

Kunst, kitsch of kunde;
het vraagstuk van de integratie en
de integriteit der wetenschappen

door

prof.dr. A.F.G. Hanken

hoogleraar in de systeembegrippen en
-methoden in de maatschappijwetenschappen
(systeemleer) aan de Technische Hogeschool
Twente, en

dr. J.C. Zadoks

lector in de fytopathologie aan de
Landbouwhogeschool

Rede

uitgesproken ter gelegenheid van de
60ste Dies Natalis van de Landbouwhogeschool,
Wageningen, 9 maart 1978.

Dames en Heren,

Sinds jaar en dag wordt de maatschappij geconfronteerd met een verschijnsel dat steeds meer aandacht vraagt, nl. de grote mate van specialisatie binnen de verschillende takken van wetenschap. Deze specialisatie is een noodzaak omdat niemand meer in staat is om het gehele gebied te overzien, zelfs niet binnen een gegeven discipline.

De universele wetenschapsmens is sinds lang een onmogelijkheid geworden. Wanneer hij zijn bestaansmogelijkheden verloren heeft valt natuurlijk niet precies te zeggen. Sommigen wijzen naar de Duitse geleerde Alexander von Humboldt als de laatste generalist. In zijn negentig jaren van 1769 tot 1859, heeft hij zich op een onwaarschijnlijk groot aantal terreinen bewogen. Hij heeft bijdragen geleverd aan o.a. de geografie, geologie, klimatologie, ecologie, botanie, mineralogie en het geomagnetisme (H. Beck, 1959-61). Maar deze tijd is onherroepelijk voorbij. Omdat de wetenschap zich voortdurend uitbreidt, zal er een toenemend aantal disciplines, subdisciplines en specialisatiegebieden ontstaan. Deze taakverdeling is een noodzaak maar ook een probleem, omdat binnen ieder wetenschappelijk domein bepaalde tradities ingang vinden, die zich uiten in een specifiek taalgebruik en het hanteren van bepaalde structuren die tezamen het vat vormen waarin de bestaande kennis wordt gegoten.

Een ieder kan constateren dat deze differentiatie soms een gebrek aan communicatie, tegenstellingen en zelfs conflict tot gevolg kan hebben. Dit is althans in de hoek van de sociale wetenschappen geen onbekend verschijnsel. Het is dan ook niet ongewoon dat bepaalde instanties, zoals overheidsorganen, zich gefrustreerd voelen vanwege het gebrek aan overeenstemming in de adviezen die uitgebracht worden door de beoefenaars van verschillende disciplines, alsook door de controversen die binnen een gegeven discipline kunnen bestaan.

Een gangbare opvatting is dat er in deze pluriforme samenleving noodzakelijkerwijs verschillen moeten bestaan. Het zou niet juist zijn indien alle kennis, eventueel van overheidswege, in een grauw eenheidsjasje wordt gestoken. Bovendien worden eventueel bestaande meningsverschillen uitgevochten in een gezonde strijd om het bestaan, waaruit vroeg of laat wel een bepaalde stroming of school als winnaar naar voren zal komen.

Ook in het verleden was dit het geval, maar de herinnering hieraan vervaagt snel. Bijvoorbeeld, omtrent het jaar 1740 heeft Voltaire, na zijn tocht naar Engeland, zijn invloed moeten uitoefenen om de doctrines van Newton in Frankrijk ingang te doen vinden. Dit is geen gemakkelijke opgave geweest, maar dankzij een groeiend aantal medestanders werden

tenslotte de geleerden van de machtige Académie Française overtuigd (Lacroix, 1878).

Voor deze laissez-faire politiek valt veel te zeggen, maar het is wel een feit dat er ten aanzien van bepaalde vraagstukken weinig tijd overblijft om onze meningsverschillen te beslechten. Men hoeft maar te denken aan de dreigende kernoorlog, hongersnoden, werkloosheid, uitputting van grondstoffen en de op individueel niveau bestaande gevoelens van vervreemding, frustratie en agressie om te begrijpen dat men zich niet kan veroorloven om deze problemen op de lange baan te schuiven.

Er is echter een andere ontwikkeling in de wetenschap, waarbij vaak een tegengestelde tendens valt te bespeuren. We denken hierbij aan het gebruik van modellen als middel tot integratie.

Modellen

Het ligt niet in de bedoeling om hier uitvoerig op de betekenis van het model in te gaan. Men kan het ruwweg beschouwen als een instrument dat kan worden gehanteerd om een gegeven probleem op te lossen, b.v. de bestrijding van plantenziekten in de landbouw, een ruimtelijk ordeningsprobleem of de werkloosheid. Het standaardvoorbeeld is het model van ons zonnestelsel dat door de Poolse astronoom

Copernicus werd ontwikkeld (Armitage, 1938). Hierover werd al veel gezegd, maar in dit verband verdienen drie punten onze aandacht:

