'DIERLIJKE PRODUCTIESYSTEMEN: OVER INTEGRATIE EN DIVERSITEIT'

'ANIMAL PRODUCTION SYSTEMS: ON INTEGRATION AND DIVERSITY'

door Prof. Dr. Ir. Akke J. van der Zijpp
by Prof. Dr. Ir. Akke J. van der Zijpp

Hoogleraar Dierlijke Productiesystemen
Chair Animal Production Systems

WAGENINGEN UNIVERSITEIT

Inaugurele rede uitgesproken op 18 oktober, 2001, in de aula van Wageningen Universiteit en Research Centrum bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in 'Dierlijke Productiesystemen' aan de Wageningen Universiteit
Inaugural address delivered on october 18, 2001 in the Auditorium of Wageningen University on the occasion of acceptance of the position of Professor in 'Animal Production Systems' at the Wageningen University

Dierlijke productiesystemen: over integratie en diversiteit

Meneer de Rector Magnificus, leden van de Raad van Bestuur, dames en heren,

Door de Nederlandse veehouderij zal het jaar 2001 herinnerd worden als een rampjaar vanwege de mond- en klauwzeer uitbraak. Tegelijkertijd heeft diezelfde uitbraak een brede maatschappelijke betrokkenheid laten zien als nooit tevoren. De brede zorg over de toekomst van de veehouderij heeft geleid tot veel rapporten zoals 'Toekomst voor de veehouderij' van de denkgroep Wijffels, 'Op groene gronden' van Natuur en Milieu, 'Veehouderij in het jaar 2030' van de Dierenbescherming, 'Toekomst van de veehouderij in maatschappij en markt' van de LTO, 'Voor het kalf verdronken is...' van de Raad voor het Landelijk Gebied, het rapport 'WaardeNvolle landbouw' van Wageningen UR, 'Naar een duurzame en vitale landbouwsector' van het CDA. In deze rapportages van zeer diverse belangengroepen valt op, dat gestreefd wordt naar duurzame ontwikkeling en tegelijkertijd, dat er sprake zal zijn van grote aanpassingen in het dierlijk produktie systeem in Nederland en de wereld. Wereldwijd wordt nog steeds aandacht gevraagd voor het honger en armoede probleem. De hoop op uitroeien van dat probleem op korte termijn wordt steeds kleiner. Ook omdat er grote problemen zijn met het milieu en het voortbestaan van ecosystemen, die voor de landbouw belangrijk zijn.

Milieu en ecologie

Voor de Nederlandse veehouderij is de mest problematiek de eerste grote confrontatie geweest met het milieu. Lang

daarvoor was er al alarm geslagen door Dr. Rachel Carson (1962) met haar boek 'Silent spring' over het gebruik van pesticiden, hun effecten in het voedsel web en haar zorg voor het behoud van het ecosysteem. Deze confrontatie is gecombineerd met andere problemen voor het milieu en de ecologie de reden, dat we nu kunnen spreken van de 'ecologische periode' in de veehouderij. In Tabel 1 treft U een groot aantal componenten aan van milieu en ecosysteem, die direct en indirect voor de veehouderij van belang zijn.

Naast de oorzaken worden in de tabel genoemd de gevolgen van het gebruik,de plaats waar het gebruik effect heeft en welke oplossingen mogelijk zijn en ten dele al worden toegepast. Het benutten van natuurlijke hulpbronnen voor de landbouw heeft vaak wereldwijde effecten.
Het is niet verwonderlijk, dat de mens overal ter wereld zijn invloed doet gelden op de natuur en agro-ecosystemen. Echte natuur bestaat niet meer. Een aantal oplossingen zoals kringloop beheer inzetten voor N, P en K gebruik en bezuiniging vanwege energie verbruik bij transport zou leiden tot regionale voedselproductie. Meer land is nodig voor functies als waterberging, groene energie, C-opslag, natuurbehoud en agrarisch natuurbeheer, en kringloop beheer zoals in de biologische landbouw. Andere oplossingen zoals het 'schoon produceren' in de varkens- en pluimveehouderij zijn aantrekkelijk voor ons leefmilieu. Echter op langere termijn zullen de ecologische overwegingen aangaande energie kosten van transport en de gevolgen van productie van veevoer elders gaan meetellen.

Tabel 1. Milieu en ecosysteem: probleem en oplossingen

aspecten	oorzaken	probleem	waar	oplossing
Nutrienten N, P, K				
te veel	mest, veevoer, kunstmest	water, bodem, lucht	bedrijf tot "watershed"	kringlopen
te weinig	armoede	bodem		kringlopen en P en N uit voer
zware metalen	mest	bodem/dier		uit voer verwijderen
Fossiele Energie	oplopend gebruik	klimaat	wereld	groene energie, bezuinigen en C-opslag
Water	onttrekking en afvoer	verdroging	"watershed"	bergen/bezuinigen
Biodiversiteit	complex	verlies genetische bronnen	wereld	natuurbehoud/restoration
Landschap	complex	verlies ecologische diensten	regio	agrarisch natuurbeheer
Pesticiden, insecticiden, herbiciden	gemak	resistentie food webs	wereld	IPM biological control
Antibiotica	veterinair, voer	resistentie	wereld	beperken tot humaan gebruik

Duurzame ontwikkeling

De bewustwording van milieu problemen zoals verwoord in het rapport 'Our common future' van de Commissie Brundtland heeft geleid tot het begrip duurzaamheid. Er zijn intussen meer dan 386 definities van duurzaamheid (Rigby en Caceres, 2001). Bijvoorbeeld deze: De mensheid is in staat om ontwikkeling duurzaam te maken door de behoeften van de huidige generatie te dekken zonder het vermogen van toekomstige generaties om hun eigen behoeften te dekken in gevaar te brengen.

