

Productie-Ecologie

Sterkte/zwakte-analyse

Deze (achtergrond)studie werd uitgevoerd in opdracht van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek door:

Ir. J.N. Benedictus

Drs. C.M. Enzing

TNO Strategie, Technologie en Beleid (TNO-STB, Delft)



Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 3785653

Internet: <http://www.agro.nl/nrlo/>

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

NRLO-rapport nr. 98/31, Den Haag, december 1998.

Ten Geleide

In het werkprogramma van de NRLO vormt de verkenning van de wetenschappelijke en technologische dynamiek één van de drie hoofdlijnen. Deze verkenning omvat drie fasen:

1. In de eerste fase is via achtergrondstudies en essays getracht een beeld te krijgen van de belangrijkste ontwikkelingen in wetenschap en technologie, en van de mogelijke gevolgen van die ontwikkelingen. Op basis daarvan zijn tien gebieden¹ geselecteerd waarin ontwikkelingen plaatsvinden met potentieel grote consequenties voor agrosector, groene ruimte en vissector.
2. In de tweede fase is voor ieder van de geselecteerde gebieden een sterkte/zwakte-analyse uitgevoerd en besproken met de betrokkenen.
3. In de derde fase zijn acties ter versterking van de onderhavige gebieden gegenereerd en met stakeholders besproken.

De bevindingen per fase en de voorstellen voor actie zijn voor het gebied productie-ecologie gepubliceerd in NRLO-rapport 99/8. NRLO-rapport 99/1 biedt een overzicht van de aanpak en voorgestelde acties voor de 10 W&T-gebieden, alsmede een reflectie op de methode en de resultaten.

Het onderhavige rapport is een intern werkdokument over sterkten en zwakten van de productie-ecologie, opgesteld door TNO-STB ten behoeve van fase 2. De aanpak van de sterkte/zwakte-analyse is gebaseerd op een methode die door TNO-STB in opdracht van de NRLO is ontwikkeld. Deze methode wordt beschreven in NRLO-rapport 97/23 "Methode voor kwaliteitsbeoordeling van de agro-kennisinfrastructuur". De kern van de methode is dat drie karakteristieken van een W&T-gebied worden geanalyseerd: de middenpositie (actoren en capaciteit), de systeemkenmerken (netwerken) en de performance (wetenschappelijk en maatschappelijk).

Hoewel de kwantitatieve informatie met enige voorzichtigheid moet worden gehanteerd, was dit werkdokument van veel nut bij de discussie met de meest betrokken kennisinstellingen, bedrijven en overheden over de sterkten en zwakten en de te ondernemen acties op het gebied van de productie-ecologie. Derhalve is besloten dit werkdokument op aanvraag beschikbaar te stellen aan geïnteresseerden.

Dr.Ir. A.P. Verkaik, Directeur Bureau NRLO.

¹ Die gebieden zijn: sensor- en microsysteemtechnologie, nanotechnologie, intelligente dataverwerking en procesbesturing, moleculaire plantenbiologie, moleculaire en reproductiebiologie bij dieren, beleids-wetenschappen en ICT in de groene ruimte, productie-ecologie, veterinaire epidemiologie, verpakkings- en bewaar technologie en aquacultuur.

Inhoud

Ten Geleide	i
1. Inleiding	1
2. Karakterisering van het W&T-gebied	3
2.1. Afbakening: productie-ecologie als door maatschappelijke vragen gestuurd W&T-terrein	3
2.2. State of the art en trends in het onderzoek	5
2.3. Nationale kennisinfrastructuur	8
2.3.1. Universitair onderzoek/onderzoeksscholen	8
2.3.2. Instituten voor toegepast onderzoek	11
2.3.3. Praktijkonderzoek	12
3. Sterkte-zwakte analyse	13
3.1. Middelenpositie	13
3.2. Netwerken	14
3.3. Performance	14
4. Samenvatting en Conclusies	21
Lijst van geraadpleegde personen en literatuur	27
Verslag workshop Productie-ecologie d.d. 2 oktober 1998	29

1. Inleiding

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van de sterkte-zwakte analyse van het wetenschaps- en technologiegebied 'Productie-ecologie'. Deze analyse is onderdeel van fase 2 van het Verkenningenproject van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO).

In de eerste fase heeft de NRLO een aantal vooraanstaande experts gevraagd in een essay een beeld te schetsen van de toekomst van een aantal wetenschappelijke en technologische onderzoeksterreinen die volgens de Raad van belang zijn voor de ontwikkeling van de Nederlandse agrosector. Tegelijkertijd heeft TNO-STB, op verzoek van de NRLO, in een haalbaarheidsstudie een opzet ontwikkeld voor het analyseren van de sterkten en zwakten van W&T-gebieden met betrekking tot de Nederlandse agrosector. De resultaten zijn vastgelegd in het rapport 'Methode voor kwaliteitsbeoordeling van de agrokennis-infrastructuur - een haalbaarheidsanalyse op basis van 3 case studies'. Belangrijk uitgangspunt hierbij was dat alleen de aanbodkant (het onderzoek) in de sterkte- zwakte analyse zou moeten worden meegenomen en dat aan de vraagkant geen aandacht zou worden besteed. Deze zou al door de Raad in haar keuzeprocess van de te selecteren W&T-gebieden in fase twee worden meegenomen. Geen SWOT-analyse (Strength, Weakness, Opportunities and Threats) dus, maar alleen een SW-analyse.

Op basis van de essays heeft de NRLO vijftien W&T-gebieden geïdentificeerd, die na een eerste scan door TNO-STB, tot tien zijn gehergroepeerd. In de tweede fase van het Verkenningenproject zijn deze gebieden door TNO-STB, volgens de hierboven gememoreerde methodiek, geanalyseerd. De resultaten van de analyse zijn in een workshop voorgelegd aan 'het veld'. De workshop had allereerst tot doel de feitelijkheden uit de analyse te checken en ten tweede om een aantal punten voor actie c.q. beleidsaanbevelingen die TNO-STB op basis van de analyse als voorzet voor een discussie had gegeven, te bediscussiëren en nog tot aanvullende beleidsaanbevelingen te komen.

In de derde fase zal de NRLO, op basis van de essays, de SW-analyse en het workshop-verslag aanbevelingen formuleren.

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van het W&T-gebied, inclusief de belangrijkste trends in het onderzoek. Ook komen de Nederlandse onderzoeksgroepen die op het terrein van dit onderzoeksveld actief zijn aan de orde. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de sterkte/zwakte-analyse gepresenteerd en in het vierde en laatste hoofdstuk de samenvatting en conclusies.

2. Karakterisering van het W&T-gebied

2.1. Afbakening: productie-ecologie als door maatschappelijke vragen gestuurd W&T-terrein

In deze sterkte/zwakte analyse wordt productie-ecologie gedefinieerd als het onderzoeks-terrein dat tot doel heeft plantaardige productiesystemen te ontwerpen en te testen die tegemoet komen aan bepaalde maatschappelijke behoeften op het terrein van voedsel-productie, voedselzekerheid, milieu en (agrarische bedrijfs-) economie². De ontwikkeling van teeltsystemen staat dus centraal, maar staat niet op zichzelf.

De maatschappelijke vragen waarop de productie-ecologie inspeelt, zijn voor verschillende regio's van de wereld verschillend en ontwikkelen zich ook in de tijd. De oorspronkelijke vraagstelling richtte zich met name op de vraag 'hoeveel kan er optimaal geproduceerd worden?'. Tegenwoordig winnen ook milieutechnische, maatschappelijke en economische randvoorwaarden aan belang als uitgangspunt. Productiesystemen worden steeds sterker beschouwd als een onlosmakelijk onderdeel van landschapsplanning, milieubeleid en economie.

Voor het brede terrein van de productie-ecologie geldt dat het een integrerende wetenschap is. Productie-ecologie is een systeemwetenschap doordat het gebruik maakt van technieken en inzichten van verschillende disciplines, de zogenaamde toeleverende disciplines. De belangrijkste toeleverende disciplines zijn in de eerste plaats een aantal plantwetenschappen, ten tweede gaat het om onderzoeksgebieden die zich bezighouden met de bodem en bodem-plant interacties, met ziekteverwekkers en onkruiden, met wiskundige en computermatige modellering en met de werking van ecosystemen en tenslotte gaat het om economische en sociologische wetenschappen.

Productie-ecologisch onderzoek is altijd een combinatie van theoretisch en praktisch werk. Praktijk- of praktijkgericht onderzoek maakt dan ook een belangrijk onderdeel uit van de productie-ecologie. Daarbij zijn verschillende accenten, strategieën en centrale doelstellingen mogelijk. Hoewel er wellicht niet gesproken kan worden van separate stromingen

² Deze analyse richt zich op de plantaardige productiesystemen. Dierlijke en gemengde productiesystemen vallen buiten deze afbakening.

binnen de productie-ecologie, zijn er dientengevolge wel degelijk enkele stereotype invalshoeken in het productie-ecologisch onderzoek te onderscheiden.

In het Nederlandse productie-ecologisch onderzoek kan in de eerste plaats het meer fundamentele onderzoek worden onderscheiden dat als uitgangspunt theoretisch van aard is en zich vooral bezighoudt met het ontwikkelen van rekenmodellen en het verkrijgen en combineren van inzichten uit een aantal basisdisciplines. Het bestaat in feite uit een combinatie van holistische doelstellingen en fundamentele (plant-)wetenschappelijke kennis. Deze theoretische benadering, wel aangeduid met theoretische productie-ecologie, is gebaseerd op het werk van Dr. C.T. de Wit. Deze nam in de jaren '60 planten-fysiologische processen als uitgangspunt van gewasgroeimodellen en wist fundamenteel fysiologische inzichten te vertalen naar op veld of zelfs op regionaal niveau bruikbare gewasgroei-modelleringen. Hierop zijn de modellen van complete productiesystemen voor een belangrijk deel gebaseerd. Uitbreiding van het model vond later plaats door het opnemen van economische en maatschappelijke parameters. Op basis van deze modellen kunnen adviezen worden opgesteld voor het inrichten van plantaardige productiesystemen.

