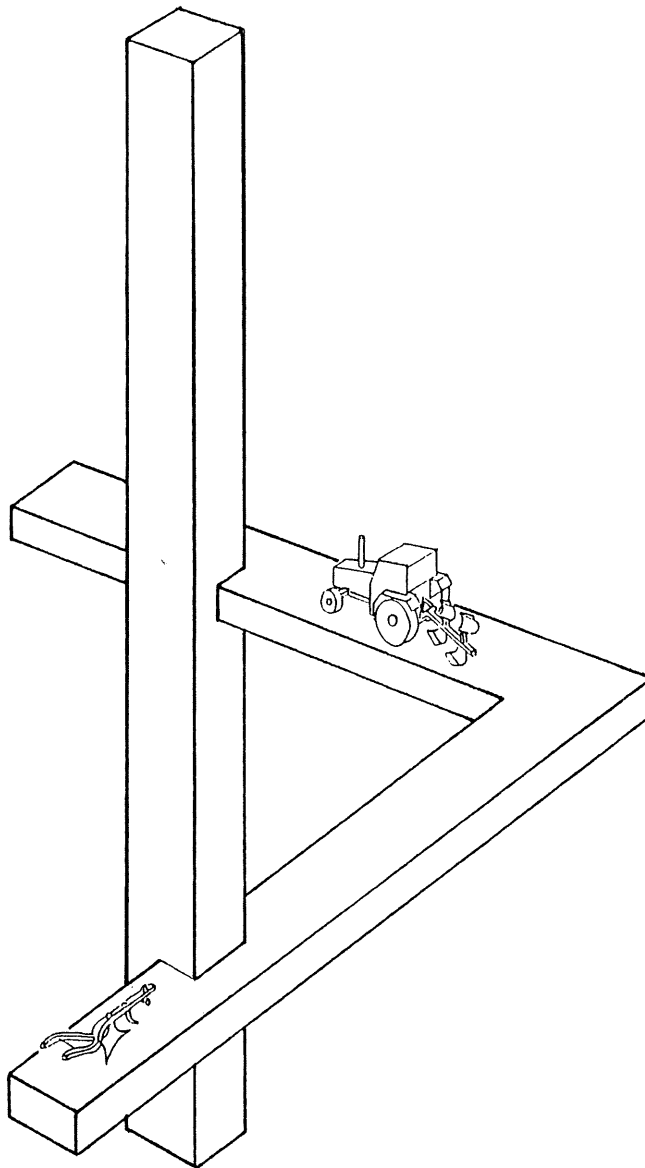


---

---

# OPTIMALE LANDBOUW

optimalisatie van het energie- en  
grondstoffenverbruik in de landbouw



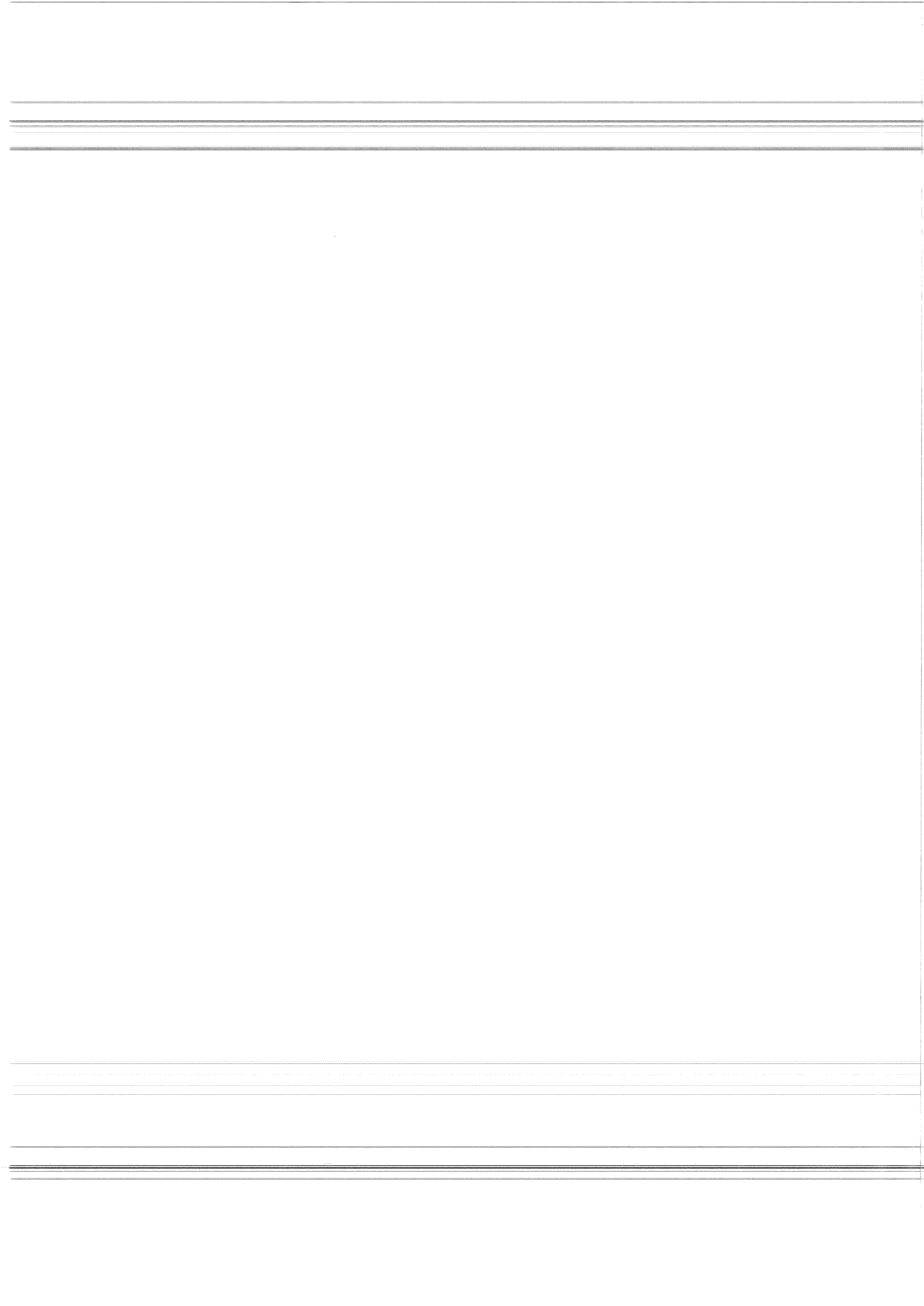
---

---

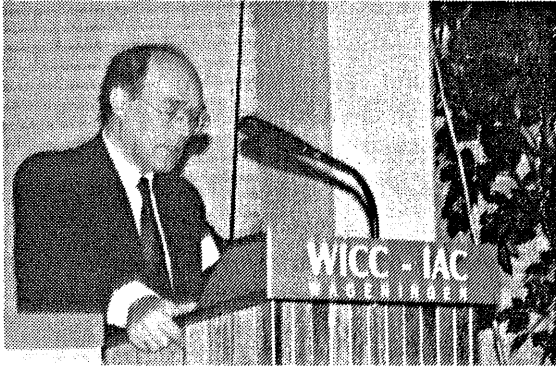
Een **Symposium** georganiseerd door  
Heeren XVII en de NVTL

---

---



**ECOTECHNOLOGISERING VAN DE PRIMAIRE PRODUKTIE: NOODZAAK,  
MOGELIJKHEDEN EN VOORWAARDEN**



*Prof. Dr Ir R. Rabbinge,  
hoogleraar Theoretische  
Produktie Ecologie aan de  
Landbouwniversiteit te  
Wageningen*

*Vakgroep Theoretische Produktie  
Ecologie  
Bornsesteeg 47  
6708 PD Wageningen  
08370-83988*

Vandaag wil ik over een viertal onderwerpen met u van gedachten wisselen. Eerst een historisch overzicht aan de hand van een aantal korte begrippen. Vervolgens zal ik iets uiteenzetten over verschillende verwarrende begrippen die nogal eens gebruikt worden ten aanzien van intensivering en extensivering. Dan zal er ingegaan worden op de vooroordelen en vervolgens op verschillende perspectieven die we hebben op verschillende integratieniveaus om te werken in de richting van optimale landbouw, wat dat dan ook mag zijn. Ik zal proberen daar wat meer inhoud aan te geven.

In de eerste plaats dan het historische overzicht. De landbouw heeft zich gedurende de laatste decennia, maar ook de honderden jaren daarvoor sterk ontwikkeld. Met name de laatste decennia is dat stormachtig verlopen. Dat komt tot uiting in een vijftal ontwikkelingen:

- de ontwikkeling van de grondproduktiviteit;
- de ontwikkeling van de arbeidsproduktiviteit;
- de ontwikkeling van de energie-efficiëntie;
- de ontwikkeling van de nutriëntenefficiëntie;
- de ontwikkeling van de waterefficiëntie.

