

**VAN PROCES TOT BEDRIJF, TUINBOUWWETENSCHAP  
IN NIEUW PERSPECTIEF**

**Rede**  
uitgesproken op 11 februari 1988  
in de aula van de Landbouwniversiteit

door  
dr.ir. H. Challa

bij de aanvaarding van het ambt van  
gewoon hoogleraar in de tuinbouwplantenteelt,  
in het bijzonder de beschermde teelt  
aan de Landbouwniversiteit Wageningen

*Mijnheer de rector, geachte aanwezigen,*

Wanneer iemand voor het eerst een kas binnen loopt, is het niet onwaarschijnlijk dat hij daarbij hetzelfde zal ervaren als wanneer hij op dit moment hier in de aula zou binnenstappen; een sensatie namelijk waarbij de serene rust van dat moment de verraderlijke schijn opwekt alsof er helemaal niets gebeurt. In de kas gaat achter die stilte echter een productieproces schuil. Anders dan bij veel technisch-industriële processen verlopen hier de processen stil en schoon, met een wonderbaarlijk raffinement. Stelt u zich eens voor, talloze cellen metaboliserend, delend, strekkend, differentiërend en daarbij de meest wonderbaarlijke structuren en vormen tot stand brengend. De rust die thans heerst in deze aula bij de gelegenheid van mijn inauguratie is eveneens slechts schijnbaar, want na het overplanten van dit stekje van het CABO naar de Landbouwniversiteit is het bewortelingsproces snel op gang gekomen en beginnen de knoppen te zwellen, in afwachting van een rijke bloei. Vanmiddag wil ik u een blik in die zwellende knoppen gunnen waarin, zoals u weet, een belofte voor de toekomst ligt opgesloten.

Bij het aanvaarden van het ambt van Hoogleraar in de Tuinbouwplantenteelt, in het bijzonder de beschermde teelt, wil ik met U een moment stil staan bij de formulering van de leeropdracht. In de eerste plaats is het verheugend dat de leeropdracht het gehele terrein van de tuinbouwplantenteelt omvat en zich niet beperkt tot dat van de beschermde teelt. Hiermee is een overlap gecreëerd met de opdracht van mijn collega Prof. Tromp (leeropdracht: de tuinbouwplantenteelt, in het bijzonder de overblijvende gewassen), een overlap waarvan door ons dankbaar gebruik zal worden gemaakt door, waar nuttig en nodig, de scheidslijn tussen de behartigde terreinen van onderzoek veeleer volgens disciplinaire specialisatie te richten dan langs de grens der bedrijfstakken. Dit benadrukken van de disciplinaire benadering zal later nog aan de orde komen en is zeer wezenlijk voor mijn visie op de teeltwetenschappen.

In de tweede plaats wil ik memoreren dat de precisering "beschermde teelt" mijns inziens niet geheel juist is, aangezien ook bij teelten in de open grond sprake kan zijn van bescherming van het gewas, door bijvoorbeeld het aanbrengen van windschermen en schaduwgaas, om maar niet te spreken van het, in een geheel andere context gangbare begrip gewasbescherming. De term "beschermde teelt" is afgeleid van het engels "protected cultivation", waarmee niet zozeer het beschermen als wel het afschermen wordt aangeduid. De term "beschermde teelt" wordt gebruikt om aan te geven dat, behalve de kasteelten, hiertoe bijvoorbeeld ook de trek van witlof in schuren en de teelt van champignons in kweekcellen worden gerekend. Ook de teelt van planten in kunslichtruimten, de zogenaamde plantfabrieken, behoort tot de

beschermde teelt. Een overgangsgebied naar teelten in de open grond wordt gevormd door teelten in lage plastic tunnels of die, waarbij vervroeging wordt bewerkstelligd door het aanbrengen van folie op de grond. Het meest wezenlijke kenmerk van beschermde teelten is de aanwezigheid van een barrière tussen het gewas en de buitenwereld en de daarmee gecreëerde mogelijkheid tot besturing van het klimaat in de teeltruimte en daarmee van het productieproces.

De aan mij toevertrouwde leeropdracht heeft betrekking op een sector van het Nederlandse agrarische bedrijfsleven, die in de wereld zijns geijke niet kent. Het unieke van de Nederlandse glastuinbouw komt niet alleen tot uiting in de omvang (areaal, productie-, exportwaarde) maar ook in de aard van de sector. Vooral wanneer men de bijdrage aan de wereldhandel in ogenschouw neemt, wordt duidelijk dat hier sprake is van een zeer bijzondere prestatie. Deze prestatie komt uiteraard niet zomaar uit de lucht vallen. Er zijn verschillende oorzaken aan te wijzen die van invloed zijn geweest voor het verwerven van deze leidende positie op de internationale markt. Van grote betekenis is de coöperatieve instelling van de Nederlandse tuinders die geleid heeft tot zulke verworvenheden als de veilingen en de daarmee verbonden infra-structuur (uniek in de wereld) en de vorming van de tuinbouw-studieclubs, waarin tuinders met elkaar van gedachten wisselen over problemen en nieuwe ontwikkelingen in de teelt. Daarnaast kunnen de Nederlandse bedrijven gerekend worden tot de modernste ter wereld, met een zeer hoge productie per vierkante meter van een hoge kwaliteit, waardoor een sterk concurrerend product op de markt kan worden gebracht. Samen met een goed ontwikkeld onderzoeks- en voorlichtingsapparaat en een uitstekend systeem van agrarische scholing is hiermee een deel van de kracht van de Nederlandse tuinbouw te verklaren. De Nederlandse overheid zal er met kracht naar dienen te streven om, bij de thans in voorbereiding zijnde reorganisaties van onderzoek en voorlichting, verlies aan kwaliteit en effectiviteit van deze zo vitale steunpilaren voor de sector te voorkomen.