Wij hebben allemaal een idee over wat duurzaamheid betekent. Het heeft betrekking op ecologie, economie en sociaal culturele waarden. Deze driehoek is door Zachariasse (2000) verwoord als People, Planet en Profit. Het gaat erom in deze driehoek tot optimale invulling te komen, waarbij voordelen uitgewisseld worden tegen nadelen (trade offs). Duurzaamheid wordt altijd bepaald in de context van de omgeving, vaak de schaal of schalen die naast het produc-

tiesysteem liggen waar duurzaamheid betrekking op heeft. En het heeft altijd betrekking op meer dimensies, die niet in dezelfde eenheden zijn uit te drukken. Voor politieke besluitvorming dus geen aantrekkelijk begrip.

Duurzame ontwikkeling is een doorlopend proces waarbij gestreefd wordt naar continuiteit van voedsel productie. Op elk moment in de tijd en op elke plaats in de wereld leidt dat tot afwegingen over de economie, de ecologie en de maatschappelijke kwesties. Voor bedrijven, ook agrarische, is daarop het begrip 'maatschappelijk ondernemen' ontstaan. Van bedrijven wordt verwacht, dat zij duurzaam produceren. De besluiten voor de toekomstige productie houden steeds meer rekening met opvattingen en waarden. Deze opvattingen verschuiven tussen economie, ecologie en maatschappelijke aspecten. Het waarde hechten aan bijvoorbeeld voedselzekerheid of een schoon milieu is op zich niet nieuw. Alleen is het morele element onderbelicht gebleven, of in het verleden snel vertaald in technische en economische doelen. Deze doelen zijn weer op te vatten als een rechtvaardiging voor het werken aan een betere verdeling van de natuurlijke hulpbronnen binnen en tussen generaties. Hiervoor is echter bewustwording nodig van de waarden in het begrip duurzaamheid (Jacobs, 2001) en van het belang van de relaties tussen de belanghebbenden in de veehouderij (Thompson en Nardone, 1999 en rapport Toekomst voor de veehouderij, 2001).

Voor het verhelderen van de afwegingen is een raamwerk ontworpen, dat bestaat uit vijf fasen:

1. identificeren van de betrokken actoren en beschrijven van het specifieke probleem in het systeem;
2. bepalen van de belangrijke economische, ecologische en maatschappelijke kwesties en formuleren van doelstellingen;
3. vertalen van de belangrijke kwesties naar meetbare indicatoren van duurzaamheid;
4. vaststellen van de bijdrage van de indicatoren aan duurzame ontwikkeling en het monitoren van de indicatoren;
5. resultaten uitwisselen met de actoren en zonodig herzien van het proces,dus terug naar punt een.

Bij het uitvoeren van de vijf fases kunnen zeer uiteenlopende methoden worden gebruikt. Zij variëren in het toepassen van 'soft' en 'hard systems' methodieken. Er bestaan ook hybride methoden, de 'Fuzzy Monitoring' modellen, die de verwachtingen voor duurzaamheid uitgesproken in kwalitatieve termen verbinden met kwantitatieve gegevens, de maat voor duurzaamheids indicatoren. In het promotie project van Ir. Cornelissen wordt deze methodiek toegepast op dier welzijn en multifunctioneel landgebruik. Op de bij DPS gebruikte methodieken kom ik later terug.

Dierlijke productie en de voedsel voorziening op wereld niveau

De behoefte aan voedsel in de wereld neemt toe met het groeiend aantal mensen. De wereldbevolking zal toenemen tot 7.5 miljard in 2020. Nu zijn dat er 6 miljard. In 1960 waren er 3 miljard mensen. Achttien procent van de populatie (800 miljoen mensen) lijdt nog steeds chronische honger. Elke seconde sterft iemand aan de gevolgen van ondervoeding op deze wereld. Toch zou de hele wereldbevolking nu gevoed kunnen worden mits iedereen daarvoor de inkomsten zou hebben. Het probleem van de armoede is

complex en bevindt zich op verschillende schalen. De neiging bestaat dan om maar niets meer te doen terwijl oplossingen mits gecoordineerd uitgevoerd bekend zijn. Zie hiervoor de resultaten van de conferentie 'Sustainable Food Security for All by 2020' in september 2001 in Bonn.