Wat betreft de ontwikkeling van de grondproduktiviteit weten we dat die van de Middeleeuwen tot aan het midden van de vorige eeuw met 3 tot 4 kg/ha\*jr steeg, vaak in graan uitgedrukt. Sindsdien steeg de produktiviteit van de grond, vanaf het begin van deze eeuw, 40 tot 50 kg/ha\*jr. Van 1950 tot 1990 steeg deze met 80 tot 150 kg/ha\*jr.

Waarom zijn er van die discontinuïteiten geweest in de ontwikkeling van die produktiviteitsstijging aan het begin van deze eeuw en direct na de Tweede Wereldoorlog?

Begin deze eeuw was het vooral doordat men externe hulpmiddelen zoals plantevoedingsstoffen wist te benutten om daarmee de produktiviteit op te voeren en de bodemarmoede terug te dringen. De discontinuïteit van 4 naar 40 kg per jaar heeft zich vooral hierdoor voorgedaan. Door gebruik te maken van de kennis die we in de Verlichting opgedaan hadden konden we de landbouwproduktie vergroten.

Na de Tweede Wereldoorlog wordt de discontinuïteit vooral veroorzaakt door een combinatie van kennis en disciplines die elkaar versterken. Er treedt als het ware synergie op tussen gewasveredelaars, bodemkundigen, irrigatiedeskundigen, grondbewerkers en gewasbeschermers. Al deze disciplines samen leverden een grotere produktiviteitsstijging.

De stijging van de arbeidsproduktiviteit is in een periode van 80 jaar nog veel harder gegaan. Een hectare tarwe vergde begin deze eeuw nog zo'n 370 uur arbeid, nu nog maar 15 à 20. De landbouwmechanisatie heeft hier een grote bijdrage aan geleverd. Dat geldt voor alle gewassen. Dat heeft tot gevolg dat er steeds minder boeren nodig zijn om de rest van de bevolking te voeden.

De toegevoegde energie, externe energie, die in de landbouw wordt gebruikt is ook gestegen. Door het gebruik van plantevoedingsstoffen en de opkomst van de mechanisatie is de landbouw een fossiele-energievragende activiteit geworden. Begin 70'er jaren is uitgebreid onderzoek gedaan naar de gebruiksefficiëntie van deze energie. Opvallend is dan, dat tegen de intuïtie in, de hoog produktieve landbouw energetisch gesproken efficiënter is dan de laag produktieve landbouw.

Hetzelfde doet zich in feite voor bij de nutriëntenefficiëntie. Gedurende de afgelopen decennia is deze gestegen, dat willen zeggen dat per eenheid toegevoerde nutriënten de hoeveelheid nuttig produkt gestegen is. Dit wordt ook beaamd door mensen uit de praktijk, de empirie bevestigt hier de theorie. De schets van de historische ontwikkeling is hiermee rond en deze is erg belangrijk voor de manier waarop je naar de landbouw kijkt.

Dan het tweede onderwerp waarover ik met u van gedachten wilde wisselen, de begrippen intensivering en extensivering. Daar moeten we heel nauwkeurig mee omgaan want wat drukken we uit, bedoelen we specifieke of generieke intensiteit? Met *specifiek* wordt hier bedoeld dat per gewas geïntensiveerd of geëxtensiveerd wordt, met *generiek* wordt de gehele gewasrotatie bedoeld. Vervolgens wordt bepaald aan welke eenheid het gekoppeld wordt: per eenheid produkt, oppervlak, arbeid of andere input, want in al die gevallen wordt over intensivering of extensivering gesproken. Ook hier doen zich weer die schijnbare tegenstellingen voor dat hoog produktieve methodes, onder goede bio-fysische omstandigheden, erg efficiënt zijn. Dan moet nog vermeld worden op welk gebied die efficiëntie bekeken wordt. Gaat het over landbouwkundige, economische of milieukundige efficiëntie? Hiermee wordt duidelijk dat met de terminologie omtrent intensivering en extensivering enorm zorgvuldig om gegaan moet worden. Dit om verwarring te voorkomen.

Dan komen we bij de vooroordelen die vaak nogal hardnekkig aanwezig zijn. Vooroordelen zoals bijvoorbeeld 'hoog produktieve systemen zijn meer vervuilend' of 'de afhankelijkheid van de landbouw van pesticiden die altijd zal blijven' of 'dat externe inputs het zelfregulend vermogen van landbouwkundige systemen zouden onderdrukken'. Die vooroordelen zijn geen van drieën juist. Ze worden gelogenstraft door voorbeelden uit de praktijk.