Een tweede onderzoekscluster binnen de productie-ecologie betreft het ontwikkelen en testen van prototypes door het vormgeven van nieuwe productie- en bedrijfssystemen aan de hand van praktijksimulaties en schaalsystemen. Het kenmerkt zich door een empirische *trail and error* benadering doordat met een groep van betrokkenen experts en andere actoren bedrijfssystemen worden ingericht die aan bepaalde randvoorwaarden (bijvoorbeeld geen chemicaliëngebruik) moeten voldoen.

Ten derde zijn er de productie-ecologen die werken aan landbouwsystemen waarbij natuurlijke processen en uitgangspunten bepalend zijn, de zogenaamde ecologische of biologische landbouwsystemen³. Natuurlijke kringlopen en evenwichten van water, energie, ziekteverwekkers en natuurlijke vijanden, nutriënten en andere onderdelen van het natuurlijk-agrarisch ecosysteem vormen daarbij het uitgangspunt. In ecologische landbouwsystemen wordt gepoogd om via het optimaliseren van de toepassing van mechanische en biologische hulpmiddelen het natuurlijk productievermogen van een landbouw-ecosysteem zo goed mogelijk te gebruiken. Daarbij worden in sommige gevallen basisprincipes van de gangbare landbouw losgelaten.

³ De aanduiding van productiesystemen op biologische basis varieert. Ecologische bedrijfssystemen, biologische bedrijfssystemen, organische bedrijfssystemen zijn termen die worden gebruikt.

2.2. State of the art en trends in het onderzoek

De belangrijkste toeleverende disciplines van de plantwetenschappen aan de productie-ecologie vormen die disciplines waarin de mechanismen en factoren die van invloed zijn op de plantengroei centraal staan. Met name zijn dit plantenfysiologie, plantengenetica en plantenziektkunde. Daarnaast is ook kennis van ecosystemen, bodemkunde en wiskundige en computermatige simulatie-bodemkunde en modelleringstechnieken van belang. In de beschrijving van de *state of the art* en de trends worden van deze disciplines die we die ontwikkelingen besproken die voor de productie-ecologie relevant zijn.

Plantengenetica en plantenfysiologie

Productiebepalende factoren in planten die worden bestudeerd, omvatten zowel planteigenschappen en hun genetische basis als de invloed van licht, kooldioxide en temperatuur op plantengroei. Doel is te ontdekken welke elementen van gewas-ontwikkeling genetisch bepaald zijn en dus via plantenveredeling en moleculaire biologie aangepast zouden kunnen worden, en welke elementen te sturen zijn door het veranderen van de groeiomstandigheden waaronder planten worden verbouwd.

In de fundamentele plantenfysiologie en -genetica wordt gekeken op welke manier planten hun uiteindelijke vorm aannemen. Functionele genetica en ontwikkelingsbiologie worden verwacht in de toekomst een bijdrage te leveren aan het nauwer afstemmen van planten op bepaalde teeltsystemen of omgevingsfactoren. Een actueel voorbeeld is het aanpassen van de ademhaling van planten waardoor er met een grotere efficiëntie gebruik wordt gemaakt van het zonlicht.

Ander fysiologisch onderzoek met betrekking tot groeibeperkende factoren heeft ten doel de droogtetolerantie van planten te verhogen. Dit is in het bijzonder van belang bij het verbeteren van teeltsystemen voor droge gebieden, vaak ontwikkelingslanden. In dit onderzoek speelt het opsporen van genetische factoren die in inheemse gewassen verantwoordelijk zijn voor droogtetolerantie een grote rol. Moderne selectiemethoden uit de plantenveredeling, merkertechnieken zoals *Quantitative Trait Loci* (QTL's) zijn daarbij waardevol.

Plantenziektenkunde

Het doel van het plantenziektkundig en gewasbeschermingsonderzoek is te komen tot gewasbescherming die is geïntegreerd in het teeltsysteem. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat het vóórkomen van plantenziekten verband houdt met andere onderdelen van het productiesysteem, bijvoorbeeld bemesting, beregening of rassenkeuze. Op basis van kennis over de factoren die invloed hebben op de interactie tussen ziekteverwekkers en

planten kan ziektepreventie een integraal onderdeel uit gaan maken van het ontwerpen van nieuwe teeltsystemen.

Hierbij wordt de levenscyclus van plagen verstoord, worden stappen die infectie van planten door ziekten mogelijk maken geblokkeerd of wordt de gewasontwikkeling zo ingericht dat onkruid een ongunstig groei milieu aantreft. *Integrated Pest Management* methodieken (IPM) zijn een voorbeeld van gecombineerde maatregelen die in de productie-ecologie worden toegepast.

Het kruisen van gewassen met natuurlijk resistente verwanten is traditioneel de belangrijkste bron van resistentie met als nadeel dat de resistentie na korte of langere tijd weer werd doorbroken door nieuwe ziekten of plagen. Door gebruik te maken van de kennis over fundamentele ziekte- of plaagorganismen wordt gewerkt aan planten met een meer duurzame resistentie. Op deze wijze moet een belangrijk deel van de chemicaliën die nu nog worden gebruikt voor de bestrijding van plagen en ziekten overbodig worden.

Gewasbescherming is één van de meest milieubelastende onderdelen van de teelt. Juist dit thema wordt daarom gezien als potentieel waardevol voor het verder ecologiseren van de plantaardige productie.

Bodemkunde

Opbrengstbeperkende factoren zijn de onvoldoende beschikbaarheid van water en nutriënten aan de plant. Relaties en processen tussen bodem en plant (in de wortelzone of rhizosfeer) staan daarbij centraal. Plantenfysiologie en bodemkunde zijn daarbij het centrale vakgebieden. Andere thema's komen voort uit het feit dat met het streven om de afhankelijkheid van kunstmest in teelten te verminderen, de benutting van natuurlijke nutriënten in de grond belangrijker wordt. Planten moeten een grotere veerkracht bezitten om zich te kunnen aanpassen aan sub-optimale groeiomstandigheden. Het thema natuurlijke stikstofbinding is een thema waarmee gepoogd wordt optimaal gebruik te maken van natuurlijk aanwezige nutriënten of de efficiëntie van het gebruik van kunstmeststoffen te vergroten.

Modellering en simulatie

In het fundamentele onderzoek waarin de modelgebaseerde benadering van de productie-ecologie een belangrijke rol speelt, zijn simulatie- en modelleertechnieken van cruciale betekenis. Met de toenemende mogelijkheden die computers bieden worden deze technieken steeds verbeterd. De wiskunde levert een toenemende bijdrage aan de productie-ecologie naarmate er meer verklarende wetten achter natuurlijke processen worden opgesteld. Meer algemeen gesteld: op basis van voortschrijdende kennis op

fundamenteel niveau worden de modellen steeds sterker gebaseerd op theoretische kennis binnen de basisdisciplines en minder op aannames op basis van empirische waarnemingen. Modellen en simulaties worden in toenemende mate gebruikt om op bedrijfs- of regionaal niveau beslissingen te ondersteunen. Daartoe worden maatschappelijke parameters geïntegreerd met gewasgroeimodellen.

Ecologie

Traditioneel houdt het vakgebied ecologie zich bezig met de bestudering van processen binnen natuurlijke ecosystemen. Populatiodynamica en –genetica, maar ook het modelleren van veranderingen en interacties binnen natuurlijke ecosystemen staan daarin centraal. Met name de terrestische oecologie, de leer van natuurlijke ecosystemen op het land, biedt aanknopingspunten en parallellen met productie-ecologisch onderzoek. In ecologische landbouwsystemen vormt het natuurlijke ecosysteem expliciet de basis voor het productiesysteem. Natuurlijke kringlopen en balansen worden binnen productie- ecosystemen zoveel mogelijk intact gelaten.

Ook voor andere productiesystemen bieden ecologische inzichten met betrekking tot de populatiodynamica van dierlijke organismen in plantaardige omgevingen bruikbare input voor het ontwerpen van biologische ziekte- en plaagbeheersingsmethoden waarin het gebruik van natuurlijke vijanden wordt toegepast.

Prototypering

De term prototypering is in relatie tot agrarische productiesystemen nog vrij jong. Prototypering omvat het ontwerpen en optimaliseren van agrarische bedrijfssystemen, op basis van maatschappelijke vraagstellingen. Veel minder dan bij de op modellen gebaseerde aanpak, poogt de prototypering verklarend te werken. Dit betekent overigens niet dat er geen theoretisch werk gedaan wordt; de waarnemingen die worden gedaan worden wel degelijk in modellen opgenomen. Het ontrafelen van verklarende processen op basis van monodisciplinaire kennis staat echter veel minder centraal.

In het prototype onderzoek worden op basis van de inbreng van praktijkdeskundigen en andere betrokken actoren complete productiesystemen (prototypen) ontworpen en op proefbedrijven geoperationaliseerd. Waarnemingen aan het prototype-systeem worden gebruikt voor het verder verbeteren van het systeem. Deze aanpak kan niet alleen op het niveau van een bedrijf, maar ook op het niveau van regio's (vormgeven en inrichten) worden gebruikt. Een trend in dit onderzoeksveld is de integratie van informatie uit geografische informatiesystemen.