De uitzonderlijk positie van de Nederlandse glastuinbouw komt ook tot uiting in de vergelijking met andere agrarische sectoren, die bijna zonder uitzondering te kampen hebben met grote problemen op het gebied van afzet- en kostenontwikkeling. De glastuinbouw daarentegen is nog steeds in staat te groeien en weet daarbij, mede dankzij het dynamische karakter van de sector, zelf orde op zaken te stellen. Zo is de glastuinbouw na de energiecrisis en de daarop volgende prijsstijgingen van het aardgas in staat geweest om binnen enkele jaren het energieverbruik met tientallen procenten te verlagen. Tegelijkertijd werd van de nood een deugd gemaakt, doordat de hiermee gepaard gaande vernieuwingen in de bedrijfsuitrusting, in kennis en in ervaring, werden aangewend voor verbeteringen in de teelt.

### De glastuinbouw

Ik wil nu nader ingaan op de glastuinbouw, als extreem voorbeeld van hoe de tuinbouwplantenteelt zich onderscheidt van andere vormen van plantenteelt. Aan de hand hiervan zal ik U trachten duidelijk te maken dat dit verschil niet alleen tot uiting komt in de geteelde gewassen, maar vooral ook in de veel grotere mogelijkheden tot het sturen van de teelt, waardoor het onderzoek zich in veel opzichten anders zal dienen te richten. In tegenstelling tot extensievere vormen van teelt, waar de teler datgene wat de natuur hem biedt voor lief zal moeten nemen, kan de glastuinder zijn kennis beter benutten, door de mogelijkheid om actief in te grijpen.

In veel moderne kassen treffen we bijvoorbeeld de volgende faciliteiten aan voor de besturing van het productieproces:

- verwarmingssysteem, met separate besturing ten behoeve van het wortelmedium, de luchttemperatuur en dikwijls ook nog van afzonderlijke delen van het gewas
- luchttingsramen, voor de afvoer van warmte en vocht uit de kas
- koolzuurdoseersysteem voor het verhogen van de koolzuurconcentratie in de lucht
- substraatinstallatie met mogelijkheden voor het regelen van de ionenconcentratie en -samenstelling in het wortelmedium
- schermen voor verhoging van de thermische isolatie van de kas of voor bescherming van het gewas tegen te hoge instraling
- installaties voor assimilatie- of fotoperiodische belichting
- computer voor het besturen van het kasklimaat, de watergift of het substraat waarop het gewas wordt geteeld

In een kas kunnen met behulp van deze voorzieningen de voornaamste, voor het productieproces relevante omgevingsfactoren zoals de temperatuur, de luchtvochtigheid en de koolzuurconcentratie in de lucht worden gestuurd. Alleen voor wat betreft het lichtniveau bestaat er in veel gevallen nog een grote afhankelijkheid van wat het daglicht biedt, aangezien bijbelichting buitengewoon kostbaar is. Belangrijk is voorts dat de bestuurbare factoren relatief snel kunnen worden aangepast.

Het moge duidelijk zijn dat voor het optimaal benutten van een dergelijke graad van beheersbaarheid in de teelt veel en gedetailleerde kennis nodig is. Zo kunnen bijvoorbeeld in kassen veel hogere CO<sub>2</sub>-concentraties worden gerealiseerd dan buiten en daarom zal een goed inzicht in de relatie tussen deze factor en de gewasreacties onontbeerlijk zijn voor een juiste regelstrategie. Bij het zoeken naar optimale concentraties dient rekening te worden gehouden met de kosten van het doseren van koolzuur, met de toestand van het gewas, maar ook met problemen als gevolg van toxische componenten in het gedoseerde gas. Voorts leidt de mogelijkheid om de klimaatfactoren tot op zekere hoogte onafhankelijk van elkaar te regelen, tot

een veel sterkere behoefte aan inzicht omtrent de interactie van deze factoren bij het beïnvloeden van het productieproces. Temperatuurverlaging wordt bijvoorbeeld bewerkstelligd door het openen van de luchtramen, maar tegelijkertijd wordt hiermee de koolzuurbehoefte voor het handhaven van een verhoogde koolzuurconcentratie vergroot, doordat meer koolzuur naar de buitenlucht weglekt. Aangezien het nuttig effect van koolzuurconcentratieverhoging echter mede door de temperatuur wordt bepaald, is hiermee een interessant optimaliseringsvraagstuk geschetst. Ook de bestuurbaarheid van de omgevingsfactoren in de tijd leidt tot vraagstellingen die specifiek zijn voor de glastuinbouw, waarbij aspecten zoals foto- en thermoperiodiciteit een rol spelen. Zo zijn de laatste jaren nieuwe inzichten ontstaan omtrent de wijze waarop planten reageren op wisselende klimaatfactoren, waardoor nieuwe mogelijkheden ontstaan tot het besturen en optimaliseren van de teelt.

Het dynamische karakter van de klimaatbesturing in kassen vertoont een zekere overeenkomst met dat van de procestechniek: in feite kan de kas met het gewas worden beschouwd als een bio-reactor, waarbij het gewas en de kas samen één systeem vormen. Wel dient te worden opgemerkt dat er sprake is van een bijzonder complexe reactor, gegeven het grote aantal regelbare factoren, de in de praktijk optredende koppeling tussen de te regelen factoren en de aard van het buitenklimaat, dat als een onvoorspelbare en niet beheersbare storingsbron hierin meespeelt. Voorts draagt ook de aard van het gewas, met zijn sterk in de tijd veranderende eigenschappen, aan deze complexiteit bij. Een principieel probleem dat bovendien dient te worden gesignaleerd, is de grote discrepantie die bestaat tussen de waarneembaarheid van het te besturen proces in de tijd, zoals groei, ontwikkeling en productie (dagen tot weken) en de tijdconstanten die een rol spelen bij het besturen van het kasklimaat (minuten). Hiermee is tevens aangegeven dat pogingen tot het besturen van het productieproces op basis van momentane plantwaarnemingen alleen, weinig kans van slagen zullen hebben.