Uiteindelijk komen we dan bij het onderscheid tussen de aggregatieniveaus waarop optimale landbouw bekeken wordt. Is dit op het supranationale niveau, op nationaal niveau, op regionaal niveau, op bedrijfsniveau of op veldniveau. Dit onderscheid is belangrijk omdat tussen aggregatieniveaus conflicten op kunnen treden. Iets dat op veldniveau optimaal is kan op andere niveaus suboptimaal zijn. Dat soort conflicten komt voor en daarom is het van belang de landbouw op de verschillende niveaus te bezien.

Bij het streven naar optimale landbouw gaat het erom te zoeken naar bedrijfssystemen en naar vormen van landgebruik, die beantwoorden aan een aantal expliciete doelstellingen die van tevoren kunnen worden geformuleerd. Dan maken we in feite het proces door van het verkennen van mogelijkheden, het ontwerpen en het benutten van die mogelijkheden en tenslotte het ontwikkelen van die systemen. Dat is een dynamisch proces van continue updating en upgrading, het verbeteren van die systemen.

Verkennen kan op verschillende niveaus. De studie 'Grond voor keuzen' bijvoorbeeld is een verkennende studie voor het landgebruik op Europees niveau. Hierbij is gekeken hoe de politieke wensen uit allerlei nota's, dit kan zijn het minimaliseren van de kosten voor de landbouw, het minimaliseren van de negatieve milieueffecten, het maximaliseren van de ruimte voor de natuur of het behouden van zoveel mogelijk werkgelegenheid in de landbouw gerealiseerd kunnen worden. Die doeleinden zijn expliciet, zijn kwantificeerbaar te maken en die kunnen we dus vertalen naar de wijze waarop landgebruik zou moeten plaatsvinden. Hierbij is het van belang te kijken wat de technische mogelijkheden zijn voor landgebruik. Dat betekent dat er landevaluaties gedaan moeten worden en dat er produktietechnieken gedefinieerd moeten worden teneinde te zien op welke wijze die doeleinden kunnen worden gerealiseerd. Een dergelijke studie heeft plaatsgevonden. De resultaten van de studie 'Grond voor keuzen' geven aan wat de mogelijkheden zouden zijn. Dan zien we dat in alle scenario's die werden ontwikkeld het grondgebruik drastisch minder is dan het huidige. In Europa bestaat momenteel 128 miljoen hectare cultuurgrond, in de scenario's varieert dat tussen de 40 en 80 miljoen hectare. De hoeveelheid arbeid, op dit moment zo'n 5 à 6 miljoen arbeidsplaatsen, varieert in de scenario's tussen de 1,5 en 4 miljoen. Het pesticidengebruik, op dit moment zo'n 400 miljoen kg actieve stof in de landbouw, varieert tussen de 20 en 80 miljoen kg actieve stof. Een ecologische hoofdstructuur is in alle gevallen in feite mogelijk. Een ecologische hoofdstructuur die in alle landen van Europa kan worden ontwikkeld en kan worden geïntroduceerd. Dit komt in sommige landen erop neer dat 30% van het cultuurareaal een natuurbestemming zou krijgen.

Een volgende fase is natuurlijk de ontwerpfase. In die ontwerpfase speelt het beleid en het landbouwkundig onderzoek een belangrijke rol. De handschoen is eigenlijk nog maar in zeer beperkte mate opgenomen. Het is verbijsterend dat er nog zo weinig gebeurt omdat men wel ziet dat er behoefte is aan het uitwerken van scenario's op Europees niveau, maar dat het nog maar zo mondjesmaat gebeurt en dat men in feite een 'wal keert het schip' benadering hanteert. Het onderzoek is terughoudend en speelt een weinig actieve rol. Ik zou het heel erg toejuichen als dat wat meer gebeurde.

Op het regionale niveau zijn er ook voorbeelden te geven van het proberen te ontwikkelen van optimale systemen. Een voorbeeld is de samenwerking tussen de bollentelers en milieuactivisten bij de ontwikkeling van optimale bollenteeltsystemen behorend bij verschillende doelstellingen. Een ander voorbeeld van een regionale verkenning is die van Oost-Groningen en een derde voorbeeld van eco-regionale verkenningen doet zich voor in de Midden-Peel. In ieder geval is het belangrijk dat dit soort verkenningen interactief gebeurt en dat ook zichtbaar wordt voor de eindgebruikers wat de kosten zijn van de doeleinden ten opzichte van elkaar, dus de afweging van bijvoorbeeld milieudoeleinden tegen landbouwkundige, economische of sociale doeleinden.