Trends

Uit de voorgaande bespreking blijkt, dat voor de meeste basiswetenschappen die betrokken zijn bij de verbetering van plantaardige productie geldt dat zij sterk in beweging zijn. De traditionele plantwetenschappen waarbij het onderzoek vooral plaatsvond op het niveau van het veld en de plant, ontwikkelen zich tot moleculaire plantwetenschappen: onderzoek vindt in toenemende mate plaats op het moleculair niveau. Deze specialisering - verder de diepte in - levert weliswaar bruikbare input op voor productie-ecologische modellen, maar vraagt anderzijds veel meer afstemming tussen de toeleverende basisdisciplines die zich vooral op plant- en gewasniveau bevinden. Vooruitgang in de productie-ecologie steunt voor een belangrijk deel op het goed kunnen toepassen en integreren van informatie vanuit de aanleverende disciplines. De grootste actuele uitdaging voor de productie-ecologie zou wel eens kunnen liggen in het inrichten en vormgeven van het multidisciplinair onderzoek.

Een tweede belangrijke trend is dat in steeds belangrijker mate maatschappelijke randvoorwaarden (waaronder milieu-eisen) als uitgangspunt worden opgenomen. Binnen het theoretische en modelleringsonderzoek betekent dit dat deze randvoorwaarden gekwantificeerd moeten worden opgenomen. Een knelpunt hierbij is dat met het gecompliceerder worden van modellen (het vergroten van het aantal variabelen) de betrouwbaarheid ervan neigt af te nemen. Bij het prototype onderzoek, dat empirisch en toepassingsgericht is, geeft dit nauwelijks problemen. Daar is de aansluiting met maatschappelijke actoren impliciet onderdeel van het ontwerpproces. Als daar nog enkele nieuwe randvoorwaarden bijkomen, is dat geen kwalitatief nieuwe stap.

2.3. Nationale kennisinfrastructuur

2.3.1. Universitair onderzoek/onderzoeksscholen

De inventarisatie van de onderzoeksgroepen binnen de Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten die onderzoek doen op het brede terrein van de planten productie-ecologie, de belangrijkste ondersteunende basisdisciplines en het ecologisch onderzoek maakt duidelijk dat zo'n kleine 30 groepen (verbonden aan 7 universiteiten) op dit terrein actief zijn (tabel 2.1). Daarnaast is er het CTO van de KNAW.

Tabel 2.1: Universitaire onderzoeksgroepen actief op het brede terrein van de productie-ecologie en ondersteunde disciplines

Onderzoeks-instelling	Vak- of leerstoelgroep	Thema's
Teeltkunde LUW	Agronomie (OZPE) Ecologische Landbouw (OZPE) Theoretische Productie-Ecologie (OZPE) Tuinbouwplantenteelt (OZPE)	Akkerbouw, graslandkunde Ecologische landbouwsystemen Modelbenaderingen in de Landbouw Tuinbouwteeltsystemen
Plant-wetenschappen RUG VUA RUL LUW KUN	Biologie van Planten Fysiologie en biochemie van planten Theoretische Biologie Moleculaire plantkunde Rijksherbarium Entomologie (OZPE) Fytopathologie (OZPE) Nematologie (OZPE) Plantencytologie en -morfologie Plantenfysiologie Plantenveredeling (OZPE) Virologie (OZPE) Experimentele Plantkunde	Oecologie, fysiologie, rhizosfeer Fysiologie en biochemie van planten Theoretische biologie Moleculaire plantkunde Plantenanatomie Oecologie en insect-plantrelaties. Biologische bestrijding Fytopathologie Nematologie Plantkunde, o.a. microscopisch Fotosynthese, fysiologie Veredeling, resistentie, mannelijke steriliteit Plantenvirologie Botanie, Mycologie, Plantkunde
(O)ecologie UvA UU VUA KUN LUW	Fundamentele en Toegepaste Oecologie Botanische oecologie en evolutiebiologie Theoretische biologie Oecologie en oecotoxicologie Oecologie Bodemkunde en geologie (OZPE)	Oecologie van planten, oecologie van plagen en ziekten Plantenfysiologie, populatiegenetica, oecologie Biostatistiek, bioinformatica Plantkunde, oecogenetica van planten Experimentele plantenoeecologie Bodem-plant relaties
Sociale en economische studies in relatie tot agrarische productiesystemen LUW LUW	Ecologische Landbouw (OZPE) Ruimtelijke planvorming Agrarische bedrijfseconomie Agrarische economie Ontwikkelingseconomie Sociologie	Maatschappelijke aspecten aan landschappen GIS, planning groene ruimte Bedrijfseconomie i.v.m. plantaardige productie Economie i.v.m. landbouw en natuurlijke bronnen Plattelandsontwikkeling Rurale agrarische ontwikkelingssociologie

*De met OZPE aangegeven groepen nemen deel in de onderzoeksschool PE.

Binnen de academische wetenschap bestaan drie onderzoekscholen en één instituut waarin productie ecologisch onderzoek en/of onderzoek op het terrein van belangrijke ondersteunende disciplines plaatsvindt.

De C.T. de Wit Onderzoeksschool voor Productie-Ecologie

Dé onderzoeksschool in Nederlands waaraan de naam productie-ecologie is verbonden is de C.T. de Wit Onderzoeksschool voor Productie-Ecologie, afgekort PE. In deze onderzoeksschool werken samen: vijftien groepen van de LUW, AB-DLO, IPO-DLO, IBN-DLO en SC-DLO.

Het belangrijkste deel van het onderzoek van deze groepen wordt door de programmering vanuit de missie van de onderzoeksschool PE vastgelegd. De onderzoeksprogramma's van de deelnemende vakgroepen⁴ zijn afgestemd op de vijf centrale thema's van de onderzoeksschool:

- groei-bepalende factoren;
- groei-beperkende factoren
- groei-verminderende factoren;
- ontwikkeling van ecologisch gebalanceerde productiesystemen;
- methodologie.

De onderzoeksschool is ontstaan op initiatief van enkele trekkers uit het veld. De onderzoeksschool stelt zich ten doel te werken vanuit een *unifying concept*, gebruik makend van een *unifying approach*. Daarmee wordt gedoeld op de voortdurende poging om door de verschillende invalshoeken van de productie-ecologie, zoals beschreven in paragraaf 2.1 en 2.2 van dit rapport, te combineren om een optimale invulling te geven aan het onderzoek.

Onderzoeksschool Experimentele Plantwetenschappen

De penvoering van de onderzoeksschool Experimentele Plantwetenschappen (EPW) ligt eveneens bij de Landbouwuniversiteit Wageningen. Deze onderzoeksschool brengt het plantwetenschappelijk onderzoek samen en richt zich daarbij vooral op vraagstukken betreffende fundamentele plantwetenschappen. De ontwikkeling van productiesystemen heeft geen eigen plaats in het onderzoeksprogramma. Wel levert het plant-wetenschappelijk onderzoek input aan de ontwikkeling van productiesystemen. In de onderzoeksschool EPW nemen naast groepen van de LUW groepen van de KUN en de UU deel.

Onderzoeksschool Functionele Ecologie

De onderzoeksschool Functionele Ecologie (FE) wordt aangevoerd door de RUG. De onderzoeksschool combineert ecologisch onderzoek naar met name natuurlijke ecosystemen met populatie genetisch onderzoek. Zowel model- als praktijk (experimentele) benaderingen worden binnen de onderzoeksschool ontwikkeld en toegepast. De centrale onderzoeksthema's uit de ecologie bevinden zich in de vakgebieden (populatie-)genetica, genotype-milieu interacties en communicatie tussen individuen in populaties. Ook de sociale en economisch aspecten van het beheer van ecosystemen komen aan bod. Het verschil met productie-ecologie is dat de functionele ecologie zich niet richt op 'kunstmatige' maar op natuurlijke ecosystemen. In de onderzoeksschool participeren naast groepen van de RUG, groepen van de UU, RUL, KUN, en het CTO (zie onder). LUW-

⁴ In recente herstructurering van de Nederlandse universiteiten is de aanduiding 'vakgroep' in sommige gevallen vervangen door 'leerstoelgroep'.

groepen die in de onderzoeksschool participeerden hebben deze in 1997 verlaten om deel uit te gaan maken van de onderzoeksschool PE⁵.

Het Centrum voor Terrestrische Oecologie

Het Centrum voor Terrestrische Oecologie (CTO) van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek (NIOO) van de KNAW houdt zich bezig met oecologisch onderzoek. Het CTO bestudeert onder andere het functioneren van plantpopulaties op het land. Het onderzoeksprogramma is evolutionair en populatie-biologisch gericht. In het onderzoeksprofiel van het CTO wordt een verbinding gelegd naar het 'verdiepen en toepassen van oecologische kennis ten behoeve van maatschappelijke problemen, ook die in ontwikkelingslanden'⁶.

2.3.2. Instituten voor toegepast onderzoek

DLO is in Nederland de enige onderzoeksorganisatie dat zich bezighoudt met productie-ecologisch onderzoek. De DLO-instituten waar het omgaat zijn het SC-DLO, IPO-DLO, IBN-DLO en AB-DLO (zie tabel 2.2).

Tabel 2.2: DLO instituten en afdelingen met onderzoek, relevant voor productie-ecologie.