- (1) Het idee van een heliocentrisch wereldbeeld - dus een planetenstelsel met de zon in het middelpunt - was ook in die tijd niet nieuw. De Griekse filosofen hadden hierover reeds veel eerder geschreven en het is bekend dat Copernicus van hun geschriften op de hoogte was. Zijn bijdrage was dan ook niet zozeer het originele idee als wel de kwantitatieve ondersteuning die hij hieraan gaf.
- (2) Het heeft daarna nog een lange tijd geduurd voordat deze gedachten algemeen geaccepteerd werden, getuige de conflicten die een eeuw later in de tijd van Galileo nog voorkwamen.
- (3) De ideeënstrijd die gedurende het leven van Galileo plaats vond had zijn oorsprong in wetenschappelijke conflicten en belangentegengstellingen. De Aristotelianaanse professoren van die tijd voelden zich door de nieuwe wetenschapsopvatting bedreigd en gedreven door deze vrees hebben zij een actie ondernomen om Copernicus in diskrediet te brengen. Ook hier onttaarde dus een wetenschappelijk conflict in een maatschappelijk conflict.

In het tweede gedeelte van deze voordracht zal verder worden ingegaan op natuurwetenschappelijke modellen met een landbouwkundig signatuur. Hier zullen we ons voornamelijk beperken tot modellen van sociale systemen waarin een zeer weerbarstig element voorkomt, nl. de mens. Modellen van sociale systemen zijn vaak van interdisciplinaire aard. Uit de probleemstelling volgt dat de oplossing meestal een bijdrage vraagt van een aantal disciplines. Denken we bijvoorbeeld aan de ruimtelijke ordening, dan is het vanzelfsprekend dat hierbij technische, financieel-economische en sociale disciplines betrokken zullen zijn. In die gevallen zijn de modellen dus een structuur waarin gedeelten van verschillende disciplines in onderlinge samenhang zijn ondergebracht. Op die manier komt, zij het langs een omweg, toch een zekere mate van integratie tot stand.

De modellen van de Club van Rome hebben de laatste tijd veel aandacht getrokken (Meadows, 1972). Velen van ons zijn geschrokken van de ondergang die ons in het jaar 2040 te wachten zou staan, maar gelukkig werd er na de eerste berekeningen wat water in de wijn gedaan. Het gebruik van een model garandeert dus niet de juistheid van de oplossing maar het biedt wel, zoals gezegd, het grote voordeel dat verschillende kennisgebieden binnen deze structuur kunnen worden geïntegreerd. Maar het gaat de onderzoeker

natuurlijk niet in eerste instantie om die integratie, het gaat om de oplossing van het probleem. De vraag is nu welke waarde aan modellen van sociale systemen in dat opzicht kan worden gehecht.

Sociale modellen en hun beperkingen

Sociale modellen worden voor verschillende doeleinden gemaakt. In sommige gevallen is het doel om de bestaande verhoudingen in een systeem te analyseren. In andere gevallen wil men een prognose over een bepaalde tijdsperiode tot stand brengen, met als doel enig zicht te krijgen op de toekomstige verhoudingen in een samenleving. Dit laatste type is natuurlijk interessant voor iedere bestuurder die zich op de lange termijn wil oriënteren. Er zijn echter duidelijke beperkingen van technische aard en - indien de mens als beslisser in het model wordt opgenomen - ook van sociale aard. De technische beperking heeft betrekking op de onvoorspelbaarheid van de technologie, die geleidelijk of sprongsgewijs kan veranderen. Men kan zich b.v. afvragen hoe velen aan het begin van deze eeuw de nieuwe ontwikkelingen hebben voorzien, inclusief de computers, kernreactoren en raketten. Aangenomen dat dit al het geval is geweest, heeft men dan ook de reikwijdte van deze vernieuwingen, of zoals men nu zegt innovaties, kunnen voorspellen?

Uit de geschiedenis blijkt dat dit soort inzicht weinig voorkomt. Soms wordt Jules Verne als voorbeeld aangehaald van een man die de toekomstige technische gebeurtenissen met een grote scherpthe heeft voorzien. Dit is echter geenszins het geval. Men kan voor hem een grote bewondering als science-fiction-schrijver opbrengen, maar dat houdt niet in dat hij een goede toekomstvisie had. Veel van zijn denkbeelden berusten op een lange voorgeschiedenis. Bijvoorbeeld, in zijn in 1865 geschreven boek "De la Terre à la Lune" is een raket het vehikel dat de betreffende reizigers naar de maan moet brengen. Maar in die tijd waren raketten al lang bekend. Reeds in 1650 schreef de Poolse artillerist Siemienowicz (1650) een boek verlicht met vele technische tekeningen, waarin uitvoerig op de constructie van raketten werd ingegaan, inclusief meer-traps-raketten.

Wanneer we naar de toekomst zien dan is de produktie van energie en voedsel waarschijnlijk het meest belangrijke vraagstuk. Zoals het er nu uitziet zijn er twee gebieden waar een doorbraak kan worden verwacht, nl. de omzetting van zonlicht in elektrische energie en kernfusie. Wat het laatste betreft kan men zeggen dat een praktische oplossing nog tientallen jaren op zich zal laten wachten, aangenomen dat er op de lange duur een oplossing wordt gevonden.