#### Tuinbouwplantenteelt als onderwerp van wetenschap: probleemstelling

Een groot deel van de onderzoeksinspanning die in ons land en elders wordt ingezet ten behoeve van de tuinbouwplantenteelt is empirisch van aard. Dit onderzoek betreft ondermeer het toetsen van nieuwe gewassen, rassen, teelttechnieken, het vastleggen van dosis-respons relaties voor oa. temperatuur, licht, CO<sub>2</sub>, bemesting en het proefondervindelijk zoeken naar nieuwe en verbeterde teelttechnieken. Dit onderzoek, dat zich voornamelijk op de tuinbouwproefstations en -proeftuinen afspeelt, is nodig omdat het af te dekken terrein groot is, met een grote variatie aan

gewassen en rassen, uiteenlopende bedrijfstypen en steeds veranderende technieken en mogelijkheden. Een meer fundamentele benadering op grote schaal zou een zo grote beperking in het onderzoek met zich meebrengen, dat zulks onverantwoord zou zijn. Bovendien zijn veel problemen uitstekend op empirische wijze op te lossen, goedkoper en sneller dan door meer diepgaande benaderingswijzen.

Toch lijkt de vraag gerechtvaardigd of een grotere inspanning in meer strategisch gericht onderzoek op het gebied van de tuinbouwplantenteelt, uiteindelijk niet tot een efficiëntier en innovender praktijkonderzoek zou kunnen leiden. Vooral in de glastuinbouw, met een relatief geringe onderzoeksbijdrage van andere landen, dringt deze vraag zich op. Ik denk dat het goed is, ons van deze verantwoordelijkheid, ook in internationaal verband, bewust te zijn. Wanneer men zich evenwel realiseert dat in Nederland op universitair niveau slechts één vakgroep tuinbouwplantenteelt bestaat, met slechts 1,5 gewone hoogleraren en een totale omvang van slechts 7,7 vast aangestelde onderzoekers met een hoge onderwijsbelasting, dan steekt dat schamel af tegen de werkelijke betekenis van de sector. Bij de strategische planning van de Landbouwniversiteit wordt, naar mijn mening, onvoldoende rekening gehouden met dit aspect en te eenzijdig gelet op de onderwijsbelasting als norm voor de personeelsformatie.

Terugkomend op de vraag of niet meer strategisch gericht onderzoek ten behoeve de tuinbouw wenselijk is, zou ik de aandacht willen vragen voor de gevaren van een te eenzijdig benadrukken van het empirische onderzoek: de basiswetenschappen dragen slechts indirect en dan vooral als inspiratiebron, bij aan de voortgang van dit type onderzoek en omgekeerd draagt het empirische onderzoek slechts weinig bij aan de basiswetenschappen. Zo ontstaat een zeker isolement van het teeltkundig onderzoek. Tegelijkertijd ontstaat, als gevolg van de tak- en gewasgerichte benadering, ook een sterke verzuiling binnen het teeltkundig onderzoek, doordat er slechts een zeer geringe gemeenschappelijke basis wordt gecreëerd van waaruit het onderzoek kan worden versterkt.

Een tweede probleem kan worden gesignaleerd bij het toepassen van de resultaten van het teeltkundig onderzoek in de operationele, tactische en strategische besluitvorming. De tuinder, de voorlichter en de beleidsfunctionaris worden thans geconfronteerd met een sterk versnipperd en onsamenhangend agglomeraat van informatie, dat moeilijk is te overzien en te doorzien op het niveau van bedrijf, bedrijfstak of sector. De aard van vraagstukken in de teelt is in het algemeen zodanig, dat verklaringen of oplossingen slechts zelden éénduidig zijn aan te geven. Meestal zijn de processen complex en hebben ingrepen behalve de gewenste effecten ook neveneffecten. In een dynamische sector als die van de glastuinbouw leidt dit tot

een zeer snelle veroudering van de kennis en een gevaar van verstarring, wanneer die te eenzijdig is gebaseerd op empirisch onderzoek.

Het is duidelijk dat het tuinbouwkundig onderzoek nieuwe impulsen behoeft, waarbij gezocht dient te worden naar meer samenhang en betere ondersteuning vanuit de basisdisciplines. In het nationale onderzoek ten behoeve van de substraatteelt wordt een dergelijke ondersteuning bijvoorbeeld nagestreeft, maar ook daar blijkt hoe moeilijk het is om een goede integratie van kennis te bewerkstelligen. Bij het benadrukken van het belang van wetenschappelijk teeltkundig onderzoek kan de vraag worden gesteld, wat hieronder eigenlijk dient te worden verstaan. Ik denk dat er in het algemeen weinig overeenstemming bestaat over wat de term wetenschap precies behelst, maar ik bespeur in deze tijd van specialisme en reductionisme een tendens tot overwaardering van de basiswetenschappen, ten koste van de waardering voor meer integrerende en synthetiserende benaderingen. Met alle respect voor de basiswetenschappen lijkt het mij, juist aan een Landbouwuniversiteit, van groot belang om oog te hebben voor de wetenschappelijke waarde van goed teeltkundig onderzoek. Het werken op een hoger integratieniveau stelt geheel eigen eisen aan theorievorming en onderzoekstechnieken en het wetenschappelijke niveau hoeft daarbij zeker niet in de schaduw te staan van dat van de basiswetenschappen.