In de periode 1980 tot 2000 is er een toenemende vraag naar granen geweest evenals naar dierlijke producten. Deze vraag komt voor 75% uit de ontwikkelingslanden. Er wordt gesproken over de 'livestock revolution' (Delgado et al., 1998). Deze 'livestock revolution' is gebaseerd op vraag, in contrast met de groene revolutie, die het aanbod van 'staple foods' verveelvoudigde. Hogere welvaart en verstedelijking in de ontwikkelingslanden zorgt voor meer koopkracht. In 2020 wordt verwacht, dat er net zoveel mensen in de steden zullen wonen als op het platteland.
Met de grotere behoefte aan vlees en melk zal ook de behoefte aan granen voor veevoer toenemen met ongeveer een factor twee. Driekwart van deze verdubbeling moet komen uit een hogere productie, een kwart uit het in gebruik nemen van land. Voor de drie verschillende dierlijke productie systemen: grasland, gemengd bedrijf en industriele bedrijven zien de ontwikkelingen er per werelddeel zeer verschillend uit. De grootste toename wordt verwacht in de intensieve veehouderij in Azië. Deze groei komt overal voor, maar daarnaast hebben ook de op grasland gebaseerde systemen in Latijns Amerika en West Azië/Noord Afrika en gemengde bedrijven in vooral Azië perspectief. Beschikbare landbouwgronden en hun kwaliteit bepalen de mogelijkheden.

Intensievere dierlijke productie kan gepaard gaan met grote milieu problemen. In de studie Livestock en Environment zijn verschillende regios van de wereld met milieu proble-

men door veehouderij geinventariseerd. Dit zijn regios waar overbegrazing plaats vindt in Afrika en Azië, waar nutrienten overschotten een gevaar vormen voor bodem en water in Azië, Europa en de V.S., waar ontbossing geschiedt mede door veehouderij in Zuid Amerika en waar gemengde systemen in Azie, Afrika en Latijns Amerika hun vee en dus bemesting verliezen. De oplossingen liggen op verschillende schaal niveaus en bij verschillende actoren in het systeem. De beschikbaarheid van water voor de productie van voer en voor het vee zelf wordt een doorslaggevende factor in de komende jaren.
Veehouderij vertegenwoordigt een aanzienlijke toegevoegde waarde. Die toegevoegde waarde kan in economische, sociale, ecologische en in voedings termen worden uitgedrukt. De waarde van vee kan ook bekeken worden vanuit de bijdrage op huishoudniveau, een onderzoeksterrein van Drs. Udo en Moll. Het houden van vee in ontwikkelingslanden is in de meeste gevallen sterk geintegreerd in de gemengde landbouwbedrijven. Vee heeft voor het huishouden niet alleen de functie van inkomensbron door de verkoop voor de markt. Vee wordt ook gehouden voor de consumptie van dierlijke producten in het gezin en als ondersteuning van de groente- en gewasteelt door het gebruik van dierlijke mest en trekkracht. Vee heeft ook een kapitaalfunctie. Met name daar waar banken en verzekeringsinstellingen niet goed functioneren, niet vertrouwd worden of er grote inflatie is. Het hebben van vee is een verzekering tegen onverwachte en te verwachten uitgaven in de toekomst, zoals ziektekosten, verbouwing van het huis, familieplechtigheden. De verkoop van vee vertegenwoordigt ook een financieringswaarde. Bijvoorbeeld met de verkoop van een schaap of geit kan een schooluniform gekocht worden, met de verkoop van een koe kan het schoolgeld betaald worden van een kind dat naar de middelbare school gaat. Als er geen dier

verkocht wordt, zal er geld geleend moeten worden tegen een hoge rente op de informele kapitaalmarkt. Deze verzekering en financierings waarde vertegenwoordigt ook een waarde van vee, weliswaar in een minder tastbare vorm dan melk en vlees.

Onderzoek in Nigeria wees uit dat de verzekering en financiering waarde van geiten vier keer zo belangrijk was dan de geld waarde verkregen door de verkoop van geiten (Bosman et al,1997). Alleen als de verzekering en financiering waarde werd meegeteld was het arbeidsinkomen van geiten vergelijkbaar met het arbeidsinkomen verkregen via de gewassen. Dit verklaarde waarom boerenhuishoudens toch geiten hielden en zich niet louter concentreerden op de verbouw van gewassen. In Oost Java kon een zelfde conclusie getrokken worden (Ifar, 1996).

De verschillende functies van vee kunnen vaak de besluitvorming van de boeren verklaren, bijvoorbeeld als het hebben van vee de verzekering is tegen onverwachte uitgaven dan zullen dieren niet op het biologisch optimale moment verkocht worden. Onderzoek in Oost Java wees uit dat de verschillende functies van vee belangrijk zijn in het evalueren van voerstrategieen. Als alleen de verkoop van melk en vlees belangrijk zijn dan moeten koeien met de beste kwaliteit voer gevoerd worden en blijft een groot deel van de slechte kwaliteit gewasresten ongebruikt. Als mest, trekkracht en het hebben van vee ook belangrijke functies zijn dan kunnen de slechte kwaliteit voeders gebruikt worden en kunnen meer dieren gehouden worden (Zemmelink, 1995).
Het relatieve belang van de verschillende functies van vee wordt beinvloed door bijvoorbeeld veranderingen in landgebruik door de verbouw van gewassen, door de economi-

sche omstandigheden en marktontwikkeling. De evolutie van dierlijke productiesystemen kan voor een deel worden afgelezen uit de relatieve waarde van de functies van vee in de tijd. Ook binnen Europa vindt verbreding van functies plaats. In Oost Europa door het wegvallen van inkomsten, sociale zekerheid en een verbrokkelend kennis systeem en in West Europa door het maatschappelijk belang van natuur en landschap, biologische landbouw en zorg landbouw.
Wereldwijd staan wij dus voor een aanzienlijke verhoging in productiviteit, die samen moet gaan met behoud van onze natuurlijke hulpbronnen bodem, water en lucht en biodiversiteit. De gewenste aanpassing naar hogere, maar ecologisch verantwoorde produktiviteit zal sociaal en economisch aanvaardbaar moeten zijn, waarbij in elk huishouden sociale zekerheid versus multifunctionaliteit van vee wordt afgewogen.