De verwachtingen over de zonlichtconversie zijn even moeilijk in te schatten en wellicht geldt hetzelfde voor de toekomstige methoden van voedselvoorziening, maar op dit gebied zullen we ons nu niet begeven.

De sociale aspecten, die de bruikbaarheid van een model beperken, hebben vooral betrekking op de onvoorspelbaarheid van de mens als beslisser. Laten wij terwille van de eenvoud het kleinst mogelijke sociale systeem bezien, nl. een groep bestaande uit twee personen. Het gedrag van het ene individu wordt mede bepaald door zijn verwachting omtrent het gedrag van de ander en omgekeerd; er is dus een wederkerigheid. Indien we veronderstellen dat er geen vaststaande regels zijn die door de beide partners in acht worden genomen, dan wordt daarmee ieders gedrag onvoorspelbaar. Immers, men zal dan genoodzaakt zijn om bepaalde veronderstellingen over het gedrag van de ander te maken, maar deze veronderstellingen vertonen een element van willekeur omdat de waarden en normen van waaruit de andere partij handelt niet a-priori bekend zijn.

Een triviaal voorbeeld, dat echter het voordeel heeft dat ze op ervaring berust, moge deze situatie illustreren. Een jong echtpaar had besloten een zitbank te kopen en na enig zoeken kwamen hiervoor twee banken in aanmerking: een rode en een steenkoolgrijze. De

echtgenoot meende dat zijn vrouw de voorkeur gaf aan de rode bank en zij meende hetzelfde van hem. Het resultaat laat zich aanzien, de rode bank werd gekocht, maar het duurde nog enige jaren voordat ze begrepen dat beiden de grijze bank hadden willen kopen, maar meenden een kleine concessie aan de ander te moeten doen. Voor hun altruïsme werden zij gestraft met het verkeerde meubelstuk dat bovendien nog onverwoestbaar bleek te zijn.

Dit voorbeeld laat zich gemakkelijk transponeren b.v. naar het niveau van de relaties tussen soevereine staten. Het is bekend dat de mogelijkheid van een escalatie van de bestaande situatie naar een kernoorlog op dit ogenblik één van de meest zorgwekkende aspecten van het internationale verkeer is; dit wordt veroorzaakt doordat men de motieven en de reacties van de tegenpartij niet kan voorzien.

Een andere beperking is dat het gedrag van individuen of groepen met de tijd verandert. Stel dat het mogelijk zou zijn om zekere wetmatigheden in het verleden te ontdekken dan heeft dit gevolgen voor de toekomst. Indien men b.v. op grond van bepaalde indicaties zou kunnen voorspellen dat er over een jaar een hoogconjunctuur te verwachten is, dan zullen ondernemers op deze prognose reageren door tijdig grondstoffen te kopen, investeringen uit te breiden en personeel aan te trekken. Met andere

woorden, de hoogconjunctuur begint al morgen in plaats van over een jaar. Hiermede wordt de voorspelling teniet gedaan.

Onzekerheidsreductie

Men zou verwachten dat de mate van onvoorspelbaarheid toeneemt naarmate er meer individuen in het geding zijn, maar deze conclusie is niet juist omdat de mens een grote afkeer heeft van onzekerheid. Men beweert wel eens - en niet zonder goede gronden - dat onzekerheid aan de wortel ligt van de gevoelens van menselijke angst. Men zal in een geordende maatschappij dus alles in het werk stellen om de marge van onzekerheid te verkleinen door het instellen van geschreven en ongeschreven regels, dus van wetten en normen. Omdat deze regels de beslissingsruimte van het individu beperken, koopt men dus zekerheid ten koste van vrijheid.

Terloops zij opgemerkt dat er zeer waarschijnlijk meer regulering nodig is naarmate in een maatschappij de bevolkingsdichtheid groter is en naarmate er een hogere graad van industrialisatie is bereikt.

Men kan zich afvragen wat voor invloed de genoemde beperkingen hebben op prognose-modellen van sociale systemen, waarbij de beslissers expliciet een rol spelen. Zoals hiervoor werd aangegeven: veel zal

afhangen van de technische innovaties en de politieke constellaties die op betrekkelijk korte termijn het maatschappijbeeld kunnen veranderen. Men zal aan het model dan ook bepaalde voorwaarden moeten stellen.

- (1) Het moet de mogelijkheid bieden om de consequenties van een aantal beleidsalternatieven met een redelijke betrouwbaarheid te berekenen, b.v. de visstand die men jaarlijks kan verwachten indien er over een periode van tien jaar zoveel ton vis per jaar wordt gevangen. Dit is het descriptieve deel van het model. De vraag is steeds: wat gebeurt er, indien Het is bij voorbaat duidelijk dat men geen betrouwbare resultaten kan verwachten indien niet alle voor de probleemstelling relevante disciplines in aanmerking worden genomen. De vraag welke beleidsmaatregel nu moet worden gekozen is hier nog niet aan de orde. Men bepaalt slechts de gevolgen van een aantal beleidsalternatieven met behulp van het gegeven model. Dit descriptieve model zal worden geïllustreerd aan de hand van het later te geven voorbeeld ontleend aan de bosbouw-entomologie.
- (2) Wanneer het descriptieve model, op wat voor gronden dan ook, als betrouwbaar kan worden gekwalificeerd, komt men toe aan de normatieve problematiek. Deze is het omgekeerde van de voorgaande, nl. welk beleid zou er nu moeten worden gevoerd,

aangenomen dat de consequenties van iedere beleidsmaatregel bekend zijn. Bijvoorbeeld, welke jaarlijkse visvangst kan worden toegestaan indien men de bestaande visstand op peil wil houden. De relatie tussen visvangst en visstand wordt hierbij als bekend verondersteld.