De reeds gesignaleerde trend tot een zich steeds verder opsplitsen in specialismen is kenmerkend voor veel terreinen van wetenschap. Ook de teeltwetenschappen zijn hieraan niet ontkomen. Toen de eerste hoogleraar Tuinbouwplantenteelt Prof. Sprenger op 4 februari 1918, vandaag precies 70 jaar en 7 dagen geleden, zijn intrede hield, schetste hij een veld van onderzoek waarin de veredeling, de plantenvoeding en de gewasbescherming nog deel uitmaakten van de tuinbouwplantenteelt (Sprenger, 1918). Nu is het vakgebied vrijwel geheel verkaveld over de ondersteunende wetenschapsgebieden, zoals plantenfysiologie, gewasbescherming, plantenveredeling, plantenvoeding, economie, enz. Op het eerste gezicht lijkt de vraag dan ook gerechtvaardigd waar thans de toekomst ligt voor de beoefenaar van de teeltwetenschappen, anders dan als tweede-rangs plantenfysioloog, veredelaar, gewasbeschermers, enz. door het leven te gaan. Het fundamenteel tuinbouwkundige onderzoek heeft zich primair plantkundig georiënteerd en zich daarbij sterk gericht op de plantenfysiologie. Tegelijkertijd zien we binnen de plantenfysiologie een soortgelijk fenomeen als bij de teeltwetenschappen, namelijk een sterke specialisatie naar deel-aspecten, met verontachtzaming van de fysiologie van de hele plant. Het huidige strategisch-teeltkundige onderzoek heeft dit terrein dan ook in feite voor een belangrijk deel overgenomen. Toch is er een grote discrepantie blijven bestaan tussen het werkterrein van veel plantenfysiologen en dat van de teeltkundigen, doordat de

eersten zich steeds meer op moleculair niveau begeven waardoor de communicatie wordt bemoeilijkt.

De eenzijdige aandacht van de teeltkundigen voor de plantenfysiologie heeft op zijn beurt geleid tot verontachtzaming van het bedrijf als basis van de teelt. Er is een tweetrapsraket ontstaan, waarbij de tuinbouwplantenteelt in tweeën is gesplitst, waarvan het gewaskundige deel door teeltkundigen wordt behartigd en het synthetiserende deel door economen en bedrijfskundigen. Hiermee is een, op zich verklaarbare ont koppeling teweeggebracht die mijns inziens echter ongewenst is: voor de tuinbouwplantenteelt is ook de economie een hulpwetenschap en teeltkundige beslissingen dienen te worden genomen op basis van alle relevante kennis en informatie.

Om het probleem wat duidelijker te schetsen zou de vergelijking kunnen worden gemaakt met het bouwen van een brug, waarbij de constructeur zich verdiept in de eigenschappen van de bouwmaterialen, maar het ontwerpen overlaat aan een aannemer. Deze vergelijking maakt duidelijk dat het wetenschappelijke onderzoek op het gebied van de tuinbouwplantenteelt zich in mijn ogen nogal eenzijdig richt op de teelttechniek en te weinig op de integratie van kennis op het niveau van het gehele bedrijf.

#### Naar een beleid voor de tuinbouwwetenschap

Het lijkt mij, na deze uiteenzetting omtrent de problematiek van de tuinbouwplantenteelt als wetenschapsgebied, zinvol om aan te geven wat onder plantenteelt dient te worden verstaan en wat in mijn visie een wetenschappelijke benadering van de tuinbouwplantenteelt behelst. Plantenteelt kan worden omschreven als "het voortbrengen van plantaardige produkten door de mens". Het is belangrijk op te merken dat het aandachtsveld van de teelt zich niet beperkt tot de plant of het gewas, maar dat de rol van de mens essentieel is en dat daarom de plantaardige produktie in samenhang met de inzet van grond, arbeid, kapitaal en kennis tot de teelt dient te worden gerekend.

Het is mijns inziens de eerste verantwoordelijkheid van de teeltwetenschappen om het gehele terrein, van proces tot bedrijf te overzien, belangrijke problemen en nieuwe ontwikkelingen en mogelijkheden te signaleren en de ondersteunende wetenschappen hierin operationeel te maken. Ik beschouw het voorts als een essentiële taak van het door mij behartigde wetenschapsgebied, om de eenheid in de wetenschappelijke benadering weer te herstellen. In de tuinbouw vindt de teelt plaats op het tuinbouwbedrijf en dit dient derhalve als uitgangspunt voor de teeltkunde, waarbij de consequentie van alle teelthandelingen dienen te worden getoetst aan de



gevolgen op bedrijfsniveau. Tegelijkertijd dient zo goed mogelijk gebruik te worden gemaakt van de verworvenheden van de ondersteunende wetenschapsgebieden, door een goede dóórstroming van kennis te waarborgen.

In de door mij geschetste benadering is het belangrijk de systeemleer in de tuinbouwwetenschap toe te passen. Omdat de bestudeerde systemen ingewikkeld zijn is het noodzakelijk om samen met plantenfysiologen, gewasecologen, gewasbeschermers, plantenvoedingsdeskundigen en specialisten van de teeltvakgroepen te zoeken naar een brede gemeenschappelijke basis van kennis, geformaliseerd in de vorm van algemeen toepasbare simulatiemodellen van gewasgroei. Het kenmerk van deze modellen is dat ze universeel toepasbaar en modulair van opbouw zijn en gebaseerd zijn op algemeen geaccepteerde wetmatigheden vanuit de basiswetenschappen. Deze modellen worden vervolgens aangepast aan de vraagstellingen en het teeltsysteem in studie, bijvoorbeeld de klimaatregeling bij de teelt van tomaat in kassen in relatie tot de plaagbestrijding. Uiteindelijk kunnen deze modellen worden ingepast in een model van het bedrijf waar, behalve de biologische processen, ook arbeid, kapitaal en opbrengst zijn geïncorporeerd. Aldus ontstaat uiteindelijk één totaal van systemen waarin de samenhang van proces tot bedrijf is vastgelegd.