DLO instituut	Afdeling	Thema's
Plantwetenschappen		
AB – DLO	Plantenfysiologie	Plantenfysiologie op cellulair, orgaan en plantniveau
CPRO – DLO	Moleculaire biologie, ontwikkelingsbiologie, celbiologie	Veredeling van planten en gewassen, ziekteresistentie, opbrengst, stressgevoeligheid.
IPO – DLO	Entomologie en nematologie, mycologie en bacteriologie, virologie	Ziekte- en plaagresistentie bij planten
(O)ecologie		
AB – DLO	Bodemchemie en –ecologie	Gedrag van water en andere stoffen in bodems
IBN – DLO	Landschapsecologie, Bos- en natuurontwikkeling	Ecologie in bos- en natuurbeheer
SC – DLO	Theoretische biologie Landschapsonwikkeling, geo-informatie	Biostatistiek, bioinformatica Landgebruik en –evaluatie. Planning van landgebruik
Sociale en economische studies in relatie tot agrarische productiesystemen		
AB – DLO	Agro-systeemkunde	Economische en ecologisch duurzame systemen
Teeltkunde		
AB – DLO	Gewas- en product-ecologie	Productie-ecologisch onderzoek op plant- en gewasniveau. Interactie omgeving.
	Agro-systeemkunde	Prototypering productiesystemen

Het zwaartepunt van het productie-ecologisch onderzoek binnen DLO ligt bij AB-DLO. Het betreft zowel onderzoek op het terrein van de modelbouw als van de toegepaste prototype ontwikkeling. Op de afdeling 'Gewasecologie en Productie-ecologie' wordt onderzoek

⁵ Annual Report Graduate School Functional Ecology, 1997.

⁶ Website NIOO, Jaarboek KNAW 1997.

uitgevoerd aan productiesystemen op met name plant- en veldniveau. Dit onderzoek maakt deel uit van het programma van de onderzoekschool PE.

De afdeling 'Agro-systeem onderzoek' ontwerpt bedrijfssystemen, vooral op bedrijfs- en regionaal niveau en werkt hierbij samen met andere DLO-instituten en proefstations.

Hierbij staat de prototype-benadering centraal.

2.3.3. Praktijkonderzoek

Zoals beschreven, maakt praktijkonderzoek een onlosmakelijk deel uit van de productie-ecologie. Binnen Nederland zijn er negen organisaties voor praktijkonderzoek. Voor de plantaardige sector is het PAV, het Proefstation voor Akkerbouw en de Vollegronds-groenteteelt, actief op het terrein van het productie-ecologisch onderzoek.

3. Sterkte-zwakte analyse

3.1. Middelenpositie

In het overzicht in tabel 2.1 komt het brede spectrum van toeleverende basisdisciplines aan de productie-ecologie naar voren. Tevens is aangegeven dat in de toeleverende basisdisciplines slechts bepaalde onderdelen specifiek onderzoek bevatten dat vanuit het perspectief van de productie-ecologie is geprogrammeerd en wordt uitgevoerd. Het maken van een compleet overzicht in termen van het aantal onderzoekers dat zich wijdt aan voor de productie-ecologie relevante onderzoeksvragen is in het bestek van deze sterkte zwakte analyse en gegeven de beschikbare tijd niet haalbaar.

Omdat een belangrijk deel van dit onderzoek in onderzoekscholen is georganiseerd, is de omvang van deze geïnventariseerd. Een belangrijk deel van het onderzoek is geconcentreerd in de onderzoekschool PE in Wageningen. De omvang van het wetenschappelijk personeel binnen de onderzoekschool PE dat een aanstelling heeft bij het WUR is circa 116 fte. In dit cijfer zijn 47 AIO's en OIO's opgenomen. In werkelijkheid echter, ligt het aantal onderzoekers beduidend hoger. Op dit moment lopen er ongeveer 170 promotieprojecten, terwijl er in de cijfers in tabel 3.1 slechts 47 fte AIO/OIO plaatsen zijn opgenomen.

Tabel 3.1: Omvang onderzoeksinzet van de drie relevante onderzoekscholen en het CTO⁷

	I* geldstroom	II* geldstroom	III* geldstroom	Totaal fte's
Onderzoekschool PE	48	27	41	116*
Onderzoekschool FE	267	62	9	338
Onderzoekschool EPW	57	43	46	146
CTO-NIOO	24 ⁸			24 ⁹
Totaal	432	115	77	624

⁷ VSNU Bestuurlijke informatie onderzoekscholen, 1998. Pers. comm. management FE en PE.

⁸ Eigen telling academisch personeel, website.

⁹ Eigen telling academisch personeel, website.

3.2. Netwerken

De belangrijkste drijvende krachten achter het productie-ecologisch onderzoek in Nederland zijn grote internationale netwerken die ook de belangrijkste opdrachtgevers zijn van dit onderzoek. Het gaat om internationaal opererende non-profit instellingen (NGO's) en organisaties. De belangrijkste zijn de *Food and Agricultural Organisation* van de Verenigde Naties (FAO) en het *Consultative Group on International Agricultural Research* (CGIAR) netwerk en de Wereldbank. Op het terrein van plantaardige productie zijn door deze organisaties internationale onderzoekscentra opgericht en zijn onderzoeksprogramma's opgezet die zich richten op de verbetering van plantaardige productie in bepaalde regio's van de wereld. In het bijzonder richten deze netwerken zich op de transfer van technologie naar ontwikkelingsgebieden. Ook in het *International Consortium for Agricultural System Analysis*, ICASA, spelen Nederlandse onderzoekers een leidende rol.

Op het terrein van de productie-ecologie zijn enkele Nederlandse onderzoeksnetwerken geïdentificeerd. Het meest in het oog springend is de onderzoeksschool PE, dat zich baseert op de uitgangspunten van C.T. de Wit. Het netwerk tussen productie-ecologen binnen de onderzoeksschool PE is alleen al door de structuur van de onderzoeksschool hecht.

NWO-werkgemeenschappen zijn belangrijke netwerken voor de uitwisseling van informatie tussen onderzoekers. Relevant voor productie-ecologie is een aantal NWO-werkgemeenschappen, te weten de werkgemeenschap Terrestische Oecologie en de werkgemeenschap Populatiebiologie. In deze twee werkgemeenschappen participeren verschillende groepen die eveneens participeren binnen PE. Teeltkundige groepen zoals Agronomie participeren echter niet in deze netwerken.

Het netwerk op het gebied van prototype onderzoek bestaat vooral uit de groep agro-systeemkunde van AB-DLO en groepen van een aantal proefstations. Een belangrijke drijvende kracht achter dit onderzoek is een specifiek door de EU gefinancierd onderzoeksproject.

3.3. Performance

Wetenschappelijke kwaliteit

De prestaties van de onderzoeksgroepen, en de bijdrage die zij leveren aan de missie van de onderzoeksschool, wordt door het bestuur van de onderzoeksschool en door de wetenschappelijke adviesraad continu gemonitord. Ieder jaar zijn er evaluatierondes en wordt deelname aan de onderzoeksschool door bestaande groepen of door nieuwe toetreders

heroverwogen. De sturing van de onderzoeksprogramma's van de groepen binnen de onderzoeksscholen PE is daarmee dus behoorlijk strikt en inhoudelijk.

De evaluatie vindt plaats op basis van de volgende criteria:

- output / productiviteit;
- erkenning;
- interne consistentie van het onderzoek;
- participatie/bijdrage aan de missie van de onderzoeksschool als geheel.

De onderzoeksschool PE fungeert als platform voor uitwisseling van kennis tussen onderzoekers en als aanspreekpunt voor externe partijen.

Voor het bepalen van de wetenschappelijke kwaliteit van het Nederlands werk op het terrein van de productie-ecologie zijn behalve de bovengenoemde 'interne' procedures nauwelijks objectieve beoordelingskaders voorhanden. Juist de geïntegreerde benadering van vraagstukken die zo kenmerkend is voor de productie-ecologie maakt dat beoordelingsmethoden als *peer-review* of citatie-analyse die passen op monodisciplinaire vakgebieden niet toepasbaar zijn bij een beoordeling van het Nederlands productie-ecologisch onderzoek.

Dit ontbreken van een accuraat toetsingskader vormt een belangrijke belemmering bij het beoordelen van de kwaliteit van de Nederlandse kennisinfrastructuur met betrekking tot productie-ecologie. Juist de Nederlandse vooraanstaande positie zou een argument kunnen zijn om een dergelijk toetsingskader te ontwikkelen. Daarbij is het vóórkomen van verschillende benaderingen in de productie-ecologie (modelmatig, ecologisch, prototype) een mogelijk knelpunt.

Op basis van de individuele prestatie van de toeleverende disciplines, is vast te stellen dat Nederland een sterk productie-ecologie land is. De landbouwwetenschappen en plantwetenschappen in Nederland zijn van goede kwaliteit. Bij een meting van de citatie indices op verschillende wetenschapsterreinen blijken de landbouwwetenschappen zelfs het hoogst te scoren (tabel 3.2).

Tabel 3.2: Nederlandse ISI citatiescore¹⁰

Sub-Discipline	Citatie-impact
Landbouw – Bodemkunde	2.18
Landbouw – Algemene landbouwwetenschappen	1.60
Plantwetenschappen – Biologische wetenschappen	1.29

Voor verschillende wetenschapsgebieden is de Nederlandse ISI citatiescore hoog of bovengemiddeld.

In de visitatieronde van de biologische wetenschappen in 1994, wees de VNSU de 'plantaardige wetenschappen', met daarin begrepen de plantenziektekunde, aan als een gebied waarin de Nederlandse groepen 'good' tot 'excellent' scoren. Overigens is in die visitatieronde bij de beoordeling van de onderzoeksgroepen de LUW niet meegenomen¹¹.

