uit een hoop schroot spontaan een T-fordje verrijst. De constructie van

zo'n functioneel apparaat vergt een ontwerper, die de auto tot in details uitdenkt en formuleert, alsmede een fabriek vol machines, die al deze informatie doelmatig verwerkt. En de T-ford ontwikkelde zich niet geleidelijk en toevallig tot de huidige Scorpio, dat vergde veel creativiteit, inventiviteit en proefnemingen met modellen, die buiten de proefbaan in het normale verkeer als onbruikbaar zouden worden weggeselecteerd. De moleculaire biologie heeft ons de machinerie doen kennen, die nodig is voor de opbouw, instandhouding en voortplanting van de levende organismen. Overeenkomsten bij verschillende organismen in machinerie en bouwplan zeggen mogelijk meer over de Ontwerper dan over de afstamming van die organismen. De informatie betreffende een levend organisme beslaat, indien in onze taal uitgeschreven, een bibliotheek van omstreeks 1000 delen. Al deze informatie is vervat in elk van de miljoenen cellen, waaruit uw en mijn lichaam is opgebouwd en wel in het nucleïnezuur van elke celkern, waarvan er honderdduizenden in één speldeknop gaan. Dat is het niveau van de technologie, van verfijnde organisatie en instrumentatie, waarmee de onderzoeker van de levende natuur thans wordt geconfronteerd. Vanuit dit niveau gezien geschiedde de ontwikkeling van het evolutiebegrip in de vorige eeuw op primitieve gronden. De veelal kritiekloze hantering van dit begrip door de moderne onderzoeker getuigt van een naïef gebrek aan kritische zin t.a.v. theorievorming, dat eigenlijk wetenschappelijk volstrekt ontoelaatbaar is. En inmiddels woekert dit onvoldoende gefundeerd evolutiebegrip in wetenschap en maatschappij door met de hardnekkige gretigheid van een computervirus.

Dit alles doet geen afbreuk aan het genie van de ontdekker van de natuurlijke selectie. Charles Darwin was een uitzonderlijk goed waarnemer en doordenker van de levende natuur. Aan een ziekbed gekluisterd, begon hij te letten op de groeibewegingen van planten, en ook deze observaties leidden tot een theorie, die een geheel nieuw terrein van wetenschap opende. De kromming van een plantestengel naar het licht toe, de fototrope kromming, schreef Darwin toe aan een factor, die van de plantetop uit naar beneden toe bewoog. Het zoeken naar deze factor leidde uiteindelijk tot de ontdekking van het eerste plantehormoon, auxine, door onze landgenoot Frits Went, ruim zestig jaar geleden.

Went vond, dat bij een ééNZijdig belicht krommend object, een havercoleoptiel, uit de belichte zijde veel minder groeistofactiviteit naar beneden toe diffundeerde dan uit de schaduwzijde. Hij concludeerde, dat de schaduwzijde relatief meer groeistof, auxine, bevatte dan de lichtzijde, waardoor de schaduwzijde harder groeide, zodat het coleoptiel naar het licht toe boog. Auxine nu heeft twee karakteristieke eigenschappen: het wordt specifiek van cel tot cel getransporteerd, en het werkt volgens een optimumcurve, dwz. steeds hogere concentraties leiden aanvankelijk tot steeds meer maar, na een optimumconcentratie, tot steeds minder effect. Went en Cholodny baseerden op deze twee eigenschappen een van de fraaiste theorieën, die de biologie gekend heeft. Deze Cholodny-Went-theorie beschrijft buiging o.i.v. licht zowel als van zwaartekracht, en zowel buigingen naar deze effectoren toe als er van af. Toen wij in 1968 op ons laboratorium begonnen met het onderzoek naar plantehormonen, wilden wij eerst methoden ontwikkelen om deze labiele stoffen, die in