Veehouderij in Nederland en Europa

In Nederland wordt 11.5 % van de consumptieve bestedingen uitgegeven aan voedsel en dranken. In het Verenigd Koninkrijk 16 % en een gelijk deel aan vrije tijdsbesteding. Het aandeel van de consumptieve bestedingen voor voedsel neemt af en dat voor de vrije tijd neemt toe (Croston, 2001). Dit patroon illustreert treffend de omslag van investeringen in publieke goederen. Na de Tweede Wereldoorlog lag de eerste behoefte bij voedsel zekerheid, nu bij de behoefte aan natuur en milieu, diensten van het ecosysteem zoals ruimte, rust, schoon water, frisse lucht, aantrekkelijk landschap en natuur. Maslow (1952) heeft deze omslag in behoeften ook voorspeld met zijn piramide. Onderin de piramide moet eerst voldaan worden aan de

eerste levensbehoefte zoals eten, daarna aangevuld met gezondheid, behuizing en vervolgens met meer immateriele zaken zoals leren, sociale activiteiten en uiteindelijk zelf verwezenlijking. Uiteraard zijn er grote verschillen in de consumptieve bestedingen en individuele behoeften. Echter de belangrijke publieke discussies gaan nu over voedsel veiligheid en gezondheid, natuur ontwikkeling en welzijn van landbouwhuisdieren en niet meer over voedselzekerheid. Opvallend is dat het houden van huisdieren (honden, katten, zangvogels en anderen) parallel gaat met deze ontwikkeling. Deze sector is van economisch, sociaal en ecologisch belang. Of het welzijn van onze huisdieren optimaal en voldoende wordt gerespecteerd is de vraag. Ongeveer 10 % van het landbouwareaal is nodig om onze huisdieren inclusief paarden te voeden.

De omslag van voedselzekerheid naar behoefte aan ruimte wordt ook geillustreerd in de toekomstmogelijkheden in de veehouderij. Voor de grondgebonden melkveehouderij is dat perspectief goed. Hoewel het aantal bedrijven nog steeds afneemt hebben de melkveehouders een brede maatschappelijke en economische basis. Behalve op de zandgronden kunnen zij goed voldoen aan de milieu eisen (N en P overschotten en NH_3 emissies). Nu al zijn 30 % van de deelnemers aan Praktijkcijfers in staat het einddoel van 2002 te halen, met minder kunstmest en goede bedrijfseconomische resultaten. De melkveehouderij wordt gewaardeerd vanwege haar landschappelijke waarden. Negen van de 10 Nederlanders vinden, dat koeien in de wei thuis horen. Het welzijn roept weinig problemen op behalve bij zeer hoog productieve koeien. Voor een aantrekkelijk landschap zijn melkveehouders mede verantwoordelijk. In het agrarisch natuurbeheer zullen zij hun aandeel hebben, hetgeen nu per jaar gemiddeld fl 6.800

oplevert op 18 % van de landbouwbedrijven. En ook andere activiteiten zoals recreatie, huisverkoop en zorgtaken zullen op de melkveebedrijven mogelijkheden bieden voor neveninkomsten.

Biologische melkveehouderij is aantrekkelijk door de hogere melkprijs (ongeveer 10 ct) en doordat het mineralenoverschot ongeveer 200 kg stikstof per hectare lager ligt dan op gangbare bedrijven. Als er dan nog voldoende arbeid kan worden ingezet voor zelfzuivelen wordt de melkprijs zelfs tot 20 cent hoger (Landbouw-Economisch Bericht, 2001). Markt evenwicht tussen aanbod van biologische melk en afzet van biologische zuivel zal de uitbreiding van deze tak bepalen.

Zodra echter de melkprijs meer gelijk wordt aan die van gangbare bedrijven zullen een aantal biologische boeren stoppen. Dit gebeurde onlangs in Denemarken toen de zuivelcooperatie Arla Foods stopte met de hogere melkprijs voor biologische melk. Hier werd 25 % biologische melk geleverd, maar 10 % van de biologische boeren zijn inmiddels gestopt.

Schapenhouderij is een tweede tak, waarvan tweederde wordt gehouden op grondgebonden bedrijven. Het aantal schapen is de laatste 20 jaar verdubbeld. Ongeveer 20 % wordt door hobby boeren gehouden. De economische vooruitzichten zijn moeizaam. Schapen zijn belangrijk bij het dijk-, natuur- en landschapsbeheer. Door de interesse in de fokkerij hebben wij veel exotische rassen. Transport is frequent waardoor de bewaking van de gezondheid van de gehele veestapel een probleem kan zijn. Maatschappelijke zorgen over welzijn van schapen zijn er niet.

Geitenhouderij is van oudsher van belang geweest als melkkoe van de arbeider, daarna als hobbydier en sinds de invoering van de melkquotering ook als bedrijfstak. De geitenhouderij heeft een goed imago voor milieu en welzijn. De professionele sector zal hieraan in de toekomst meer aandacht moeten besteden naast identificatie en bewaking van de gezondheid. Geitenmelk is aantrekkelijk voor mensen die allergisch zijn voor koemelk. Het voortbestaan van de sector is afhankelijk van de export van geitenmelk producten.