In een visitatie van 1996 wordt het Nederlandse bodemwetenschappelijk onderzoek in relatie tot planten ('Soil Sciences'), het werk van een aantal Wageningse groepen in een samenwerkingsverband met een groep aan de UvA, als sterk gekwalificeerd¹².

Op het terrein van plant- en gewasgroeimodellen is het Wagenings onderzoek wereld-befaamd. Gebaseerd op het theoretisch werk van Prof. C.T. de Wit is in de afgelopen jaren een sterke expertise opgebouwd op het terrein van de zogenaamde theoretische productie-ecologie. Nederlandse onderzoekers zijn op dit terrein bekend, en hebben hun invloed ook tot ver over de grenzen doen gelden¹³. Verschillende Nederlandse wetenschappers zijn internationale autoriteiten op het terrein. Het enige internationale netwerk dat bekend is op dit terrein, ICASA, wordt aangevoerd door Nederlandse onderzoekers.

Op het terrein van prototyping is het Nederlandse onderzoek, in concreto de eerder genoemde groep van het AB-DLO, de aanvoerder van een Europees gefinancierd project. Aan dit project dankt de prototyping een groot gedeelte van haar internationale aanzien. Prototyping is een onderwerp dat verder met name wordt opgepakt door organisaties die betrokken zijn bij ecologische landbouw, minder door overheden¹⁴.

Voor wat betreft de internationale erkenning van het functioneren van de onderzoeksschool PE als verzamelpunt van onderzoek mag het volgend fragment illustratief zijn. De onderzoeksschool PE kent een internationaal begeleidingscomité van vooraanstaande

¹⁰ Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, 1998, Merit.

¹¹ VSNU, Quality Assessment of Research, Biology in The Netherlands, 1994

¹² VSNU, Quality Assessment of Research, Earth Sciences in The Netherlands, 1996

¹³ Mening gedeeld door verschillende experts, o.a. Rabbinge, Fresco, Vereijken, Spiertz.

¹⁴ P. Vereijken, pers. comm.

wetenschappers. Hun oordeel van het werk van de onderzoekschool is weergegeven in het verslag van haar bezoek in Oktober 1997.¹⁵

"The International Advisory Board (IAB) commends the C.T. de Wit Graduate School for Production Ecology (GS-PE) for its considerable progress during the last year. It is exciting to see "PE in action" as it is evolving into a new, innovative graduate school destined to be the envy of agricultural graduate research programs worldwide. (..)

The IAB is impressed by the identity GS-PE has established over the past few years as a center of excellence. The philosophy of representing a "laboratory without borders" may, however, need to be weighed against the need to define and delimit the GS-PE vis a vis the Wageningen Agricultural University (WAU) and other graduate schools in the future."

Maatschappelijke bruikbaarheid

Iedere beoordeling van de maatschappelijke bruikbaarheid van productie-ecologisch onderzoek is niet los te zien van de visie van de beoordelaar op dit terrein. Productie-ecologie, in de brede zin van het woord, is ook een strategisch terrein. De ontwikkeling van agrarische productiesystemen, die op een optimale manier voedsel produceren onder bepaalde maatschappelijke en ecologische randvoorwaarden, is een belangrijke randvoorwaarde voor maatschappelijke ontwikkeling. Het is dan ook niet verwonderlijk dat productie-ecologie sterk verbonden is aan thema's als duurzame ontwikkeling en ontwikkelingshulp.

Productie-ecologie is daarmee een politiek beladen thema. Bij het ontwerpen van productiesystemen, of zelfs het definiëren van randvoorwaarden waaraan het moet voldoen, zijn expliciete keuzes voor wat betreft prioriteiten nodig. De mate waarin productie centraal staat, de manier waarop wordt omgegaan met kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen, de economische doelstellingen die worden gesteld, het zijn allemaal voorbeelden van soms principiële keuzes die kunnen leiden tot een fundamenteel verschil van inzicht tussen de verschillende betrokken actoren.

Het productie-ecologisch onderzoek in zijn algemeenheid blijft kampen met een moeilijke definiëring van een markt en van marktpartijen. Deze kunnen, afhankelijk van de gekozen benadering, zeer divers zijn. De verschillende disciplines binnen productie-ecologisch onderzoek, zowel aan de plantwetenschappelijke kant als aan de modelleringskant, kennen een veel eenvoudiger aansluiting bij marktpartijen als veredelaars en voedsel-concerns dan het overkoepelende en interdisciplinaire terrein van de productie-ecologie. Thema's waarvan directe toepassing eenvoudiger en directer zichtbaar is, zoals natuur en

¹⁵ Newsletter Production Ecology, Januari 1998.

milieu, genetica en biotechnologie of ketenoptimalisatie, worden gestimuleerd via specifieke programma's, terwijl deze steun uitblijft voor productie-ecologie¹⁶.

Via vraagstellingen met betrekking tot landschapsinrichting zijn verbanden te leggen met adviesbureaus op dit terrein maar de ontwikkeling van nieuwe teeltmethoden *an sich* blijft een moeilijk te vermarkten product.

De aansluiting tussen markt en productie-ecologie ligt echter voor de systeem- en prototype benadering eenvoudiger dan voor de modelbenadering. Met name het specifieke productiesysteem onderzoek met betrekking tot de ecologische en geïntegreerde landbouw profiteert van maatregelen die zijn bedoeld om de ecologische landbouw te stimuleren.

Toenemende marktkansen voor de productie-ecologisch onderzoek.

Mede vanuit een kwaliteitsstreven, is de aandacht voor de manier waarop producten worden geproduceerd, toegenomen. Vanuit retailers en consumenten staat niet meer uitsluitend de kwaliteit van het product centraal, maar is er steeds meer aandacht voor de manier waarop het is geproduceerd. Ook ontstaan er specifieke eisen aan het agrarisch eindproduct, wanneer dit als grondstof dient voor verdere verwerking, bijvoorbeeld wanneer plantaardige producten grondstof zijn voor een industrieel proces. Deze twee ontwikkelingen maken dat zowel afnemers als producenten van plantaardig materiaal, naar verwachting steeds meer specifieke interesse zullen krijgen voor de manier waarop gewassen worden verbouwd. Dit biedt een aantal nieuwe aanknopingspunten voor het productie-ecologisch onderzoek.

Een andere ontwikkeling die bijdraagt aan een toenemende aandacht voor de ontwikkeling van nieuwe (specifieke) productiesystemen, is de groeiende rol die de plantaardige teelt krijgt toebedeeld in het kader van landschapsbeheer. Plantaardige productiesystemen worden steeds meer verwacht geïntegreerd te worden met andere functies van 'de groene ruimte', en ook bij te dragen aan deze functies. Specifieke landbouwsystemen, afgestemd op lokale of regionale omstandigheden zijn daarvoor nodig en hieraan kan de productie-ecologie een bijdrage leveren.

Sterkten en zwakten in internationaal perspectief

Er bestaat in het buitenland geen met de onderzoekschool 'Productie-Ecologie' vergelijkbare onderzoeksgroep die op een dergelijke wijze multidisciplinair bezig is. Er zijn echter honderden interdisciplinaire programma's en er vele onderzoekscentra en -groepen¹⁷ op de verschillende deelterreinen van de productie-ecologie, maar het centrale concept van de

¹⁶ M.J. Kropff, J.H.J. Spiertz, pers. comm.

¹⁷ L.O. Fresco, pers. comm.

integratie van deze met en de daaraan verbonden organisatiestructuur zoals binnen de onderzoekschool PE is uniek in de wereld.

4. Samenvatting en Conclusies

Productie-ecologie is een W&T-gebied met een enigszins verraderlijke titel. De naam suggereert dat het om een onderzoeksterrein gaat waarin de ecologie van plantengroei het onderwerp is. De doelstellingen van dit terrein zijn echter veel breder. De doelstelling, 'hoeveel kunnen we produceren', is uitgebreid tot 'hoe kunnen we de noodzakelijke hoeveelheid produceren binnen economische, maatschappelijke en ecologische randvoorwaarden?'. Plantengroei staat daarin centraal, maar niet op zichzelf. In deze sterkte/zwakte-analyse wordt productie-ecologie gedefinieerd als het onderzoeksterrein dat tot doel heeft plantaardige productiesystemen te ontwerpen en te testen die tegemoet komen aan bepaalde maatschappelijke behoeften op het terrein van voedselproductie en voedselzekerheid, milieu en (agrarische bedrijfs-)economie.

Aan het vaststellen van de randvoorwaarden waaraan een productiesysteem moet voldoen, liggen soms principiële uitgangspunten ten grondslag. Bijvoorbeeld, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en/of kunstmest wordt door sommige groepen uitgesloten, terwijl zij door andere groepen als essentieel wordt gezien. Met de verschillende invalshoeken die er te kiezen zijn, is het veld soms bijna politiek geladen.

Binnen het Nederlandse onderzoek is er tot op zekere hoogte sprake van een *unifying concept* en een *unifying approach*. Desondanks zijn er drie stereotypen van productie-ecologisch onderzoek te onderscheiden. Dit is in de eerste plaats de theoretische productie-ecologie, waarin modellering van gewasgroei het uitgangspunt vormt. In de tweede plaats gaat het om de prototype-ontwerpbenadering, waarbij op basis van vooraf gestelde randvoorwaarden en waarnemingen prototypen van bedrijfssystemen ontworpen en vervolgens verbeterd worden. Omdat hierin het ontwerp van nieuwe bedrijfssystemen centraal staat, wordt het ook wel als agro-systeemkunde onderzoek aangeduid. Naast deze twee stromingen is er het onderzoek dat zich richt op ecologische bedrijfssystemen. Daarin wordt het gebruik van kunstmatige landbouw chemicaliën uitgesloten. Op basis van natuurlijke ecologische principes wordt gepoogd een economisch rendabel systeem op te bouwen.