Wanneer men slechts met één beslisser te maken heeft, is het vaak mogelijk om met behulp van een opbrengst- of kosten criterium de verschillende alternatieven te waarderen. Voor een sociaal systeem, waarbij dus twee of meer beslissende instanties in het geding zijn, liggen de zaken meestal niet zo eenvoudig. Dit is b.v. het geval in de landbouwkundige sfeer, zowel met betrekking tot de grootschalige modellen, waarbij weinigen over velen beslissen, als ook de kleinschalige modellen, waar ieder voor zich kan beslissen.

Uit de voorgaande beschouwingen over de onvoorspelbaarheid van het individu als beslisser kan men concluderen dat lange-termijn prognosemodellen van sociale systemen met een aantal beslissende instanties niet betrouwbaar kunnen zijn, tenzij het gedrag door bepaalde regels wordt vastgelegd. Deze regels kunnen de vorm aannemen van gewoonten, wetten, normen, verdragen e.d. Een voorwaarde voor de voorspelbaarheid van systemen is dan ook eenvoudig dat deze regels expliciet of impliciet aanwezig zijn en dat men kan verwachten dat ieder zich hieraan zal houden. In het

voorbeeld wordt aan deze normatieve eis voldaan indien er een reeks verdragen wordt gesloten, waarbij aan ieder land voor de visvangst een bepaald quotum wordt toebedeeld, en het aannemelijk is dat de landen zich hieraan zullen conformeren. Indien aan de twee genoemde voorwaarden wordt voldaan dan is zowel het descriptieve als het normatieve, het 'ist' en het 'soll' of het feitelijke zowel als het gewenste binnen één raamwerk of model samengebracht. Men kan dan verwachten dat het model een getrouwe afspiegeling is van de werkelijkheid. Het model van het sociaal systeem vertoont dan een eenheid of integriteit die beantwoordt aan de veronderstelde eenheid of ondubbelzinnigheid van de ervaringswereld.

Systeemleer

Tot nu toe werd nog niet gesproken over de systeemleer als hulpmiddel bij de modelbouw en theorievorming (zie Hanken en Reuver, 1976 en 1977). Er bestaan hierover vele misvattingen die niet onvermeld mogen blijven. Bij sommige mensen leeft de overtuiging dat bekendheid met de systeemleer reeds bij de geboorte aanwezig zou zijn en dat dit vak dus niet hoeft te worden bestudeerd. Toch moeten wij constateren dat deze natuurtalenten uiterst zeldzaam zijn. De systeemleer heeft, zoals elke jonge wetenschap, bij sommigen overdreven verwachtingen gewekt en werd door anderen scherp bekritiseerd. Het onoordeelkundig

gebruik van dit hulpmiddel, waaraan wij ons ook wel schuldig hebben gemaakt, heeft tot deze opvattingen bijgedragen.

De tijd is nu aangekomen om een realistisch standpunt hierover in te nemen. Systeemleer is geen wondermiddel, maar kan op sommige punten wezenlijke bijdragen leveren aan verschillende disciplines, vooral wanneer deze takken van wetenschap nog een betrekkelijk ongestructureerd karakter vertonen.

Binnen de systeemleer werden algemene modellen of meta-systemen ontwikkeld die hebben bijgedragen tot de structurering en theorievorming van een aantal disciplines; hierbij komt nog dat de overeenkomsten of analogieën met de andere disciplines door de projectie op een algemeen kader duidelijker zichtbaar worden gemaakt. Ook laten de symbolen afkomstig uit onderscheiden vakgebieden zich veelal vertalen naar systeemtermen, waarmede hetzelfde wordt bereikt. Het meta-systeem en de bijbehorende terminologie zijn a.h.w. het vat waarin de bestaande kennis wordt gegoten. De methodologie, die steeds duidelijker contouren begint aan te nemen, is de manier waarop de kennis in het vat wordt gegoten (De Leeuw, 1974).

Tenslotte willen wij er op wijzen dat er in de literatuur vele voorbeelden van toepassingen bestaan. Enkele van deze toepassingen zullen nu worden besproken.