Hopelijk leest u in mijn rede geen pleidooi voor het ontwikkelen van giga-modellen, goed voor de oplossing van elk denkbaar vraagstuk. Het is duidelijk dat bij het opschalen van het systeem de detaillering van de deelsystemen verminderd zal moeten worden. Wel tracht ik aan te geven dat door toepassing van de systeemleer in de teeltkunde, er een verwetenschappelijking optreedt die zich uit door een grotere universaliteit, sterkere ondersteuning vanuit de basisdisciplines en een grotere flexibiliteit. Daarnaast bevordert een dergelijke aanpak de samenwerking die juist zo noodzakelijk is voor het herstellen van de door specialisatie verbroken eenheid.

Het vraagstuk van de optimale plantafstand is een goed voorbeeld om het voorgaande aan te illustreren. Allereerst dient de vraag te worden beantwoord hoe het aantal planten per m<sup>2</sup> de productie beïnvloedt in de betreffende situatie, gekenmerkt door oa. de keuze van het gewas en het ras, het teeltplan, maar ook door de eigenschappen van de kas en andere teeltfactoren.

Om dit vraagstuk theoretisch op te lossen dient als eerste stap de gewasfotosynthese te worden berekend. De basisprincipes voor dit soort berekeningen zijn reeds in de jaren '60 door Prof. de Wit (1965) ontwikkeld en bieden hiervoor een goed uitgangspunt. Wel dienen voor de situatie in een kas een aantal onderdelen nader onder de loep te worden genomen. Zo moet bijvoorbeeld aandacht worden geschonken aan het lichtdoorlatende vermogen van het kasdek, waarbij rekening dient te worden gehouden met de grote invloed van de zonnestand (Bot, 1983).

Voorts worden aan het bladfotosynthesemodel andere eisen gesteld dan bij toepassingen voor teelten in de open grond, aangezien het niveau en het dagelijkse verloop van de koolzuurconcentratie in de kas sterk afwijken van waarden buiten. Ook het telen in rijen vraagt om een aangepaste berekeningswijze.

Een volgende stap in deze werkwijze is de berekening van de produktie uit de gewasfotosynthese. Ook hierbij kan worden voortgebouwd op de algemene principes van bestaande gewasgroeimodellen (Spitters et al., 1988) maar ook hier zijn specifieke aanpassingen nodig. Er moet rekening worden gehouden met het hoge watergehalte van veel tuinbouwprodukten en de factoren die hierop van invloed zijn. Voorts zullen onder winterse omstandigheden, bij de dan heersende extreem lage lichtniveaus, geheel andere processen een rol spelen dan bij teelten in de open grond. Bij veel gewassen blijkt bijvoorbeeld gedurende de lange winternachten de tijdens de dag aangelegde reservevoorraad niet toereikend te zijn en treedt er ca. 12 uur na de aanvang van de nacht een "hongerfase" in (Challa, 1976).

Wanneer het produktieverloop en het prijsverloop van het betreffende produkt bekend zijn, kan vervolgens een economische evaluatie volgen. Hiertoe dienen de kostenbepalende factoren te worden berekend die samenhangen met bijvoorbeeld het aantal benodigde planten, de arbeidsbehoefte voor het planten, verzorgen van het gewas, oogsten, enz. Aldus ontstaat een beeld van de economische implicaties van verschillende plantdichtheden. Hiermee is het probleem evenwel nog niet opgelost: naast kwantitatieve spelen ook kwalitatieve aspecten een rol bij de uiteindelijke beslissing. Zo zal de kwaliteit van het geoogste produkt en de kwetsbaarheid voor ziekten en plagen kunnen worden beïnvloed en zullen ook andere teeltkundige overwegingen moeten worden betrokken in de uiteindelijke beslissing. Het is de taak van de ondernemer om, zo goed mogelijk geïnformeerd, tot een voor hem als manager optimale oplossing te komen. Het onderzoek dient daarbij zorg te dragen voor het leveren van de benodigde informatie.

In het voorgaande heb ik getracht aan te geven hoe in een fundamentele onderzoeksbenadering een praktisch vraagstuk kan worden aangepakt, gebruik makend van bestaande en algemeen toepasbare kennis en hoe hiermee besluiten kunnen worden onderbouwd. Door gebruik te maken van de systeemleer is het, op het eerste gezicht zeer complexe probleem opgedeeld in deelproblemen die van meer algemene aard zijn en die kunnen worden opgelost door gebruik te maken van de basiswetenschappen. Tegelijkertijd heb ik getracht de rol van de economie aan te geven in relatie tot de teeltkunde.

Ik hoop dat ik bij u niet de indruk heb gewekt dat het teeltkundig onderzoek gericht op de tuinbouw kan volstaan met uitsluitend systeemkundig onderzoek! Het

gebruik van modellen biedt een structuur waarbinnen verbanden tussen de onderscheiden integratieniveaus kunnen worden gelegd. Modellen zijn volgens de definitie geïdealiseerde en vereenvoudigde representaties van de werkelijkheid en het is uiteraard niet mogelijk om een model te maken zonder die werkelijkheid te kennen. Wel dient de vraag te worden gesteld welke nieuwe mogelijkheden de introductie van de simulatietechniek in het strategisch-teeltkundig onderzoek biedt en welke consequenties dit heeft voor de richting van het onderzoek. Om deze vragen te beantwoorden is het zinvol stil te staan bij de aard van dit type onderzoek.