Geconstateerd wordt dat in toenemende mate maatschappelijke randvoorwaarden in de productie-ecologie een rol spelen. Prototyperingsonderzoek, dat sterk empirisch en toepassingsgericht is, heeft daarbij het voordeel dat de aansluiting met maatschappelijke actoren onderdeel vormt van het ontwerpproces. In het theoretisch en modelmatig onderzoek echter, is deze aansluiting minder vanzelfsprekend. Het opnemen van maatschappelijke randvoorwaarden heeft juist de neiging de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de

theoretische gewasgroeimodellen negatief te beïnvloeden. Dit vormt een belangrijkste zwakte voor het type onderzoek dat in Nederland toch de meest dominante stroming binnen de productie-ecologie vormt.

Het productie-ecologisch onderzoek is een multidisciplinair vakgebied en profiteert van de vooruitgang in de verschillende toeleverende wetenschappen. Het betreft daarbij in de eerste plaats de plantwetenschappen, maar ook de bodemkunde, ecologie, simulatie- en modelleringstechnieken etcetera. De toeleverende plantwetenschappen ontwikkelen zich steeds sterker tot moleculaire plantwetenschappen, met een steeds lager aggregatieniveau. Deze specialisatie bergt het gevaar in zich dat de impliciete aandacht op het veldniveau afneemt. Daarmee wordt de onderlinge afstemming tussen de verschillende toeleverende disciplines in dit multidisciplinaire veld minder vanzelfsprekend. Het behouden van de samenhang in het productie-ecologie veld is dan ook één van de belangrijkste uitdagingen van dit moment. Vooruitgang in de productie-ecologie steunt immers voor een belangrijk deel op het goed kunnen toepassen en integreren van informatie vanuit de verschillende aanleverende disciplines.

In Wageningen is hierin een belangrijke stap gedaan met het integreren van vele plant-wetenschappelijke vakgroepen in de onderzoekschool PE. Deze onderzoekschool, die is vernoemd naar de oud-hoogleraar C.T. de Wit die plantfysiologische principes vertaalde naar bedrijfsniveau, vormt naast een structuur binnen het LUW, het sterkste netwerk in de Nederlandse productie-ecologisch onderzoek. De omvang van de onderzoekschool PE, gemeten naar zowel het aantal onderzoekers als naar het aantal groepen dat deelneemt, groeit. Dit heeft als gevolg dat meerdere invalshoeken binnen de onderzoekschool ruimte krijgen. Onder andere op historische gronden lag het zwaartepunt bij het verklarend en theoretisch-modelmatige onderzoek, nu is ook het ecologisch bedrijfssystemen onderzoek in de onderzoekschool opgenomen en is er in toenemende mate samenwerking met praktijkonderzoek op de proefstations. Functioneel ecologische onderzoekers zijn onlangs toegetroten tot de onderzoekschool.

Het Nederlandse onderzoeksnetwerk bestaat aldus voor een belangrijk deel uit de onderzoekschool PE. De centrale doelstelling van de school is de verschillende invalshoeken die er bestaan in de productie-ecologie, zoveel mogelijk samen te brengen om zo te komen tot een optimale invulling van de brede doelstellingen van productie-ecologie. Dat de verschillende stromingen binnen de productie-ecologie in een dergelijke, vrij sterk centraal geleide, structuur ook daadwerkelijk de ruimte krijgen die ze behoeven, spreekt echter niet voor zich. Binnen een sterke structuur zoals de onderzoekschool PE zullen de verschillende, soms politiek geladen visies, steeds gerespecteerd moeten worden om het onderzoek daadwerkelijk tegemoet te kunnen laten komen tot de verschillende visies die er

rondom productie-ecologie leven.

Wat als ontbrekende schakel in de compleetheid van de onderzoekschool PE wordt aangegeven is het ontbreken van gamma-wetenschappelijk georiënteerde groepen.

Kwaliteit

Algemeen wordt erkend dat met een structuur als de onderzoekschool PE en de leidende positie in het prototyperingsonderzoek van AB-DLO, Nederland een sterk 'productie-ecologie land' is. De theoretische modelbenadering kent internationaal veel erkenning en de betreffende Wageningse onderzoekers zijn trekkers in internationale netwerken zoals het International Consortium for Agricultural System Analysis, ICASA. Jaarlijks worden er tientallen buitenlandse promovendi toegelaten op de Wageningse onderzoekschool Productie-Ecologie. Ook in het toegepaste prototype-onderzoek is Nederland voortrekker al is de Nederlandse basis op dat terrein veel smaller.

Hoewel de kwaliteit van het onderzoek van de Nederlandse groepen op het terrein van de productie-ecologie in het algemeen als goed wordt ervaren, stuit een objectieve analyse van de wetenschappelijke kwaliteit van het Nederlandse productie-ecologisch onderzoek op problemen. Juist vanwege het multidisciplinaire karakter van dit terrein, en de visies op productie-ecologie, volstaan bestaande toetsingssystemen zoals die worden toegepast op mono- disciplinaire wetenschapsterreinen niet. Erkenning door vakgenoten en opdrachtgevers, per definitie gegeven vanuit een denkbeeld over hoe productie-ecologie eruit moet zien, is nog steeds de enig beschikbare graadmeter.

Maatschappelijke bruikbaarheid en toepasbaarheid

Het beoordelen van de maatschappelijke bruikbaarheid van productie-ecologisch onderzoek is niet los te zien van de visie van de beoordelaar op dit terrein. Er is gewezen op de mogelijke uiteenlopende principes die er bij de beoordeling van plantaardige productie mogelijk zijn.

Het centrale principe van de productie-ecologie, zijnde de productie van voldoende voedsel op een ecologisch en maatschappelijk verantwoorde manier, is in het algemeen verheven boven kritiek. De keuzes en prioriteiten die binnen het onderzoek worden gesteld zijn echter aanleiding voor - soms felle - discussie. Het is juist de gekozen verhouding tussen maatschappelijke randvoorwaarden, ecologische uitgangspunten en productiedoelstellingen verbonden aan teeltsystemen ten opzichte van elkaar, die aan de basis ligt van discussie. Zo betreft terugkerende kritiek die wordt gegeven aan belangrijke delen van het Nederlands productie-ecologisch onderzoek, de dominantie productivistische instelling. Deze kritiek is vooral afkomstig vanuit ecologische of kleinschalige landbouw groepen.

Markt

Op het terrein van de productie-ecologie is een sterke internationale profilering belangrijk, omdat de belangrijkste klanten zich in het buitenland bevinden. Belangrijke klanten zijn supranationale overheden en internationale organen als Wereldbank, CGIAR en FAO en NGO's. Opdrachtgevers voor het prototype onderzoek bevinden zich vooral in de hoek die zich richt op het verder stimuleren van ecologische landbouw. Tot op zekere hoogte geldt evenzeer voor het plaatsen van het onderzoek in een internationaal perspectief. Voor wat betreft ecologische landbouwsystemen loopt Nederland achter op bijvoorbeeld Scandinavische landen.

Op nationaal niveau heeft de productie-ecologie echter meer moeite een markt te ontwikkelen. De verschillende toeleverende disciplines die onderdeel uitmaken van productie-ecologie hebben ieder voor zich een betere aansluiting met de markt (veredelaars of voedingsconcerns) dan het productie-ecologisch onderzoekscomplex als geheel. Daarbij wordt opgemerkt dat twee maatschappelijke ontwikkelingen een nauwere aansluiting met particuliere marktpartijen in de toekomst kunnen bevorderen. Dit zijn de toenemende aandacht voor de kwaliteit van het productieproces van producten door consumenten en *retailers* en de rol die agrarische productiesystemen krijgen toebedeeld in landschapsontwikkeling en -beheer.

Afsluitend

Nederlands is een sterk, internationaal zelfs leidend productie-ecologie land. Het onderzoeksveld is breed, en verschillende uitgangspunten en benaderingen binnen productie-ecologisch onderzoek worden zoveel mogelijk samengebracht en gecombineerd met maatschappelijke randvoorwaarden

De verscheidenheid van inzichten die er bij de verschillende betrokkene heersen lijkt vruchtbaar te zijn en bij te dragen tot de compleetheid van Nederland als productie-ecologie land. Pluriformiteit voor wat betreft doelstellingen en uitgangspunten in het Nederlands productie-ecologisch onderzoek is nuttig in het licht van de veelheid van uiteenlopende doelstellingen die er aan nieuw te ontwerpen plantaardige productiesystemen worden gesteld.