uiterst geringe concentraties in de planteweefsels voorkomen, te isoleren en kwantitatief te bepalen. Dit doel wordt nog steeds nagestreefd, met steeds ingenieuzer middelen en geavanceerder apparatuur. De eerste te isoleren en te bepalen stof was het auxine, waarvan de structuur inmiddels bekend was: indolyl-3-azijnzuur. Toen de methode was uitgewerkt, wilden we haar toepassen en het lag voor de hand om de Cholodny-Wenttheorie nader te adstrueren door in de licht- en schaduwheften van een fototroop krommend orgaan de auxineconcentraties te gaan meten. Tot dan toe was wel heel veel informatie verkregen, maar deze was uitsluitend indirect, wij konden nu de proef op de som leveren. Groot was de verrassing toen de auxineconcentratie aan weerszijde gedurende de gehele krommingsperiode gelijk bleek. Daarentegen wezen onze experimenten erop, dat remstoffen aan de belichte kant een rol speelden. Dat was al lang vóór Went gesteld door Blaauw, indertijd hoogleraar alhier, maar deze theorie was sinds Went geheel verlaten. Naast veel ander werk is het onderzoek naar de fototropie bij ons voortgezet, ook in samenwerking met het laboratorium van Hasegawa in Japan, die ook bij ons heeft gewerkt. De laatste, nu ter perse zijnde gegevens betreffen een exacte herhaling van Went's experiment, basis voor het fototrope deel van de unitaire Cholodny-Wenttheorie. Wederom werd gevonden, dat uit de lichtzijde van de havercoleoptieltop veel minder auxineactiviteit diffundeerde dan uit de schaduwzijde. Echter, de fysisch bepaalde indolazijnzuurgehalten waren gelijk en veel hoger dan uit de biologische activiteiten bleek. Blijkbaar was het auxine aan weerszijden in verschillende mate geremd. Inderdaad konden twee remstoffen worden aangetoond, die in hoge mate uit

de lichtzijde en veel minder uit de schaduwzijde diffundeerden. Hiermee vervalt de basis van de fraaie unitaire theorie: althans de fototropie van stengels wordt niet bepaald door de karakteristieke eigenschappen van het auxine, doch door diverse remmende stoffen, verschillend in verschillende objecten. Onbekend is nog of de theorie geldig blijft voor de fototropie van andere organen en voor de gravitropie, dat is nog niet onderzocht. Jammer voor het mooie beeld, dat botanici meer dan een halve eeuw voor ogen heeft gestaan en aan welk kaartenhuis inmiddels vele onderzoekers verder hadden gebouwd. Ik stel dit voorbeeld uit eigen keuken ter illustratie van het motto van deze rede, dat ik ontleen aan mijn vriend en collega Carl Leopold: 'It might be creative for us to approach our science with wisdom, a sense of artistry and a good sense of humor'.

Het wetenschappelijk onderzoek draagt met zeer grote hoeveelheden feitenkennis evenzo vele stenen aan voor het optrekken van het gebouw van onze voorstellingswereld. Maar het blijft slechts het beeld dat wij voor de werkelijkheid stellen en soms moet een kleiner of groter deel weer gesloopt worden. Dat gaat je dan ter harte. Maar anderzijds, welk een vreugde en diepe voldoening om in zo'n onderzoek inderdaad iets te ervaren van wat Einstein noemde het nadenken met de menselijke geest van iets van het denken van de Schepper van de natuur.

Toch blijft hier eenzelfde tegenstelling bestaan als op het atomaire niveau: ondanks alle feitelijke kennis, wat kun je weten van een plant 'an sich'? Een flora levert van een bepaald plantenindividu de naam op, de taxonomische plaats in het plantenrijk. Je kunt studie maken van zijn ecologische plaats in zijn omgeving, van zijn fysiologische en

morfologische aanpassingen daaraan, van zijn levenscyclus, van zijn stofwisseling, van de anatomie van zijn organen, van de submicroscopische structuur van zijn organellen. Dit alles levert een steeds omvangrijker en tot in het oneindige voort te ontwikkelen beeld van die plant voor ons op, maar het is en blijft de plant 'für uns', wij kunnen er 'an sich' weinig verder in doordringen dan een poëet of kunstschilder op zijn wijze. 'Science: wisdom, artistry, and humor'.

Dat neemt niet weg dat sinds de tweede wereldoorlog de wetenschap van de plantenfysiologie het beeld van de levende plant in hoge mate heeft verdiept en uitgebreid. Het is het steile deel geweest van een sigmoïde groeicurve, die mogelijk langzamerhand begint af te vlakken. De biowetenschappen hebben nooit zo'n interessante tijd beleefd als nu achter ons ligt. Terecht organiseerde de Commissie voor de Biochemie en de Biofysica van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen vorig jaar een jubileumsymposium onder de titel '25 jaar revolutie in de levenswetenschappen'. Toen ik in 1945 de studie in de biologie begon, werd ik geconfronteerd met de vraag, of protoplasma nu een korrelstructuur had, dan wel draadvormig was, of alleen maar een vloeibaar kolloïd. Zelfs de functie van de celkern was onduidelijk: was dat nucleïnezuur alleen maar een product van secundaire stofwisseling, afgescheiden naar en opgeslagen in een soort afvalvacuole; of had het iets te maken met de chromosomen, die een rol spelen in de erfelijkheid? Als promovendus woonde ik een biochemisch congres in Parijs bij, waarvan ik me levendig de opwinding herinner, die Ochoa teweeg bracht met zijn introductie van de

citroenzuurcyclus: zo werd dus ademhalingsubstraat vermalen tot koolzuur en water, en zo werd die vertakte koolstofketen van het citroenzuur dus gesynthetiseerd!