Een verbaal model: het pathosysteem

Een voorbeeld. Een populatie, in het biologisch spraakgebruik, is een verzameling van organismen behorend tot één soort; de verzameling is in ruimte en tijd begrensd. Een akker met pootaardappelen is een populatie, maar wel een bijzondere, want alle planten zijn genetisch identiek. Ook wilde planten vormen populaties, waarvoor - als regel - geldt, dat de samenstellende planten genetisch verscheiden zijn. Naast plantepopulaties zijn er populaties van ziekteverwekkers en plaagdieren, in het vervolg aangeduid als pathogenen. Een populatie van een plantesoort en een populatie van een pathogeensoort kunnen elkaar zo overlappen, dat een deelpopulatie ontstaat van planten met pathogeen: zieke planten. Twee aldus aan elkaar gekoppelde soorten, de waardplant W en "zijn" pathogeen P, vormen samen een systeem, dat een eigen naam kreeg: pathosysteem (Robinson, 1976).

Het pathosysteem heeft enkele merkwaardige eigenschappen:

1. Het pathogeen roeit "zijn" waardplant niet uit.
2. De waardplant roeit "zijn" pathogeen niet uit.
3. Het pathosysteem houdt zichzelf in stand.
4. Het pathosysteem past zich aan aan zijn milieu.
5. Instandhouding en aanpassing berusten op het spel van erfelijke factoren in zowel waard als patho-

geen, een spel dat tot uitkomst heeft de frequentie en de intensiteit van de ziekte.

6. Het pathosysteem evolueert in de loop der eeuwen (onomkeerbaar) in een zekere richting.

In Israel is een pathosysteem bestudeerd bestaande uit een wilde grasachtige plant, Avena sterilis, als waardplant en een schimmel, Puccinia coronata, als pathogeen (Browning, 1974). Daar waar het fysisch milieu door extreme temperaturen en gebrek aan vocht de vermenigvuldiging van het pathogeen afremt, reageert het pathosysteem met een verminderde frequentie van die erfactoren, die de waardplant resistentie geven tegen de ziekte. In gebieden met een milieu gunstig voor de vermenigvuldiging van het pathogeen reageert de waardplantpopulatie met een verhoging van de frequentie van erfactoren, die tot ziekteresistentie leiden. Het pathosysteem bezit kennelijk een regulatie-mechanisme, het vertoont autoregulatie onder invloed van zijn milieu. Waard én pathogeen bereiken in de loop der generaties een aan het milieu aangepaste genetische samenstelling. Op lange termijn bezien verkeert het pathosysteem in een toestand van dynamisch evenwicht (homeostase).

Aangezien middels sexuele voortplanting uitwisseling van erfactoren plaats vindt binnen ieder van de beide samenstellende populaties van het pathosysteem,

beïnvloedt de deelpopulatie van zieke planten zowel de deelpopulatie van gezonde planten als de deelpopulatie van het pathogeen buiten "zijn" waardplant in hun genetische samenstelling.

Tot zover het pathosysteem in de door de mens onberoerde natuur, het natuur-pathosysteem. Hoe ligt de zaak in de landbouw bij een cultuur-pathosysteem? De besturing van het pathosysteem door de mens doet zich nu gevoelen. De waardplant wordt geselecteerd, veranderd, gereconstrueerd, met het doel middels grote en genetisch uniforme waardplant-populaties een hoge voor de mens consumabele produktie te krijgen. Verhoging van de dichtheid der waardplanten, vergroting van de teeltoppervlakten, en genetische uniformiteit werken ziektebevorderend. De construerende mens kan het gevaar pareren door erfactoren in de waardplant in te bouwen, die de plant voorlopig onvatbaar maken. Het pathogeen beschikt echter over een groot aanpassingsvermogen. Binnen enkele jaren ontkracht het pathogeen door aanpassing van zijn erfactoren de met zoveel zorg geconstrueerde resistentie. Ernstige schade aan het gewas is het gevolg.

Het verhaal verloopt dan vaak aldus. De plantestructeur introduceert een nieuwe resistentiefactor, die opnieuw door het pathogeen ontkracht

wordt. Er zijn zelfs aanwijzingen, dat deze ontcrachtigingen elkaar in toenemend tempo kunnen opvolgen. We geraken in een vicieuze cirkel. Het pathosysteem beïnvloedt de mens zodanig, dat deze steeds verbeterer in de gekozen richting voortgaat. Wij kennen zo'n vicieuze cirkel ook bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Het pathogeen kan een bestrijdingsmiddel ontcrachten door zich er aan aan te passen. Het pathogeen wordt tolerant, het trekt zich van het bestrijdingsmiddel niets meer aan. De onbedachtzame mens, die zich laat meesleuren in de boosaardige cirkelgang, gaat meer van hetzelfde bestrijdingsmiddel gebruiken, het vaker toepassen, of hij grijpt naar een nieuw middel, dat na verloop van tijd opnieuw ontcracht wordt.

De ontwikkeling van menselijke instituties, wetten, reglementen, voorlichtingsschemas en verkooporganisaties, maakt het ontsnappen aan de vicieuze cirkel moeilijk zo niet onmogelijk.

De invloed van het pathosysteem op de mens en diens handelen, op de keuzen van boer en tuinder, voorlichter, planteveredelaar en bestrijdingsmiddelenverkoper, lijkt nog sterker dan de invloed van diezelfde mens op het pathosysteem (Doutt en Smith, 1974; Zadoks en Groenwegen, 1978).