Paardenhouderij is gericht op sport en recreatie, waarvoor bedrijfsmatige en recreatieve activiteiten moeten samengaan in de productiekolom. Het aantal paarden en pony's is ongeveer 400.000; de omzet is verdubbeld in de laatste 10 jaar. In de gezondheidszorg ontbreekt het aan een goed identificatiesysteem. Veelvuldig vervoer van paarden is een risico voor de gezondheid in alle veehouderij sectoren. Paardenhouderij biedt veel kansen om recreatie en agrotoerisme te bevorderen. Bij de inrichting van het landelijk gebied zal met huisvesting , maneges en ruiterpaden rekening moeten worden gehouden. Ook het mineralenbeleid zal zijn intrede doen.

Vleeskalveren worden gehouden op 1281 bedrijven, die horen tot twee sterke verticale integraties. De hoog ontwikkelde kalvermelkindustrie heeft een voorsprong in Europa, ook op het gebied van groepshuisvesting en de SKV kwaliteitsgarantie. Het zwakste deel van de sector is de import van nuchtere kalveren. Deze moeten over grote afstanden worden aangevoerd , omdat het aanbod door minder melkkoeien in Nederland daalt. De sector heeft milieuproblemen aangepakt met verwerking van kalvergier en mest.

Nederland telt 6000 varkensbedrijven. De grootte van deze bedrijven is bepalend voor winstgevende perspectieven en neemt snel toe. De milieu investeringen dwingen aanpassingen af in huisvesting en mestverwerking, grondgebondenheid moet worden gerealiseerd door mestafzetcontracten, varkenspest en MKZ dragen grote risico's en het welzijn van zeugen vraagt om groepshuisvesting. De vorming van agroproductieparken waarin de bedrijven optimaal zijn ingericht voor welzijn, gezondheid en mestverwerking zal belangrijke investeringen vragen, waarover de sector op dit moment niet beschikt (Landbouw- Economisch Bericht ,2001). Successen in de scharrel en biologische varkenshouderij zijn tot nu toe beperkt mede door hoge investeringen en relatief geringe ondersteuning uit het kenniscircuit en bij de marketing. Voor landschap en natuurbeheer is de varkenshouderij van minimaal belang behalve waar het betreft de inpassing van de gebouwen in het landschap en de biologische houderij. Dit geldt voor alle vormen van intensieve dierhouderij.

In de pluimveehouderij is het aantal kippen met 20 % gegroeid vanaf 1980. Een deel van de varkenshouders is na de varkenspest overgestapt op kippen. Ook de herstructurering draagt bij. Net als bij de varkenshouderij lopen de mestkosten snel op. Export van pluimveemest, samenwerking met akkerbouwers en gebruik als groene energie brengen mogelijk de oplossing. Het welzijn van kippen op de legbatterij heeft tot besluiten over afschaffing in 2010 geleid in de EU. Bij slachtkuikens en ouderdieren stellen welzijn en gezondheidsproblemen grenzen aan de groei. Het biologische aandeel in de pluimveehouderij is klein. Ontwikkeling heeft te maken met problemen als verenpikken en aanpassingen in het management, evenals de markt waar geconcurreerd moet worden met scharreleieren, en vleeskuikens uit Frankrijk.

Van de totale landbouwproductie komt 55 % uit de dierhouderij. Hiervoor heeft de dierhouderij 45 % van het totale grondgebruik, waarvan 63 % van de cultuurgrond. Door de ingevoerde veevoergrondstoffen is de ecologische voetafdruk vele malen groter. Voor 66 tot 75 % van de productie wordt uitgevoerd vooral binnen Europa. Voor de binnenlandse consumptie heeft Nederland 1.3 miljoen ha. voor vlees nodig en .6 miljoen voor melk. Dit is 1.5 maal de oppervlakte, die nu voor de dierhouderij wordt gebruikt. En dan nog het ruimtebeslag voor voer voor kleine huisdieren en paarden van ongeveer 10 % van het areaal. Voor de totale productie op het huidige niveau is zeker drie keer zoveel land nodig.

In Europa wordt 2 % van het landbouwareaal benut voor biologische landbouw. Het aantal biologische bedrijven stijgt en is ongeveer 100.000 bedrijven in 1998.In Nederland wordt gestreefd naar verhoging van het aandeel biologische productie tot 10 % in 2010. De melkveehouderij is hiertoe het beste in staat.

Tussen de sectoren en tussen de keten componenten bestaan veel interacties. Dierlijke productie is door intensivering en schaalvergroting steeds verder uitgesplitst. Op het platteland hebben toerisme en recreatie een toenemend belang naast andere economische bedrijvigheid. De risico's door de vergaande internationale specialisatie in de keten, de afhankelijkheid tussen sectoren en de andere functies van het platteland zijn tijdens de MKZ uitbraak duidelijk gebleken. Regionale productie kan een aantal van die risico's ondervangen hetgeen uit toekomstig onderzoek en innovatie zal moeten blijken.