In die goede oude tijd was althans de botanie nog waardevrij. Was onder fysici sinds Hiroshima de discussie over de ethiek van hun wetenschapsbeoefening ontbrand, en ontwikkelde zich in de medische wetenschap geleidelijk de ethische problematiek, die nu welhaast onoplosbaar is geworden, de botanicus stond daar buiten. Hij mocht nog de naïeve maar eerbare idealist zijn, die op geitewollen sokken met zijn botaniseertrommel door veld en beemd trok. Ook dat is nu wel veranderd: de commotie rond de Dreijen is illustratief voor het wantrouwig onbehagen, waarmee de botanische Wammes Waggel van weleer nu wordt aangekeken als een enge Sickbock. Hoe is dat zo gekomen?

De moleculaire genetica heeft van mens, dier en plant de overeenkomstige basis van de erfelijkheid onthuld, en de moleculaire biologie reikt de methoden aan om aan de erfelijke eigenschappen bij levende wezens te knutselen en te sleutelen. Is de aldus met het leven manipulerende mens nu eerst recht het evenbeeld van zijn Schepper geworden of lijkt hij meer op de tovenaarsleerling, die de beheersing over de door hem losgemaakte krachten begint te verliezen? De ethische vragen, die zich het eerst in de medische wetenschap aandienen, dringen zich via de veterinaire en oecologische disciplines steeds meer ook aan de botanie op.

Er is zelfs een gebied, waarop de botanici een grote voorsprong hebben op hun met meer fondsen toebedeelde zoölogische en medische collegae. Gelukkig is bij mens en dier de regeneratie in vitro nog een immens

probleem. Maar bij de hogere plant kan dikwijls uit één enkele cel in vitro een volledig plantenindividu worden opgekweekt. Uit één enkele moederplant kan aldus zeer snel een kloon van talloze identieke nakomelingen worden verkregen. Uiteraard is de genetische basis van deze nakomelingschap zeer smal, er is geen genetische variabiliteit en dus geen aanpassingsvermogen aan mogelijke milieuveranderingen, bijvoorbeeld van parasitaire aard. Ook kunnen de uit een plant geïsoleerde cellen in deling worden gehouden in suspensiecultures ter productie van stoffen, die de plant economisch waardevol maken, bijv. als leverancier van farmaceutica of van natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen. Het gaat daarbij meestal om stoffen, die de plant vormt als afweer tegen bedreigende factoren, en de productie ervan in celcultures lijkt dan ook vooral goed te verlopen onder stresscondities. Mag men het een hogere plant aandoen, zijn cellen te kweken als was 't een gist of bacterie en dan nog wel onder tot afweer leidende stresscondities? Terecht tekent onze generatie bezwaar aan tegen het houden van landbouwhuisdieren onder stress: geen kistkalveren of legbatterijen. Zal, na 'lekker dier' nu, een volgende generatie met 'lieve plant' in het geweer komen tegen het stressen van hogereplantecellen in vitrocultures?

Een ander maatschappelijk aspect van de natuurwetenschap betreft het onderwijs erin. Wij zagen dat de wetenschappelijke theorievorming ons een betrekkelijk beeld oplevert van de werkelijkheid. Een onderzoeker ervaart die betrekkelijkheid aan den lijve, en zal dit als docent kunnen en willen overbrengen op zijn studenten, zeker als die tijdens

hun studie in dat onderzoek actief worden betrokken. Bij een docent, die niet meer in het onderzoek participeert, dreigt, dat de theorie hem gaat beheersen i.p.v. hij de theorie. Dat leidt tot de verabsolutering van de natuurwetenschap, die in het maatschappelijk leven zo overheersend is en die leidt tot een simplistisch, mechanistisch wereldbeeld, waarin alles wat niet overeenstemt met het gangbare beeld, dat de wetenschap op dat moment oplevert, als irrelevant wordt afgedaan. Dit ten detrimente van dat beeld en, vooral, van onszelf: een belangrijk, voor velen essentieel deel van de werkelijkheid dreigt dan uit het gezichtsveld te verdwijnen.