Samenvatting: Sterktes en zwaktes van het Nederlands productie-ecologisch onderzoek

Criterium	Beoor- deling	Sterktes	Zwaktes
Middelenpositie	+	Basisdisciplines sterk vertegenwoordigd	Verzwakking op bepaalde agrarische wetenschappen
Systeemeigen- schappen	+/-	Sterke samenhang en duidelijke richtinggevende directie van onderzoekschool PE	Eenzijdige concentratie in onderzoekschool PE, reputatie steunt op individuen, geen structurele interactie buiten PE
Wetenschappelijke kwaliteit	++	Internationale erkenning voor zowel model- als systeembenadering	Zwaktes bij bepaalde disciplines, w.o. toepassing IT
Maatschappelijke bruikbaarheid	+/-	Relevantie vraagstellingen, met name op wereldschaal, overduidelijk	Aansluiting modelbenadering met praktijk soms knelpunt, onduidelijke klant-partijen, geen thuismarkt

Lijst van Geraadpleegde Personen en Publicaties

Personen:

- Dr. Th. Jetten
- Prof. L.O. Fresco
- Prof. Dr. Ir. R.Rabbinge
- Prof. Dr. Ir. M.J. Kropff
- Dr. Ir. P. Vereijken
- Dr. Ir. J.H.J. Spiertz

Publicaties

- A.van Kammen: NRLO essay 97/36; Moleculaire plantenbiologie, Den Haag, 1997
- KNAW: Biologie, het leven centraal, Amsterdam, 1997
- KNAW: Jaarverslag 1997, Amsterdam, 1998
- KNAW: Jaarboek, Amsterdam, 1997
- WUR: Jaarverslag, Wageningen, 1997, 1998
- MERIT / CWTS: Wetenschaps- en technologie indicatoren 1998, Leiden, 1998
- NWO: Jaarverslag Stichting Levenswetenschappen, 1995, 1996, 1997
- Onderzoekschool FE: Annual Report, Groningen, 1997
- Onderzoekschool PE: Annual Report, Wageningen, 1995, 1996, 1997
- R.Rabbinge: NRLO essay 97/37; Plantaardige Productiesystemen en productie-ecologie, Den Haag, 1997
- SDU: Universiteiten in Nederland 1997-1998, Utrecht, 1997
- P.Vereijken: Progress Report 3, Testing and Improving Prototypes, 1996
- VSNU: Bestuurlijke Informatie Onderzoekscholen, 1998
- VSNU: Earth Sciences in The Netherlands, Utrecht, 1996
- VSNU: Netherlands biology in the nineties, Utrecht, 1994
- VSNU: Onderwijsvisiteatie Biologie, Utrecht, 1997

Diverse internet-sites.

Verslag Workshop Productie-ecologie d.d. 2 oktober 1998

1. Opening

De voorzitter, de heer J. van der Veen, licht de doelstelling van de bijeenkomst toe. De NRLO voert een serie verkenningen uit van wetenschaps- en technologiegebieden. Een van de activiteiten is het laten uitvoeren van een sterkte/zwakte-analyse van de betreffende gebieden. Voor het gebied "productie-ecologie" wordt deze analyse vanmiddag gepresenteerd en zijn er een aantal discussiepunten geselecteerd. Aan de deelnemers van de workshop wordt gevraagd op de analyse en discussiepunten te reageren en vanuit de eigen optiek ideeën en actiepunten aan te dragen die voor versterking van het gebied van belang zouden kunnen zijn. Dat kan zowel inhoudelijk als gericht op (infra-)structuur. In de 1^e discussieronde krijgt eenieder de gelegenheid ideeën en actiepunten kort te verwoorden.

2. Presentatie van de hoofdpunten van het concept TNO/STB-rapport

De hoofdpunten worden kort toegelicht.

3. 1^e Discussieronde

Van Lenteren

Definitie van het gebied is ruim. Er mag best benadrukt worden waarin Nederland goed is. Vanuit zijn eigen invalshoek is dat de biologische en geïntegreerde gewasbescherming en de bijdrage daarvan aan de ecologisering van land- en tuinbouw. De principes daarvan spelen in diverse, verschillende productiesystemen. Wat nodig is, is dat het "brand blussen" in de gewasbescherming wordt verlaten en dat de preventie van ziekten en plagen als uitgangspunt wordt genomen. Dat kan veel krachtiger worden ingezet.

Goewie

Acht het waardevol dat in het rapport drie stromingen binnen PE worden onderscheiden. Constateert dat de theoretisch-wetenschappelijke stroming dominant is en dat de twee andere stromingen pas recent enigszins tot ontwikkeling zijn gekomen. Daarvan is de stroming die uitgaat van natuurlijke processen nog nauwelijks herkenbaar. Acht het wenselijk meerdere benaderingen te kiezen.

Keybets

Vindt de relatie PE-markt (bedrijfsleven) zwak. Ook zijn bedrijf heeft de relatie niet gezocht. Constateert dat klanten steeds meer vragen stellen aan productieprocessen en dat in de

toekomst denkbaar is dat ook Aviko zich nadrukkelijker met de primaire productieprocessen zal bezighouden dan tot dusver.

Capelle

Vraagt zich af hoe begrippen als maatschappelijke randvoorwaarden gezien moeten worden in het kader van PE. Is de definiëring niet te breed? Vindt dat men zich geen zorg moet maken over toetsingscriteria: laat anderen die maar bedenken. Onderstreept, dat ook voor PE de relatie met de thuismarkt goed moet zijn. De thuismarkt lijkt nu beperkt tot Nederland: wellicht is het beter Europa als thuismarkt te beschouwen.

Rabbinge

Het onderscheiden van de drie stromingen doet de werkelijkheid geweld aan: het gaat om de interactie én de samenhang tussen die gebieden. Dat komt o.a. tot uiting in het *unifying concept* dat door PE wordt gehanteerd.

Vraagt zich af wat de betekenis is van de verwijzingen naar de functionele oecologie. Feit is, dat delen van die benadering ingebed zijn in PE, terwijl andere delen moeilijk zijn over te nemen. Wijst op de enorme betekenis van voedselzekerheid in de wereld en het denken op verschillende schaalniveaus (wereld, regio, bedrijf).

Is het met Capelle eens dat het ontwikkelen van criteria voor beoordelen van multidisciplinair werken geen prioriteit heeft. Acht de relatie met de markt onderbelicht: die is er wel. Er zijn tal van geldstromen van zowel bedrijven als uiteenlopende overheden richting PE.

Wijnands

Mist aandacht voor de wisselwerking tussen de participanten tussen de stromingen binnen PE. Het praktijkonderzoek speelt bij het prototypen een grote rol. Dat moet benadrukt worden. Ziet prototypen als een verlengstuk van het wetenschappelijke werk.

Kropff

Is het eens met de lijn in het essay. Een helder stuk. Onderstreept, met anderen, dat de verschillende benaderingen meer gekoppeld moeten worden. Wijst erop dat het ontwerpen van bedrijfssystemen en de integratie van kennis nu in het onderwijs een grote(re) rol speelt. Acht de éézijdige concentratie van aandacht in de rapportage op de theoretische invalshoek momenteel onjuist.

Noemt als belangrijke klanten uit de thuismarkt de overheid en een bedrijf als Avébé.

Van der Weijden

Uit ernstige twijfel over het stuk en de bijeenkomst. Hier gebeurt weer iets met de rug naar de samenleving. Kijk maar naar de partijen die zijn gehoord en de mensen rond de tafel. Waar is de samenleving, waar vertegenwoordigers van natuur en milieu?

Er wordt weer uitgegaan van een veel te smalle definitie van productie-ecologie. Het gaat (zie pag. 1) om produceren binnen maatschappelijke randvoorwaarden. In feite gaat het niet meer alleen om voedsel (dat hebben we in Nederland en Europa genoeg), maar het gaat om kwaliteit, om multifunctionaliteit, keten en markt, om de verandering van

landbouwbeleid naar plattelandsbeleid. Kortom om een veelheid van andere functies. Het is geen blik op de toekomst, maar teveel een blik vanuit het verleden. De uitkomst zal dan ook te smal zijn voor beleid.

Rombouts

Onderschrijft de woorden van Van der Weijden. Ziet zichzelf evenwel als een vertegenwoordiger van andere functies. Werkt bij een milieucoöperatie in Brabant en heeft van daaruit te maken met veel stedelijke vragen, met ruimte, natuur en recreatie, met maatschappelijke vragen. PE is in zijn optiek primair een integratie van onderzoeksdisciplines, maar juist niet van verschillende gebruiksfuncties. Een veel te eenzijdige benadering. De primaire landbouw heeft, in het gebied waar hij zelf werkzaam is, meerdere functies en speelt een bredere, culturele rol in de samenleving dan alleen gericht op de productie-functie. En dat is ook zou in grote delen van de rest van Nederland. Vindt de geschetste benadering te afstandelijk tot de samenleving en te technisch van aard. Pleit ervoor de benadering om te draaien: niet vanuit modellen, maar vanuit de samenleving systemen ontwerpen.

Vraagt aandacht voor de communicatie van PE met de diverse actoren in het veld.

Bouma

Onderstreept de opmerkingen van Rabbinge en Kropff. Met name dat het gaat om de interactie tussen de drie benaderingswijzen. Noemt specifiek de precisielandbouw, waarin veel samenkomt. Ondersteunt eveneens de ideeën om vanuit een multifunctionele context naar de landbouw te kijken. Wijst op de omslag van landbouw naar plattelandsbeleid. Elders spreekt men van Nederland-distributieland, maar in dit kader zou hij willen spreken van *Nederland Leef-land*. En Nederland als *Brain port*. Beschouw PE als *brain port*.

Verkoop dat.

Relativeert de uitspraak dat er genoeg voedsel is in de EU. Gevaarlijke gedachte.

Tijdgebonden. Zouden we naar autarkie in de EU moeten streven?

Van der Meer

Wijst erop dat er toch teveel van de drie benaderingen een karikatuur wordt gemaakt. Beschouw het als zoekrichtingen. Een ecologische zoekrichting waarbij je vertrouwt op ecologische principes. Of een technische, waarbij je vertrouwt op technische principes.

Verkaik

De sterkte/zwakte-analyse schiet tekort bij de gekozen breedheid van de definitie. Het wordt niet duidelijk welke systemen je zou kunnen ontwerpen, of hoe de interactie tussen maatschappelijke en technologische benaderingen is of hoe je dat zou kunnen verbeteren. Het wordt ook niet duidelijk in deze discussie welke acties je zou moeten ondernemen om het gebied verder te brengen, noch inhoudelijk of structureel. Wijst op de rol van proefstations of het praktijkonderzoek in innovatieprocessen.