De leerstoelgroep Dierlijke Productie Systemen

Onze leerstoelgroep heeft als opdracht de analyse en het ontwerp van zowel kapitaal intensieve en extensieve dierlijke productie systemen om een bijdrage te leveren aan duurzame ontwikkeling. De leerstoelgroep is voort gekomen uit de vakgroep Tropische Veehouderij. In de 90-er jaren werd na langdurige discussie besloten, dat ook voor de veehouderij een integrale benadering hoog nodig was. In de specialisatie Tropische Veehouderij was dit reeds lang ingeburgerd getuige de woorden van Professor Hoekstra waarmee hij zijn inaugurele rede in 1963 besloot: 'Juist in de ontwikkelingsgebieden heeft men deskundigen nodig die, naast een grondige kennis van bepaalde onderdelen der natuurwetenschappen, inzicht hebben ook in economische, sociale en cultuurhistorische problemen. Ook deskundigen die in hun medemensen naasten zien'. Met deze woorden werd de basis gelegd voor duurzaamheid en participatie in het tropische veeteelt onderwijs en onderzoek. In 1982 hield Professor Bakker zijn rede over 'De plaats van de tropische veehouderij'. Hij vermeldde daar: 'Omgekeerd kan onze vakgroep er voor zorgen, door in het onderwijs het totale scala van dierlijke productiesystemen te presenteren, dat aan alle studenten in de richting Zootechniek wordt duidelijk gemaakt welke specialistische vormen van veehouderij in ons land worden bedreven'. Over de milieu problematiek wordt nog niet gerept, wel over de noodzaak om met de juiste middelen (veevoer en fokkerij) de produktie te verhogen. In die periode werd er veel ervaring opgedaan met het maken van modellen. Modelleren betekent, dat het bedrijfsssysteem en de processen bekend moeten zijn of geschat. Hiermee werd de grondslag voor de systeembenadering gelegd. In de periode daarna, toen professor Zwart hoogleraar was, werd het onderzoek uitgebreid met 'on

farm research'. Zijn expertise in de tropische diergeneeskunde (en veeteelt) heeft hiertoe waarschijnlijk bijgedragen omdat hij ontwikkeling van de productiviteit in de veehouderij als een geintegreerd geheel beschouwde. Hiermee was de basis gelegd voor 'animal production systems research'. Professor Van Keulen heeft met behulp van meervoudige doel programmering bekeken hoe enerzijds veehouderijsystemen zich kunnen ontwikkelen in de Sahel, anderzijds hoe met informatie van proefbedrijven goed modelmatig onderzoek is op te zetten. De behoefte aan gegevens van praktijk bedrijven en van proefbedrijven wordt steeds groter, en kan door het ontstaan van WUR in 1999 steeds beter gedekt worden door samenwerking. Daarmee is ook een antwoord gegeven op de toen bestaande vraag in hoeverre DPS zelf onderzoek moest gaan uitvoeren op de proefbedrijven. In het vervolg van deze rede zullen een aantal voorbeelden worden gegeven hoe met 'hard ' en 'soft systems' technieken een aantal onderzoeksvragen wordt aangepakt.

Ontwikkeling van methodieken voor het onderzoek en onderwijs in Dierlijke Productie Systemen

In de opdracht van onze leerstoelgroep komen twee sleutelbegrippen voor: systemen en duurzaamheid. Bij de systeembenadering wordt het geintegreerde systeem bestudeerd. Dit staat tegenover de gangbare disciplinaire studies zoals fokkerij, voeding en gezondheid,waar de onderdelen van het systeem reductionistisch en relatief los van hun context worden bestudeerd. Multidisciplinaire studies combineren kennis van disciplines voor het oplossen van complexe problemen. Bij interdisciplinaire studies staat de gezamenlijke onderzoeksopzet en methodologie voorop.

Bij de systeembenadering hebben wij drie stappen gedefinieerd:

1. Probleemstelling, afbakening van het systeem, relatie met andere systemen, en ecologische en sociaal-economische context;
2. Analyse van kenmerken en processen, invoer en uitvoer, onderlinge relaties;
3. Interpretatie van de resultaten in relatie tot de context, waarop een nieuw ontwerp kan worden gebouwd.

De systeembenadering is geen nieuwe discipline. Het is een bepaalde manier van kijken naar de complexe problemen in de huidige veehouderij. Disciplinaire studies en de systeembenadering vullen elkaar aan door de ontwikkelingen in de discipline in de juiste context te plaatsen.
Bij elke onderzoekvraag wordt eerst bekeken op welk systeemniveau de vraag voorkomt, hoe het systeem wordt begrensd en met welke methodiek de vraag het beste kan worden beanwoord.

Nutrienten stromen in de varkens- en pluimveehouderij in Nederland

Voor beide Nederlandse productiesystemen is in de jaren 80 vast gesteld dat er een overschot op de NPK balans bestond. Voor beter inzicht in het ontstaan van de overschotten en voor het nut van verschillende management strategieën zijn de nutriëntenstromen gekwantificeerd. Het statisch deterministisch model is daarna gebruikt om te beoordelen welke strategie de NPK emissie het sterkst vermindert (De Boer et al, 1997 en De Boer et al, 2000). Bij de afbakening van het varkenshouderij systeem is rekening gehouden met de inputs van runder en pluimvee mest en