De vraag rijst, of wij hetzelfde verhaal niet hadden kunnen vertellen zonder systeem-termen, zonder aan de heersende wetenschappelijke mode mee te doen? Is deze systeem-praat niet louter verbaal geweld? Of - erger nog - zijn onze woordenweefsels niets anders dan de nieuwe kleren van de keizer? Verbeelding dus?

Een numeriek model: de sparreknoprups

Deze vraag zullen wij niet beantwoorden. Wij willen hier van verbale op numerieke modellen overstappen. Numerieke modellen hebben in Wageningen een grote vlucht genomen, vooral door de krachtige stimulans van Prof.Dr.Ir. C.T. de Wit. De Wit (1968) streeft naar het "berekend verklaren" van complexe verschijnselen op grond van kennis van eenvoudige verschijnselen. Hij onderscheidt twee niveaus, het verklarende niveau en het te verklaren niveau. De verklaring moet niet alleen kwalitatief maar ook kwantitatief opgaan. De verklaring wordt vastgelegd in een rekenmodel. De werkwijze is die van de "dynamische simulatie met behulp van de digitale computer", een mond vol termen om zo weer uit te spugen. Het hele arsenaal van systeem-termen komt op de proppen: invoer, uitvoer, informatie, terugkoppeling, vertraging, dispersie, enz. Ook dit handjevol kreten kunt u weer wegwerpen. Niet de technologie maar het verkregen inzicht is belangrijk. Simulatie-technieken

zijn in Wageningen rijk opgebloeid, niet alleen in de teeltwetenschappen, maar ook in de hydrologie, de klimaatbeheersing van kassen, de landbouwtechniek, en noem maar op, tot en met de gewasbescherming.

De Canadese entomoloog C.S. Holling heeft destijds naam gemaakt door het gedrag van insecten te bestuderen in afhankelijkheid van hun maagvulling. Later heeft hij zich geworpen op de problemen van de houtteelt in New Brunswick, een oostelijke provincie van Canada. Houtteelt is daar een belangrijke bron van bestaan, waarvan het economisch resultaat soms in gevaar gebracht wordt door een insect, de sparrenknoprups (Spruce budworm, Choristoneura (Archips) fumiferana). Het insect is een motje, waarvan de rups de knoppen van de spar aanboort en leeg eet. Wat heeft nu de inhoud van een insectemaag, nog geen kubieke millimeter, te maken met de bijna 70.000 km² bos in New Brunswick? Wel, in ieder geval dit, dat de biomassa, die door de insectemaag verdwijnt, niet tegelijkertijd via de houtzaagmolens tot ons kan komen in de vorm van palen en planken.

Holling en medewerkers (Holling et al., 1977) verdeelden het te bestuderen bosareaal van 45.000 km² in 265 vakken van 170 km² elk, en berekenden voor elk vak de populatie-dichtheid van het insect en de houtproduktie over een periode van rond 80 jaar. Aangezien het insect

grote afstanden kan afleggen, beïnvloeden de vakken elkaar in de tijd. De berekeningen, gebaseerd op veel detailkennis, kunnen het natuurlijke verloop zonder invloed van de mens nabootsen, maar ook het reeds bekende verloop onder het vigerende beheersysteem, en het verwachte verloop onder enkele beheersalternatieven. Bij ieder alternatief werd gekeken naar houtproduktie, plaagniveau, plaagbestrijding, werkgelegenheid en recreatie. Echter, beleidslieden moet men niet lastig vallen met moeilijke berekeningen. Daarom ontwierpen Holling cum suis eenvoudige nomogrammen in de geest van: "als je in deze uitgangssituatie dit doet, dan is het gevolg voor de ... vult u maar in ... zus en zo". Daarmee is de kring rond van beleidsvraag, via basisonderzoek en rekenmethoden tot beleidsalternatieven. De beslissing zelf wordt de beslissers echter niet voorgerekend, want het stelsel van waarden en normen, dat van beleidsalternatieven tot beleidsbeslissing moet voeren, is in ons voorbeeld geen bestanddeel van het model.

Strategische en tactische modellen

Wij willen er op wijzen, dat waarden en normen wel of niet onderdelen van het model kunnen zijn. Zij zijn het vaak wel in econometrische modellen en planningsmodellen; zij zijn het meestal niet in onze

landbouwkundige modellen. Er is nog een andere tweedeling van modellen te maken, al naar gelang van hun reikwijdte: grootschalig of strategisch tegenover kleinschalig of tactisch. In de bosbouw met zijn veeljarig gewas, waar de jaarkosten laag gehouden moeten worden, is het beleidsdenken sterk gericht op de grote teeltarealen en op de lange termijn. Dat is strategisch denken. In de landbouw kennen we dat strategisch denken ook, zoals tot uitdrukking komt in beschouwingen over resistentie-veredeling op lange termijn (Day, 1976; Groenewegen en Zadoks, 1978; Parlevliet en Zadoks, 1977), al dan niet in modellen geformuleerd (Kampmeijer en Zadoks, 1977; Zadoks, 1971).