Noemt als denkbaar actiepoint voor versterking: ecologiseren van de gewasbescherming. Dáár kunnen we een klap maken. Ook is actie denkbaar door de thuismarkt te

ontwikkelen. En het ontbreken van beleid voor systeeminnovaties gericht op duurzame productie vraagt om actie.

De Wilt

Signaleert dat er opmerkingen zijn gemaakt over de (on)juistheid van de tekst, of dat aan bepaalde gebreken al wordt gewerkt. Er zijn nauwelijks opmerkingen over perspectiefvolle acties.

Van der Veen

Stelt vast dat de bespreking oplevert, dat we veel kunnen, maar dat volgens een aantal aanwezigen de activiteiten zich te geïsoleerd voltrekken. Het netwerk naar de thuismarkt is weinig ontwikkeld en de ramen naar een brede kring in Nederland (praktijk en markt) staan niet open. Het komt erop aan de ramen open te zetten en voldoende wisselwerking te creëren.

4. 2^e Discussieronde

De voorzitter stelt voor de discussie te groeperen rond 4 onderwerpen:

- voedselproductie versus kwaliteit van het leven;
- hoe integratie technologische en maatschappelijke ontwikkelingen realiseren;
- hoe verbinding met marktpartijen tot stand brengen;
- prioriteiten voor acties (inhoudelijk en structuur).

Voedselproductie en kwaliteit van samenleving

en

Hoe integratie technologische en maatschappelijke ontwikkelingen realiseren?

Wijnands

Pleit ervoor de definitie voor PE niet te breed op te vatten. PE kan niet alles omvatten. PE zou je moeten beschouwen als een van de pijlers voor een gebieds- of regiovisie, waar boeren én andere actoren aan bijdragen. Bij PE zou innovatie in de landbouw meer centraal moeten staan. Rabbinge noemt de verschillende perspectieven die voorkomen uit de verschillende schaalniveaus: in Nederland en de EU is van voedselgebrek nú geen sprake, in de wereld wel en dat leidt dus tot verschillende prioriteiten. We moeten niet vergeten dat de voedselzekerheid in EU pas 30 jaar bestaat en nu als vanzelfsprekend wordt aangenomen. Ecologisering, zoals vanuit maatschappelijk perspectief nu als voorwaarde voor de landbouw wordt ingebracht vraagt uiteraard aanpassingen aan eerdere productiewijzen. Ziekten en plagen bijvoorbeeld hebben we ook leren kennen als gevolgen van mis-management.

Goewie

Stelt, dat de keuze van de definitie bepalend is voor vragen over voedsel en maatschappelijke kwaliteit. Als je uitgaat van potentiële producties dan zijn fysieke factoren het belangrijkste. Maar maatschappelijk-politieke vragen spelen een grote rol, denk aan bijvoorbeeld de quotaregelingen. Hetzelfde geldt voor het denken vanuit de *yield gap* tussen werkelijke en potentiële productie. Dat is vooral een technische discussie. Er zou meer gedacht moeten worden vanuit een efficiency-denken, vanuit i (input) min o (output) is nul. Dat leidt tot geheel andersoortig onderzoek. Dat zou het zwaartepunt voor de toekomst moeten zijn. Daarnaast het economisch-ecologisch denken integreren.

Van der Weijden

Vindt dat de aanbod- en vraagkant uit elkaar gehaald moeten worden. Meer aandacht voor de vraag, zoals die bijvoorbeeld door Ahold wordt gesteld. In dit land zijn rond biologische landbouw helaas verschillende kampen die blijven hangen in welles-nietes discussies. Het zou niet moeten gaan om puur het duurzaam produceren van voedsel maar om het multifunctionele, het "extra" (niet als randvoorwaarde maar als doel). We moeten af van standaard agro-ecosystemen. Binnen Europa is een enorme diversiteit. Sommige ecosystemen hebben een lagere productie, maar dat geeft niet, want er is voedsel genoeg. Heeft begrip voor de verschillende schaalniveaus met eigen problematieken, maar de markt "Nederland" is toch reëel?

Rombouts

Heeft 6 jaar in ontwikkelingslanden gewerkt en is nu in de milieucoöperatie actief. Stelt, dat vooral sociale factoren de productie remmen. Techniek is niet het enige antwoord. PE moet meer openstaan voor de maatschappij. Kropff wijst erop dat dat bij PE nadrukkelijk op de agenda staat. Het gaat om het ontwerpen van systemen die voldoen aan locale of regionale factoren, en dat wereldwijd. Daar spelen inderdaad vaak naast de technische factoren, ook sociaal-economische factoren. Vraagt ook van de communicatie extra aandacht.

Hoe verbinding met marktpartijen tot stand brengen?

Keybets

Stelt dat verwerkers van grondstoffen zich nog niet erg bekommeren om de productiewijzen bij de producenten. Maar dat is aan het veranderen door vragen van klanten. Het moet steeds meer acceptabel zijn voor consumenten. Je ziet die beweging al opkomen vanuit de supermarkten. Dat gaat betekenen een bemoeienis van verwerkers met het produceren van de grondstof, eisen vertalen naar de productie. Avébé heeft een project lopen voor verhoging van de aardappelproductie met 25% en tegelijkertijd minder gebruik van gewasbescherming. Let erop dat wij een naam hebben hoog te houden in de wereld.

Van der Weijden

Wijst erop, dat AH een voorloper is met gecontroleerde teelt, zowel nationaal als internationaal. Stelt milieu-eisen aan leveranciers. Maar bij sommige teelten lopen AH en CLM vast. Vraagt zich af of de akkerbouw in Nederland nog wel toekomst heeft. Drijft grotendeels op de aardappelteelt. Juist daarbij veel milieuvragen. Wellicht daarop de aandacht concentreren.

Rombouts

Ziet tal van marktpartijen: rond zijn milieucoöperatie wonen er een half miljoen mensen. Hij zou inzetten op meervoudig landgebruik, prototypering en versterking van de communicatie met de omgeving.

Bouma

Ziet marktvraag vanuit natuur en recreatie (*Nederland Leefland*). De overheid kan daar sterk op in spelen.

Goewie

Noemt landbouw een instrument in gebiedsontwikkeling. Is het oneens met Van der Weijden om te concentreren op de aardappel: geen bulk, maar concentreren op uitgangsmaterialen. Wijst op de (financiële) groenfondsen: wel geld, geen ideeën.

Actiepunten

- *De markt is een actiepunt bij uitstek*

Er moet meer ingespeeld worden op de waardering vanuit de samenleving. Het komt aan op het beter articuleren van de vraag. Het komt aan op het ontwikkelen van meer netwerken met maatschappelijke groepen. Gebruikers en financiers moeten daar samen aan werken. Proefstations hebben een goede basis doordat ze hun klanten goed in beeld hebben.

Van der Veen beschrijft op verzoek hoe het Produktschap Tuinbouw (PT) onderzoeksvragen selecteert en tracht onder te brengen bij onderzoekinstellingen. Wijnands vraagt zich af of er in de toekomst nog "ambtenaren" van het PT nodig zijn. Is een direct contact onderzoek-afnemer denkbaar? Rabbinge wijst op de totale omslag in de mogelijkheden voor marktbenadering vanuit PE: vroeger werd het je verboden met boeren direct in contact te komen en nu is het een vereiste. Kropff wil "de markt" goed in kaart brengen en taken verdelen. Niet iedereen hoeft alles te doen.

- *Ecologiseren van de gewasbescherming (Verkaik)?*

Van Lenteren onderstreept de opmerkingen van Verkaik over het belang van het ecologiseren van de gewasbescherming. Maar dan moet dat plaatsvinden als onderdeel van een totale productie-ecologische benadering, waarbij alle productieaspecten mee-

spelen. Het gaat om een geheel andere attitude, zoals ecologisering van de productie met op preventie gerichte strategieën.

- *(Vermogen om) Nieuwe systemen (te) ontwikkelen*

Van der Weijden wijst op de frictie (aan tafel) tussen de verschillende percepties. Terwijl het gaat om het vermogen om nieuwe systemen te ontwikkelen voor marktpartijen. Ziet zulke vragen niet gemakkelijk uit de markt (het bedrijfsleven) komen. Dat financiert liever deeloplossingen voor deelproblemen.

Keybets vindt de aardappelverwerking een kurk waarop de akkerbouw drijft. Als zij willen overleven dan moeten er productiesystemen komen die geaccepteerd worden.

- *Innovatiebeleid*

Verkaik stelt dat het ontbreekt aan een beleid gericht op innovatie van systemen. Er zou een zuigende instantie moeten komen, die onderzoek uitdaagt om met vernieuwingen te komen. Er moet een "sense of urgency" komen. Om de interactie met de maatschappij vorm te geven. Het gaat om het samen met actoren systemen ontwerpen. Rabbinge ziet hierin een rol voor de NRLO. Wijnands zegt dat dan alle actoren zo'n beeld moeten ontwikkelen. Niet alleen ambtenaren moeten het zien, maar juist de maatschappelijke actoren. Het gaat om het revitaliseren van die maatschappelijke actoren. Van der Weijden wijst erop dat huidige stimuleringsregelingen voor innovatie erg op de korte termijn zijn gericht.

5. Sluiting

De voorzitter dankt eenieder voor zijn bijdrage. Van Oosten meldt dat de NRLO in januari 1999 over dit onderwerp een rapport zal uitbrengen met aanbevelingen voor één of enkele actiepunten.