Strategisch teeltkundig onderzoek zal zich dienen te richten op twee hoofdlijnen, namelijk 1) het verbeteren van de teelttechniek en 2) het zoeken naar wegen om de ten dienste staande middelen en technieken optimaal te gebruiken. Tot de eerste categorie reken ik de ontwikkeling van nieuwe technieken die in de teelt kunnen worden toegepast. Voorbeelden zijn de substraatteelt, toepassing van groeiregulatoren, nieuwe vermeerderingswijzen, de in vitro teelt, verbetering van het uitgangsmateriaal voor de teelt, enz. Voorbeelden van de tweede categorie zijn de activiteiten gericht op de optimalisering van het kasklimaat, vermindering van het energieverbruik, van gewasbeschermingsmiddelen, optimalisering van de balans tussen kwantiteit en kwaliteit, enz. Het is duidelijk dat modelbouw vooral in de tweede hoofdlijn kan worden toegepast en veel minder mogelijkheden biedt in de eerste.

Hoewel het onderzoek naar verbeteringen in de teelttechniek zeker niet minder belangrijk is dan het optimaliseringsonderzoek zal in mijn onderzoeksbeleid toch de nadruk op dit laatste aspect liggen. De argumenten hiervoor zijn als volgt. In de eerste plaats is voor de verdere ontwikkeling van modellen zeer gericht experimenteel basisonderzoek nodig, waar de bestaande kennis te kort schiet en waar simulaties hebben aangetoond dat er een groot belang is voor de betrouwbaarheid en de toepasbaarheid van de modellen voor het oplossen van teeltvraagstukken. Het oplossen van deze knelpunten leidt tot vergroting van kennis en inzicht in het algemeen, maar tegelijkertijd krijgt dit onderzoek, doordat het in een modelstructuur wordt ingebed, een grote meerwaarde. Een goede kwantificering van de relatie tussen bladfotosynthese en temperatuur is bijvoorbeeld op zich reeds waardevol, maar er wordt een nieuwe dimensie aan toegevoegd wanneer deze relatie wordt ingepast in een gewasgroeimodel, waardoor temperatuuroptimalisering in de klimaatregeling van een kas wordt mogelijk gemaakt. In de tweede plaats kan worden vastgesteld dat in Wageningen, in nationaal en internationaal opzicht, een grote voorsprong bestaat op het gebied van de modelbouw, waardoor een uiterst gunstige uitgangspositie voor dit type onderzoek is verzekerd. In de derde plaats mag op

onderzoeksstrategische gronden worden verwacht dat de toepassing van de simulatietechniek in het teeltkundig onderzoek kan leiden tot doorbraken in de teeltwetenschap. Kijken we terug naar de ontwikkeling van de teeltwetenschap in het verleden, dan is het opvallend dat belangrijke ontwikkelingen in de tuinbouw veelal zijn te verklaren uit een combinatie van factoren, namelijk een verandering in de technische en teelttechnische mogelijkheden en de kennis om die vernieuwing toe te passen. Er zijn voorbeelden in overvloed die laten zien dat soms zeer triviale zaken een rol hebben gespeeld bij het vernieuwingsproces. Zo is de recente nieuwe doorbraak van het gebruik van koolzuurbemesting in de glastuinbouw eerst tot stand gekomen nadat geschikte en betaalbare apparatuur voor het in kassen meten van de koolzuurconcentratie beschikbaar kwam, ondanks het feit dat reeds heel lang bekend was dat de fotosynthese van planten positief op een verhoging van de concentratie reageert. Een soortgelijke situatie heeft zich voorgedaan bij de massale omschakeling naar teelten op substraat. Kennis en receptuur voor plantenteelt zonder aarde waren reeds decennia beschikbaar maar het op de markt komen van steenwol als substraat heeft de doorbraak ingeleid die, met name bij de glasgroenten massaal heeft doorgezet.

Wanneer men, naar analogie van het voorgaande, de mogelijkheden die de informatietechnologie thans reeds biedt beschouwt en de snelle ontwikkelingen die nog steeds plaats vinden daarbij betreft, dan is het duidelijk dat hier grote kansen liggen voor het tuinbouwkundig onderzoek. De tuinbouw en in het bijzonder de sierteelt is kapitaals-, arbeids- en kennisintensief, waardoor hoge eisen worden gesteld aan de procesbesturing en het management op de bedrijven. Procesautomatisering en beslissingsondersteunende systemen die voortbouwen op een goede teeltkundige achtergrond zijn daarom voor deze sector van wezenlijk belang. In het bijzonder in de glastuinbouw, met zijn sterke ruimtelijke concentratie en zijn uitstekende infrastructuur, waar de automatisering op de bedrijven ver is voorgeschreden en waar de veilingen een zo belangrijke en centrale rol spelen liggen unieke mogelijkheden die nog onvoldoende worden benut.

Het tuinbouwkundig onderzoek dient hierop in te spelen door, in nauwe samenwerking met de ondersteunende disciplines, de benodigde kennis te genereren. Het kwantificeren van de aan de produktie ten grondslag liggende processen zal nog veel onderzoek vereisen, onderzoek waaraan op dit moment in Nederland onvoldoende aandacht wordt besteed. Dit type onderzoek heeft een sterk plantenfysiologisch karakter en zal daarom tegelijkertijd een spin-off kunnen leveren ten behoeve van de teelttechniek. Bovendien ben ik van mening dat nog veel voortgang kan worden geboekt bij het bestuderen van de fysiologie van de gehele plant door gebruik te

maken van simulatiemodellen. Belangrijke knelpunten bij het verklaren en kwantificeren van de produktie van tuinbouwgewassen liggen onder meer bij de ontwikkelingsfysiologie en het daarmee verbonden terrein van de morfogenese. Vooral in de sierteelt waar de vorm van het produkt een cruciale rol speelt liggen nog talloze vragen, die waarschijnlijk alleen door een geïntegreerde aanpak kunnen worden opgelost. Ook bij het, voor alle teelten zo centrale probleem van de verdeling van assimilaten in de plant, is het aannemelijk dat goede voortgang kan worden geboekt door niet alleen het transport van assimilaten, of alleen de fotosynthese, of alleen de hormoonhuishouding te bestuderen, maar juist aandacht te schenken aan de interacties van deze processen. Voor de voortgang van de teeltwetenschappen is deze integrale benadering met behulp van modelbouw onontkoombaar en nog onvoldoende ontwikkeld.