Op bedrijfsniveau hebben we eigenlijk zeer weinig actieve ontwikkelingen gezien, tot ongeveer 15 jaar geleden. Bijvoorbeeld de OBS in Nagele die we toen hebben opgezet om wat akkerbouwbedrijfssystemen te ontwikkelen. Mondjesmaat is dat toen begonnen, het kostte moeite om dat te initiëren maar het is een goede leerervaring geweest en die is dan nu ook doorvertaald in activiteiten waarbij gekeken wordt op welke wijze een innovatieproject op het gebied van ecologische akkerbouw en groenteteelt kan plaatsvinden. Dat gebeurt met boeren en dat wordt vooral begeleidt door het AB-DLO en het PAGV. Dat soort activiteiten is bijzonder nuttig, maar ze moeten wel op een behoorlijke wijze gecombineerd worden met gedetailleerd onderzoek zoals dat op de DLO-instituten en de Landbouwniversiteit zou moeten plaatsvinden. Een ander bedrijfsniveauvoorbeeld is het proberen te ontwikkelen van gemengde bedrijfssystemen. Dit is het initiatief dat door de Landbouwniversiteit gestimuleerd wordt om de Minderhoudhoeve om te bouwen naar een gemengd bedrijf waarbij we proberen allerlei milieudoeleinden te verenigen met landbouwdoeleinden, door zo weinig mogelijk externe input per eenheid van produkt of per eenheid van oppervlak te gebruiken en door de emissie van schadelijke stoffen te minimaliseren. Essentieel daarbij is natuurlijk het formuleren van expliciete doeleinden om aan te geven waar precies naar gestreefd wordt en vervolgens de weg daar naar toe ook op een behoorlijke manier te begeleiden, zodanig dat het overgedragen kan worden naar de praktijk.

Tot nu toe hebben wij ons eigenlijk in het landbouwkundig onderzoek vooral op het veldniveau bewogen. Het veldniveau waarbij wij zien dat in feite al het onderzoek, zich op proefveldniveau heeft voltrokken en dan via allerlei synthese naar hogere aggregatieniveau's is vertaald. Er is al gezegd dat het van het belang is juist ook op die

hogere niveaus expliciet onderzoek van een verkennende en een ontwerpende aard te doen. Anders ontstaat het idee dat door veldgegevens te aggregeren een bedrijfssysteem kan worden ontwikkeld.

Bij het veldniveau hebben we veel gezien over heterogeniteit en biologische zelfhulp. Bij de heterogeniteit hebben we gezien dat op veldniveau zoveel mogelijk is geprobeerd om de ruimtelijke heterogeniteit te elimineren. We hebben heel sterk naar uniforme systemen gestreefd. Heel veel van de landbouwactiviteiten waren daarop gericht. Begin jaren vijftig zaaiden we haver/gerst mengsels omdat er heterogene gronden waren en je dus bij verschillende pH's in het veld toch een behoorlijke opbrengst kon garanderen. Die mengsels waren op dat moment nodig als risicodekking tegen opbrengstvermindering. Via allerlei maatregelen zijn we in staat geweest de pH uniformer te maken en is er ook geen behoefte meer om met die mengsels te werken.

Tegelijkertijd zien we dat er toch nog wel heel wat heterogeniteit in een akker is. Die heterogeniteit zou je nog verder kunnen uniformeren, je zou er ook op in kunnen spelen. Opvallend is dat hoewel we in het verleden altijd dachten dat er geen bonus zat op heterogeniteit, we ons nu realiseren dat die bonus er wel kan zijn. Daar goed in te spelen op heterogeniteit kan voorkomen worden dat door kleine lokale verschillen in stikstofniveaus op een stukje goede grond een te weelderig gewas ontstaat. Deze overdaad kan aanleiding geven tot problemen met het vermeerderen van ziekten en plagen. Dat vergt natuurlijk wel heel precieze kennis van zaken en specifieke mogelijkheden om daarop in te spelen. Dat is een uitdaging voor het landbouwkundig onderzoek.