de rol van de plantaardige productie. Het eindresultaat wordt weergegeven in NH3 emissie in Gg N en in NPK verliezen in kg per ha cultuurgrond. Daarmee kan de haalbaarheid van de strategieen vergeleken worden met de NMP doelstellingen. Voor de varkenshouderij blijkt de NH3 emissie het belangrijkste probleem te zijn. Omdat de gegevens op Nederlandse schaal zijn uitgewerkt kunnen er plaatselijk veel grotere emissies zijn. Ook bij het toepassen van de toen bekende strategieën zou de varkenshouderij flink moeten worden beperkt met 24 tot 62 %. We zijn nu 11 jaar verder. Technologisch zijn er veel verbeteringen geweest zoals emissie arme stallen en mestverwerking. De ontwikkeling gaat naar agroproductie parken waar milieu, welzijn en infrastructuur goed geregeld kunnen worden. Toepassing van het model om de paar jaar gegeven nieuwe situaties zoals afzet van varkensmest naar de akkerbouw en nieuwe technologie is gewenst. Tevens zal rekening moeten worden gehouden met regionale situaties en de ontwikkeling van de biologische houderij.
De aanpak voor de pluimveehouderij is dezelfde geweest, waarbij legkippen en slachtkuikens zijn gecombineerd. De uitkomsten geven aan, dat de NH_3 emissie het grootste probleem vormt. Ook hier zijn nieuwe berekeningen gewenst omdat het aantal kippen is toegenomen, nieuwe technologie is ingevoerd voor voer en mestverwerking en er aanpassingen komen in de huisvesting van legkippen.
Voor bepaalde regio's in de herstructurerings provincies kan dit model milieu informatie opleveren voor de herinrichting van het gebied.

Naast het bepalen van de effecten van nutrientenstromen is er een 'toolbox' beschikbaar voor het monitoren van het milieu. Deze methodieken varieren van de ecologische voetafdruk, de ' Embodied Energy ' , conventionele en

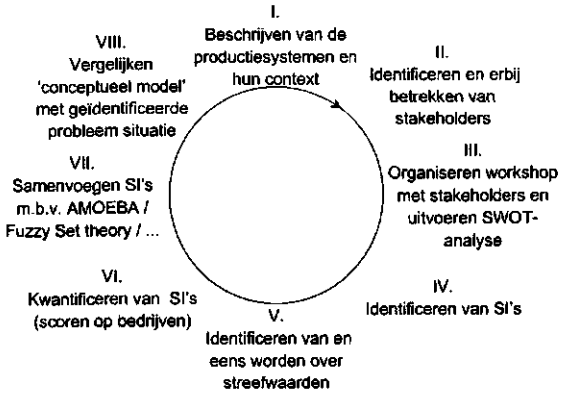
EMERGY analyse voor energie verbruik in de veehouderij, tot de Life Cycle Analysis voor broeikas gassen, verzuring, eutrofiering en landgebruik. Ze zijn door Dr. de Boer, Ir. Smit en studenten toegepast voor verschillende productiesystemen en regio's.

Diervriendelijke huisvesting en duurzaamheid

Politieke afwegingen voor welzijn hebben geleid tot besluiten op termijn de legbatterij af te schaffen en zeugen te houden in groepshuisvesting. Bij deze besluitvorming lijkt duurzaamheid van het productie systeem geen rol te hebben gespeeld. Om drie huisvestings systemen voor legkippen te vergelijken zijn de volgende stappen gemaakt: welke kwesties zijn van belang voor duurzame ontwikkeling, kunnen deze onderwerpen vertaald worden in indicatoren en wat is de bijdrage van deze indicatoren aan duurzaamheid. In het onderzoek van Dr. De Boer en Ir. Cornelissen is op basis van literatuur en interviews met experts besloten welke indicatoren belangrijk zijn en of ze meetbaar, onderscheidend, informatief zijn en of er een optimaal niveau is. Uit de analyse blijkt dat er 8 indicatoren overblijven. Ook zijn alle indicatoren ongewogen gebruikt. De uitkomsten wijzen uit dat de legbatterij goed scoort behalve voor welzijn van de legkip. De gebruikte indicator voor welzijn, de zgn. Hen Welfare Index, moet nog verbeterd worden met o.a. het kenmerk verenpikken voordat deze methodiek toegepast kan worden voor alle huisvestingssystemen. In een andere studie is de AMOEBA presentatie gebruikt eveneens om afwegingen volgens dezelfde aanpak te maken voor huisvestingsystemen bij kippen.
De beschreven technieken hoeven niet een per se correcte analyse van het systeem te zijn. De analyse is afhankelijk van de zienswijze van een groep experts, die bepalen welke

kwesties er spelen en welke indicatoren gebruikt moeten worden. Deze technieken stellen ons in staat om informatie uit verschillende disciplines (ecologisch, sociaal en economisch) integraal te gebruiken zelfs op verschillende ruimte-tijd schalen. Daarmee kunnen de gevolgen van ontwikkeling van verschillende bedrijfssystemen voor de huishouding en voor het regionale niveau worden gesimuleerd en door praktijk data te verzamelen ook gevalideerd (Pastore en Giampietro, 1998).