### Practische betekenis

Ik heb u in het voorgaande een onderzoeksbeleid geschetst waarmee het mogelijk is de plantenfysiologie, de gewasecologie, de plantenvoeding, de gewasbescherming, de veredeling, de omgevingsnatuurkunde, de regeltechniek en de economie weer in de teeltwetenschap te integreren door gebruik te maken van de systeembenadering en door samenwerking met de ondersteunende wetenschappen. De vraag rijst dan wellicht, welke de praktische betekenis kan zijn van een dergelijke benadering, anders dan een streven naar "l'art pour l'art". In mijn visie zullen er een aantal zaken binnen de tuinbouwbedrijven veranderen, die nauw met de door mij geschetste ontwikkelingen samenhangen.

Bij de proces-automatisering zal sprake zijn van een flexibelere besturing die, in plaats van recepten, gebruik zal maken van proces-optimalisering, rekening houdende met de individuele omstandigheden en doelstellingen van het betreffende bedrijf, ingepast in een over-all plan. Hiermee kan het produktieproces efficiënter verlopen, dwz. dat de doelstellingen beter en tegen lagere kosten kunnen worden gerealiseerd. Bij het nemen van beslissingen op korte, midellange en lange termijn, zal de teler ondersteund kunnen worden door wetenschappelijke- en ervaringskennis, beschikbaar in de vorm van modellen en databases. Bij de raadpleging van deze informatie zal de teler en de voorlichter worden bijgestaan door optimaliseringstechnieken en expert-systemen. Beslissingen zullen hiermee op interactieve wijze tot stand kunnen komen. De voorlichting zal in deze ontwikkeling een belangrijke rol kunnen spelen door centraal de benodigde data-bases en programmatuur beschikbaar te stellen, zulks in nauwe samenwerking met de veilingen.

De tuinder zal, als gevolg van deze ontwikkelingen, op betere en meer verantwoorde wijze zijn beslissingen omtrent investeringen, teeltplan en bedrijfsvoering kunnen nemen. Op deze wijze kan, beter dan thans het geval is, rekening worden gehouden met individuele omstandigheden en kunnen niet-standaard oplossingen worden gevonden. Een sterkere concurrentiepositie van de Nederlandse tuinbouw zal hiervan het gevolg zijn. Voor de voorlichting kan deze ontwikkeling leiden tot vergroting van de efficiëntie en de kwaliteit van de dienstverlening, doordat een basisondersteuning op afstand kan worden gegeven, waarop een meer gerichte en individuele begeleiding kan volgen.

*Geachte toehoorders,*

U heeft een kijkje mogen nemen in de knop van het prille stekje. U heeft naar ik hoop kunnen constateren dat de knop niet loos is maar dat hij wel gevuld is, vol van rijke beloften. Of die rijke bloei ook daadwerkelijk zal kunnen worden gerealiseerd is, zoals iedere teler zal weten, niet alleen afhankelijk van het stekje. De beworteling is in ieder geval voorspoedig verlopen maar een goede verdere verzorging is wel geboden. Bij het planten werd een adequate eenmalige bemesting toegediend maar de toekomst baart wel enige zorgen. Het stekje was nog amper geplant toen de snoei begon. Hoe een rijke oogst te verwachten als nu reeds de ene na de andere gezonde tak wordt wegegesnoeid en als niet regelmatig wordt bijgemest?

*Geachte leden van de bestuursorganen en van de benoemingsadviescommissie,*

Ik dank u voor het vertrouwen dat u in mij hebt gesteld door mij op deze verantwoordelijke positie aan te stellen. Uw voorbereidingen voor het vervullen van de vacature van mijn, helaas te vroeg overleden voorganger, Prof. Bierhuizen hebben 3 jaar geduurd. Ik heb veel begrip voor de oorzaken van deze lange procedure, maar ik denk tegelijkertijd dat een zichzelf respecterende organisatie dit soort wantoestanden niet kan en mag accepteren. Ik zou het buitengewoon op prijs stellen indien de hierbij door de vakgroep opgelopen averij met uw medewerking zal worden hersteld, door in mijn aanvangsperiode zorg te dragen voor voldoende budgettaire en vooral formatieve ruimte, teneinde de vernieuwing binnen de vakgroep hiermee een kans te geven.

*Dames en heren van de sector plantenteelt,*

Hoewel ik in mijn rede uitdrukking heb willen geven aan het eigen gezicht van de tuinbouwplantenteelt, hoop ik dat voldoende heeft doorgeklonken dat dat gezicht verbonden zal dienen te zijn met een gemeenschappelijke romp waarin wij veel met elkaar delen. Ik hoop oprecht dat dit gemeenschappelijke belang zal mogen leiden

tot een duurzame en vruchtbare samenwerking, met behoud van de eigen identiteit van de onderscheiden wetenschapsgebieden.

*Dames en heren van de vakgroep Tuinbouwplantenteelt,*

Ik ben jullie erkentelijk voor de loyale wijze waarop jullie mij, toch enigszins een buitenstaander, in jullie midden hebben ontvangen. Ik heb er alle vertrouwen in, dat wij met elkaar in staat zullen zijn de vakgroep binnen de tuinbouw en binnen de Landbouwniversiteitsgemeenschap de plaats en de betekenis te geven die zij verdient. Ik zal mij tot het uiterste inzetten om, met u, de vakgroep een goede toekomst te geven.