Daarnaast bestaat een denken op korte termijn, beperkt tot evenementen binnen één perceel en binnen één teeltseizoen: het tactische denken. De vraag is dan wat de teler moet doen, vandaag, hoogstens morgen, op dit perceel.

De vakgroepen Theoretische Teeltkunde en Entomologie ontwierpen samen een model voor een kleine spinachtige beschadiger van appelbomen, de spintmijt. Het zal u niet langer verbazen, dat in dit model de maagvulling weer een rol speelt, in het bijzonder de maagvulling van een spintmijt-etende rover. Deze rover vindt overigens een jong mijtje (en meidje)

lekkerder dan een oud vrouwtje; ook smaak moet gekwantificeerd worden! Het model (Rabbinge, 1976) bewijst reeds goede diensten bij het opstellen van praktische bestrijdingsadviezen.

Bij een schimmelziekte van de tarwe, aangeduid als de gele roest (Puccinia striiformis), hoopt de vakgroep Fytopathologie mede met hulp van simulatiemodellen zodanige bestrijdingsadviezen te kunnen genereren, dat enerzijds de nul-beslissing - niets doen - met ruime veiligheidsmarge genomen kan worden, en anderzijds in de gevarensituatie het middel te rechter tijd toegepast kan worden. Waarden en normen spelen in zoverre mee, dat ook een economisch optimalisatie-criterium ingebouwd zal moeten worden. Bij deze tactiek zullen het milieu en de boeren wel varen.

Kunst of kitsch?

Vele beroepen zijn tot wetenschappen geworden; zij hebben de weg van kunst naar kunde afgelegd. De systeemleer is zulk een kunde. Officieel wordt zij in Wageningen niet onderwezen. Wij zullen hier niet pleiten voor een nieuwe leerstoel in deze kunde, hier en nu, al was het slechts uit ontzag voor de toestand van 's rijks kas. Voorlopig kan de Landbouwhogeschool nog vooruit met kunst alleen. Op den duur zullen passende maatregelen gewenst zijn.

Het pathosysteem, een term gecreëerd door de plantenziektenkundige Robinson, is door velen in het vak tot kitsch verklaard; ten onrechte, zoals betoogd. Waarom heeft hier en elders de systeembenadering succes, in die zin, dat tenminste meer inzicht geschapen is? Het antwoord schuilt in het pragmatisme. Een systeem is een afgegrensd en samenhangend deel van de werkelijkheid. De onderzoeker bepaalt de grens, die alleen maar zin heeft voor de door hem gekozen probleemstelling. De kunst van de onderzoeker is het vinden van de juiste mogelijkheden en van de begrenzingen passend bij zijn doel. Er is zeker verschil tussen de onderzoekers in de mate waarin zij deze kunst beheersen. Kennelijk is het ook mogelijk zich in deze kunst te bekwamen, maar - en dat geldt voor iedere kunst - een goede dosis intuïtie is onontbeerlijk.

De klaroenstoot van het succes, het geroffel der beloften en de veelstemmige zang van de hoop worden goed ontvangen door het grote publiek. Dat is daartoe ontvankelijk gemaakt. Worden in de spreektaal woorden, die belangrijke begrippen aanduiden, verbonden door andere woorden, die relatie en nuanceering aangeven, nu is een nieuwe taal ontstaan, waarin begrippen worden verbonden door pijlen. Zijn de begrippen rechthoekig omkaderd, dan lijkt deze nieuwe schrijftaal wetenschappelijk verantwoord; het lijnenspel suggereert een vleugje systeemleer. Helaas, het

is allemaal kitsch; de ondubbelzinnigheid der pijl-
 verbindingen is slechts schijn. De fout schuilt dan
 niet in het kiezen en verbinden van enkele relevant
 geachte begrippen, maar in het weglaten van alle
 woorden, die in de oude taal deze begrippen relateer-
 den en relativeerden. Alleen door kader-cursussen,
 in-service trainingen en andere kostbare drill-
 methoden kan de fout binnen kleine sub-culturen
 opgeheven worden. Desniettemin is de nieuwe taal
 "gefundenes Fressen" voor vele politici en beslis-
 sers, en aan hun wordt de kitsch vaak voor de prijs
 van kunst verkocht. Integriteit, in de subjectieve
 betekenis van het woord, is dan ver te zoeken. Het
 gebruik van de systeemleer zonder kennis daarvan
 levert modellen, die niet voldoen aan de veronder-
 stelde integriteit, in de objectieve betekenis van
 het woord.

Kunde

Twee argumenten pleiten voor meer aandacht voor de
 kunde vervat in de systeemleer. Zij worden hier ge-
 geven in de vorm van twee stellingen.

De systeemleer biedt een middel tot communicatie
 tussen vogels van zeer verschillende pluimage, zij
 geeft ons een nieuwe taal, waarmee wetenschappers,
 technici en beslissers elkaar kunnen verstaan ten
 aanzien van de structurele aspecten van hun werk.

Als communicatiemiddel heeft de systeemleer dan ook een functie vergelijkbaar met die van de wiskunde. Het zal u nu niet meer verbazen dat de systeemleer een wiskundige onderbouw heeft, waarbij de vakgroep wiskunde zich niet onbetuigd laat. Onze stelling luidt: De systeemleer kan ons helpen bij de integratie der wetenschappen.