Het tweede punt op veldniveau is de biologische zelfhulp, die ook kan worden versterkt door de stikstofgift zo te doseren dat je als het ware de mineralisatie bevordert en optimaal benut. Een voorbeeld: vele topgiften van tarwe geven stikstofefficiënties hoger dan één. Dit komt alleen maar door toename van de mineralisatie. Meerdere voorbeelden zijn te geven op het moment dat de biologische zelfhulp daar op inspeelt. Je kunt bijvoorbeeld op een wat nettere manier met ziekten en plagen omgaan. In de eerste plaats ga je voorkomen dat ze er zijn door met resistente rassen te werken. Maar op het moment dat je dan toch wat moet doen wil je vaak biologische bestrijding toepassen. Het is nog maar kort dat we beseffen dat biologische bestrijding zich niet alleen beperkt tot pestorganismen, dus de insecten en mijten, maar dat het ook met schimmels kan, schimmels met schimmels bestrijden. Het kan ook met onkruiden, onkruiden met schimmels bestrijden of met virussen. Met dat soort ontwikkelingen kun je dus veel meer gebruik maken van de biologische kennis om tot een soort fijnregeling te komen en daarmee ook andere doeleinden dan landbouwkundige, bijvoorbeeld milieukundige, te dienen.

Ik kom nu bij de wijze waarop het onderzoek moet in spelen op het voorgaande. Onderzoek zal zich vooral moeten richten op een viertal gebieden. In de eerste plaats het verkennen van opties voor landgebruik op verschillende niveaus voor verschillende tijd- en

ruimteschalen. Die opties moeten dan in beeld worden gebracht, om daarmee de perspectieven te schetsen. Dat kan zijn voor de individuele producent maar dat kan ook zijn op supranationaal niveau.

In de tweede plaats het vergroten van inzicht in levende produktiesystemen. Levende produktiesystemen moeten goed worden gekend en begrepen teneinde ze goed te kunnen beïnvloeden en manipuleren. Dus het systeem moet niet als black-box behandeld worden, maar er moet geprobeerd worden erin te duiken en erachter te komen hoe ze precies werken.

In de derde plaats het verbeteren van de combinatie van verschillende produktiefactoren. Synergie van productiefactoren zoals boven is beschreven kan worden bevorderd als groeidefiniërende factoren zoals straling, temperatuur en de eigenschappen van de gewassen, groeibeperkende factoren zoals de beschikbaarheid van water en stikstof, en groeikortende factoren zoals ziekten, plagen en onkruiden op een zodanige manier worden beïnvloed dat de effecten van de verschillende factoren worden geoptimaliseerd in het licht van de verschillende doeleinden.

In de vierde plaats het ontwikkelen van productietechnologieën. Traditionele teeltwetenschappen werden gekenmerkt door zogenaamde dosis-effect relaties. Het systeem werd in zijn totaliteit bekeken en de gevolgen van effecten werden bestudeerd. Dat vergt tijd en vele proeven, want ieder jaar is anders en leidt onvermijdelijk tot suboptimale resultaten. Een benadering waarbij je naar het totaal kijkt, op grond daarvan hypothesen ontwikkelt over de deelprocessen, deze deelprocessen bestudeert en de resultaten daarvan daarna weer op het totale systeem loslaat en kijkt wat daarvan de effecten zijn, meer geëigend. Collega Bouma heeft dit betiteld als de HRH-sandwich, Holisme, Reductionisme, Holisme. Je analyseert het hele systeem, tracht via reductionisme de processen en structuren te begrijpen en benut die kennis om de perturbaties in het hele systeem te verbeteren. Via beschrijving en analyse, en daarna verklaring door inzicht en tenslotte integratie en synthese, worden produktiesystemen verbeterd en ontwikkeld.

Die combinatie van kennis en bijdragen van verschillende disciplines, en de bereidheid tot samenwerking en de mogelijkheid in technische en financiële zin om daaraan te werken is aanwezig. Die kan nog worden verbeterd binnen onderzoeksscholen zoals de LT de Wit onderzoeksschool voor produktie-ecologie. Vaak in combinatie met de praktijk. Dus door veel meer direct samen te werken met de praktijk en de gelaagde structuur zoals die in het drieluik OVO (Onderzoek Voorlichting Onderwijs) was geslopen te verminderen. Hierdoor kunnen we helpen aan het ontwikkelen, verbeteren van landbouw, milieu en plattelandsontwikkeling en daarmee wordt wellicht een optimale, anderen noemen dat een duurzame landbouw, gerealiseerd.