*Waarde collega Tromp, beste Jan,*

Opgeleid als houthouder en ervaren als gewasfysioloog, zal het voor mij een genoegen zijn om in het door jou behartigde vakgebied mee te denken en omgekeerd zal ik jouw bijdrage vanuit de plantenfysiologie van de meerjarige gewassen goed kunnen gebruiken bij het oplossen van de problemen, die het kwantificeren van de groei van meerjarige gewassen onder glas met zich meebrengt.

*Waarde collega Veen, beste Henk,*

Het is voor mij een groot genoegen om, na 16 jaar als collega met jou op te trekken, je opnieuw, zij het voor één dag in de week, aan mijn zijde te treffen. De kwaliteit die in het door jou behartigde wetenschapsgebied voorop staat, staat ook bij mij hoog in het vaandel geschreven en ik verwacht, zoals ik ook in mijn rede heb aangegeven, dat het betrekken van de kwaliteit van het geteelde produkt in de door mij voorgestane werkwijze zal kunnen leiden tot een goede samenwerking.

*Waarde collega Pierik, beste Rudolf,*

Hoewel de weefselkweek voor mij een weinig betreden gebied is, ben ik overtuigd van de potenties van deze techniek en hoop daarom ook op een vruchtbare samenwerking, waarbij het aspect beschermde teelt en de daaraan verbonden problematiek van het microklimaat een belangrijk samenbindend element zal kunnen zijn.

*Hooggeleerde Wellensiek, beste San,*

Ik beschouw het als een voorrecht jou nog regelmatig op de vakgroep gastvrijheid te mogen verlenen. Het is denk ik uniek om op deze wijze nog geregeld contact te hebben met een nog actieve vertegenwoordiger van twee generaties hoogleraren geleden.

*Hooggeleerde Doorenbos, beste Jan,*

Ook voor jou heeft het pensioen nog niet het einde van je professionele betrokkenheid bij de vakgroep betekend. Het is voor de vakgroep van grote waarde nog van jouw ervaring en kennis gebruik te mogen maken.

*Directie en medewerkers van het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek,*

Liefst 16 jaar lang heb ik in jullie midden gewerkt, hetgeen mij niet alleen veel vriendschap en satisfactie heeft opgeleverd, maar mij ook in belangrijke mate heeft gevormd. Mij heeft in het bijzonder de combinatie van een hoge wetenschappelijke standaard met een zeker pragmatisme, nodig om op een hoger integratieniveau te kunnen opereren, bijzonder aangesproken. Een blijvende intensieve samenwerking is in de door mij gewenste onderzoeksbenadering een voorwaarde waarvoor, naar ik hoop en verwacht voldoende mogelijkheden zullen blijven bestaan.

*Waarde collega De Wit, beste Kees,*

Ik ben jou bijzonder dankbaar voor de wijze waarop je mij, eerst als student, later als promovendus, hebt geleerd om in de teelt en in de plantenfysiologie het weerbarstige biologische onderzoeksobject te kwantificeren en te modelleren. Veel van wat je mij direct of indirect hebt bijgebracht zal je hebben kunnen terugvinden in de vandaag uitgesproken rede al zullen er daarnaast, jou kennende, zaken in overvloed zijn aan te wijzen die allerminst jouw instemming zullen krijgen.

*Dames en heren van de LU-gemeenschap,*

Teeltkunde is een wetenschap waarbij de synthese van kennis een sleutelrol vervult. Ik hoop dat ik voor diegenen onder u, die de tuinbouw slechts op een afstand kennen, voldoende van het vakgebied heb laten zien om u in de toekomst positief te stemmen, mocht ik bij het verder uitbouwen van het vakgebied bij u willen aankloppen voor ondersteuning of samenwerking. Samenwerking is een voorwaarde voor het verzilveren van de meerwaarde van de Landbouwniversiteit die ontstaat door het samenbrengen van zoveel verschillende disciplines in één organisatie. Van mijn kant zal ik dan ook trachten in te spelen op vragen en wensen van andere vakgroepen ten aanzien van het door mij behartigde vakgebied.

Ik ben allen dankbaar die mij, als nieuweling binnen de LU, de weg hebben gewezen bij het inwerken in mijn nieuwe taak. In het bijzonder de afdeling Personeelszaken wil ik daarbij noemen, die ondanks alle problemen bij de SKG, ons met raad en daad ter zijde heeft gestaan.



*Dames en heren studenten,*

Jullie hebben inmiddels gemerkt, dat jullie mij na aan het hart liggen. Ik beschouw het als een groot voorrecht om jullie te mogen helpen vormen, op weg naar een onbekende, spannende, soms helaas onzekere toekomst. Ik waardeer jullie kritische, maar opbouwende inzet buitengewoon, niet allen bij het onderwijs, maar ook in de nevenactiviteiten in het kader van de VWTS, de RIGRO en de ROC.

Ik dank u voor uw aandacht.

## Literatuur

- Bot, G.P.A., 1983. Greenhouse climate: from physical process to a dynamic model. Proefschrift LH Wageningen, 240 pp.
- Challa, H., 1976. An analysis of the diurnal course of growth, carbon dioxide exchange and carbohydrate reserve content of cucumber. Agricultural Research Reports no. 861, PUDOC, Wageningen, 88 pp.
- Spitters, C.J.T., Keulen, H. van, en Kraalingen, D.W.G. van, 1988. A simple and universal crop growth simulator: SUCROS87. In: Simulation and systems management in crop protection. (Eds. R. Rabbinge, S.A. Ward en H.H. van Laar), Simulation Monographs, PUDOC, Wageningen.
- Sprenger, A.M., 1918. De ontwikkelingen van den Nederlandschen tuinbouw en van de behoefte aan onderzoek der natuurlijke factoren, welke de cultuur beïnvloeden. Meded. van de Landbouwhogeschool, deel XIV, 81-98.
- Wit, C.T. de, 1965. Photosynthesis of leaf canopies, Agricultural Research Reports no. 663, PUDOC, Wageningen, 57 pp.