De systeemleer biedt een abstract en algemeen denk-kader om een geheel te bestuderen en daarin meer te zien dan de aaneenschakeling der delen. In deze zin, als integrale denkwijze, vormt de systeemleer een uitnemend tegenwicht tegen de uitwassen van de specialistische denktrant. De specialisatie, waardoor de natuurwetenschappen groot geworden zijn, heeft als randverschijnsel de super-specialisatie, die bedenkelijk wordt als deze - zoals zo vaak - gepaard gaat met desocialisatie van de wetenschappers. Vooral van politieke zijde wordt tegen deze uitwassen gefulmineerd, overigens zonder dat de politici inzien, dat het hier slechts om een randverschijnsel gaat. Voor het oplossen van maatschappelijke problemen doen beslissers vaak een beroep op de wetenschap, en dus op specialisten. Stelling 2 luidt nu:

De systeemleer kan helpen om de voorwaarden te scheppen tot het bereiken van integriteit bij de wetenschappelijke benadering van maatschappelijke problemen. Integriteit, niet in de affectieve

betekenis van eerlijkheid of oprechtheid, maar in de cognitieve zin van gezamenlijke inbreng van fysische, biologische en sociale gegevens en van waarden en normen in één model.

Conclusie

De systeemleer is de Landbouwhogeschool al minstens tien jaar geleden via de achterdeur binnengekomen. Wij hopen u duidelijk gemaakt te hebben, dat de systeemleer veel goeds tot stand heeft gebracht, omdat er naast enige kitsch veel kunst is geproduceerd. Echter, het gevaar dreigt, dat kunst tot kitsch zal afglijden door isolement of doordat de normen voor wat tot kunst gerekend wordt geleidelijk scherper gesteld worden. Wellicht moeten wij onze toevlucht zoeken bij de systeemleer zelf, een streng logisch opgebouwde wetenschap, om ons te helpen bij het bepalen van de grenzen tussen kitsch, kunst en kunde.

Literatuur

- Armitage, A., 1938. Copernicus: The founder of modern astronomy.
- Beck, H., 1959-61. Alexander von Humboldt, 2 vol.
- Browning, J.A., 1974. Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agro-ecosystems. Proc. Am. Phytopathol. Soc. 1: 191-199.
- Day, P.R. (Ed.), 1977. The genetic basis of epidemics in agriculture. Ann. New York Acad. Sci. 287: 400 pp.
- Doutt, R.L., Smith, R.F., 1971. The pesticide syndrome: Diagnosis and suggested prophylaxis. In: Huffaker, C.B. (Ed.): Biological control. Plenum Press, New York: 3-15.
- Groenewegen, L.J.M., Zadoks, J.C., 1978. Exploiting within-field diversity as a defense against cereal diseases: a plea for "polygenotype" varieties. Proc. Int. Wheat Genetics Conf., Delhi. Ter perse.
- Hanken, A.F.G., Reuver, H.A., 1976. Inleiding tot de systeemleer. Stenfert Kroese, Leiden, 2e druk.
- Hanken, A.F.G., Reuver, H.A., 1977. Sociale systemen en lerende systemen. Stenfert Kroese, Leiden.

- Holling, C.S., Jones, D.D., Clark, W.C., 1977. Ecological policy design: A case study of forest and pest management. In: Norton, G.A., Holling, C.S. (Eds.): Proceedings of a conference on pest management, 25-29 October, 1976. IIASA, Laxenburg, Austria: 13-90.
- Kampmeijer, P., Zadoks, J.C., 1977. EPIMUL, a simulator of foci and epidemics in mixtures, multilines, and mosaics of resistant and susceptible plants. PUDOC, Wageningen. 50 pp.
- Kwee Swan Liat, 1976-77. Het supersysteem Natuur-Mens-Cultuur. Wijsgerig Perspectief 17 (6): 395-408.
- Lacroix, P., 1878. XVIII^eme Siècle Lettres, Sciences et Arts, Librairie de Firmin-Didot, Paris.
- Leeuw, A.C.J. de, 1974. Systeemleer en organisatiekunde. Stenfert Kroese, Leiden.
- Meadows, D.L. et al., 1972. Limits to growth. Universe Books, New York.
- Parlevliet, J., Zadoks, J.C., 1977. The integrated concept of disease resistance; a new view including horizontal and vertical resistance in plants. Euphytica 26: 5-21.
- Rabbinge, R., 1976. Biological control of fruit-tree red spider mite. PUDOC, Wageningen. 228 pp.
- Robinson, R.A., 1976. Plant pathosystems. Springer, Berlin. 184 pp.

- Siemienowicz, K., 1650. *Artis magnae artilleriae, pars prima*, Amsterdam.
- Wit, C.T. de, 1968. *Theorie en model*. Veenman, Wageningen. 13 pp.
- Zadoks, J.C., 1971. Systems analysis and the dynamics of epidemics. *Phytopathology* 61: 600-610.