De aard van het universitair onderwijs is overigens niet alleen veranderd door ontwikkelingen in de wetenschappelijke inzichten. Ook de massificatie van het onderwijs is van grote invloed. Toen in 1898 de elfde student in de biologie zich bij Hugo de Vries kwam aanmelden, vroeg de beroemde hoogleraar hem: "Zoudt u niet liever een andere studie verkiezen, mijnheer?" Wel, er kwamen dat jaar twaalf eerstejaars in Amsterdam aan, waaronder nota bene een vrouw, en De Vries schreef een verontrust artikel in 'De levende Natuur' over de dreigende overproductie aan biologen. Bijgevolg ontstond in de eerste decennia van deze eeuw een nijpend gebrek aan biologen in ons land.

Het andere uiterste speelde zich af in de dertiger jaren, toen op een advertentie voor een leraar biologie aan het Dordts lyceum een groep Amsterdamse afgestudeerden een bus huurde om gezamenlijk te gaan solliciteren. Bij aankomst van de bus in Dordrecht kwam de rector naar buiten, zette zijn handen aan de mond en riep: "Wie van u is gepromoveerd?"... "Komt u beiden dan maar mee", en de rest kon afdruipen.

Zo schommelt de arbeidsmarkt, het was vroeger niet altijd makkelijker dan nu om aan de slag te komen. Maar er is één belangrijk verschil. Tot voor kort werd de student in de natuurwetenschappen opgeleid tot onderzoeker en dat nam tijd. Van de ongeveer 50 eerstejaars biologiestudenten in Amsterdam in 1945, waren een collega en ik de eersten die afstudeerden, na 7½ jaar. We voelden ons toen nog niet gereed om zelfstandig te functioneren en begonnen een promotie-onderzoek, het eerst door mij afgesloten in oktober 1957, ruim 12 jaar na het begin van de studie. Toen voelde ik mij voldoende ontwikkeld om zelfstandig onderzoeker te worden, hier in Wageningen. De huidige student doorloopt zijn studie in 4 tot 6 jaar, meer als een hordenloop dan als een intellectueel toetsen en uitproberen van mogelijkheden, reflecterend, en met verdieping in achtergronden en nevenzaken. De verdere vorming tot academicus, niet noodzakelijkerwijs tot onderzoeker, vindt slechts voor weinigen plaats in een tweede fase, meestal in de 'kille' maatschappij. Het is te hopen, dat de slinger thans ver genoeg is doorgeslagen om de grote aantallen hogeronderwijs-vragenden op een economisch beheersbare wijze hun eerste vorming te geven. Een verdere reductie, hetzij van de studieduur der studenten, hetzij van de mogelijkheden tot onderzoek door de docenten, zou de verworven academische status van ons land, en daarmee de voorziening van onze maatschappij met in voldoende mate academisch gevormden, ernstig en mogelijk onomkeerbaar in gevaar brengen, tot grote schade van ons economisch en cultureel welzijn.

Natuur en wetenschap, wetenschap en maatschappij, zij staan met elkaar in velerlei wisselwerking, en ik heb

aan enkele van die relaties met grote vreugde en voldoening mogen bijdragen. Juist aan deze 'groene' universiteit heeft de plantenfysiologie een unieke brugfunctie tussen enerzijds de natuurwetenschappen en anderzijds de teelt- en technologische wetenschappen. Zo kan de theorie tot maatschappelijk praktische toepassing worden gebracht en, omgekeerd, de praktijk vraagstukken aanleveren voor fundamenteel onderzoek. Deze wederzijds profijtelijke brugpositie wordt niet alleen door de plantenfysiologische vakgroepen gewaardeerd, maar evenzeer door richtingsonderwijscommissies en studenten. In mijn gehele Wageningse periode is de voldoening om maatschappelijk relevant te functioneren, zowel in het onderwijs als in deze brugpositie, een even belangrijke stimulans voor mijn werk geweest als de opwinding van de doorbraak van een nieuw inzicht door het onderzoek. Met dankbaarheid realiseer ik mij, dat ik dit werk heb kunnen doen dankzij de medewerking van overheden, van mijn collegae in binnen- en buitenland, aan deze universiteit, in het bijzonder van mijn medewerkers bij de vakgroep Plantenfysiologie, van mijn vrouw en gezinsleden. Wat was dan precies mijn aandeel in het geheel? Het is volstrekt onbelangrijk, dat te willen bepalen, want dwaas is, wie eigen eer en roem zoekt:

Soli Deo Gloria.