Ook het door NWO gefinancierde onderzoek van Ir.Mollenhorst richt zich op de ontwikkeling van een methode om huisvestingssystemen op duurzaamheid te beoordelen. Er worden vijf alternatieven vergeleken waaronder batterij, verrijkte kooi, scharrel, scharrel met uitloop en biologische leghennenhouderij. Het onderzoek volgt het onderstaande schema:



Het uiteindelijk model berust op een integratie van aspecten, die ieder voor zich een meer of minder goede kwantitatieve basis hebben. Deze aspecten zijn verzameld door interviews met stakeholders, SWOT ('strengths, weaknes-

ses, opportunities, threats'), consulteren van experts en kwantitatieve analyse. Het is de bedoeling het model te valideren door op praktijkbedrijven te scoren voor de indicatoren. Ook wordt gehoopt, dat het model ingezet kan worden bij de evaluatie van nieuwe systemen bijvoorbeeld ontwikkeld door pluimveehouders, IMAG, PV of ID Lelystad. Het model zelf kan in de tijd worden aangepast aan veranderde opvattingen en niveau's.
In ons onderzoek wordt de SWOT regelmatig toegepast om keuzes te maken voor onderzoek projecten bij complexe problemen of om analyses te maken van toekomst perspectieven voor houderij systemen. Bijvoorbeeld het onderzoek naar perspectieven voor houderij van leguanen in Midden Amerika van Ir.Eilers heeft veel informatie opgeleverd voor een duurzame aanpak waarbij boeren extra inkomen verkrijgen en de leguanen niet worden uitgeroeid.

Systeem gedrag in de melkveehouderij in Kenya

Kleinschalige melkveehouderij in Kenya is belangrijk omdat het 70 % van de productie voor haar rekening neemt. Het is een geintegreerd onderdeel van gemengde bedrijven. De ontwikkeling is het resultaat van de gunstige ecologische omstandigheden in de hooglanden, de opdeling van grote koloniale bedrijven, de veranderingen in landrechten en het belang van melk in het dagelijks menu van de Keniaan. Verdere intensivering van deze bedrijven is het resultaat van de bevolkingsdruk, de opdeling van het land door vererving, steun van donoren en vooral de uitbreiding van de urbane markt.

Onderzoek van een onzer promovendi, Bebe Omedo in Kenya, in samenwerking met ILRI, naar de dynamiek van kleinschalige melkveehouderij wijst uit dat er ruwweg drie

productiesystemen in de hooglanden zijn te onderscheiden: stalvoedering, grazen en een combinatie van beide. In het stalvoedering systeem is de bedrijfsgrootte kleiner, het aantal koeien minder, het aantal koeien per ha groter, de melkproductie per koe hoger en de samenstelling van de kudde anders. De intensievere bedrijven hebben meer zwartbonte en Ayrshire koeien vanwege hun te verwachten hogere melkgift. Op de minder intensieve bedrijven worden ook Guernsey's, Jersey's en East African Zebu's gehouden. Deze boeren hechten waarde aan weerstand tegen slechte omstandigheden en gebruik voor trekkracht. Op de meest intensieve bedrijven is de vruchtbaarheid slechter, de sterfte hoger en hebben de koeien een kortere levensduur. Deze boeren hebben onvoldoende dieren voor vervanging. Volgens de boeren is het grootste probleem schaarste aan voer. De economische resultaten zijn ook het slechtst op de intensieve bedrijven. Door de grote druk op grond zal de intensivering doorzetten. Het intensieve veehouderijsysteem wordt minder duurzaam en dit betekent involutie van het systeem. Op langere termijn kan het vee zelfs verdwijnen wat de vruchtbaarheid van de grond negatief kan beinvloeden. Zemmelink (1999) kwam voor het Kiambu district tot de conclusie dat de beschikbare hoeveelheid voer onvoldoende was voor de aantallen vee. Omdat veel gezinnen maar één koe hebben betekent dat, dat koeien zullen verdwijnen van de gemengde bedrijven. Daarnaast plaatste hij kritische kanttekeningen bij het mest management, waardoor mineralen verloren gaan ondanks een grotere aanvoer door aangekocht veevoer. Beide aspecten betekenen involutie van het gemengde systeem.

De involutie van gemengde systemen heeft zich al eerder voorgedaan in Bangladesh. Veehouderij in gebieden met graasgronden hadden zowel technisch als economisch veel

betere resultaten vergeleken met gebieden waar de graasgronden verdwenen zijn en het vee op gewasresten is aangewezen (Udo et al., 1992). Dit proces is onvermijdelijk omdat de graasgronden nodig zijn voor het verbouwen van voedselgewassen voor de groeiende bevolking. De boeren komen zo in een negatieve spiraal,die alleen kan worden doorbroken met economische ontwikkeling. Er ontstaat dan koopkrachtige vraag naar melk en boeren kunnen voer van elders aankopen voor melkproductie. Dit is gebeurd in de laatste 10 jaar in Bangladesh.

Systeem ontwikkeling bij pluimvee in de tropen

Ongeveer driekwart van alle huishoudens in ontwikkelingslanden houden pluimvee op hun erf, voornamelijk kippen en ook eenden. Deze dieren zorgen voor zichzelf, soms wordt er een nachthok voor ze gebouwd of zelfs hokken die kopieen zijn van commerciele gebouwen in het klein. Ontwikkelingsorganisaties hebben meer belangstelling voor erfkippen houderij, ook wel dorpskippenhouderij genoemd, gekregen omdat ze hierin mogelijkheden zien voor plattelandsontwikkeling. Vrouwen en kinderen hebben de kippen onder hun hoede en zij vormen vaak de armsten in het dorp. Er zijn veel mogelijkheden voor verbetering van de productie, maar de boeren huishoudens zien daarvan af omdat ze riskant zijn, extra werk meebrengen en geld kosten dat niet terug verdiend kan worden. Het 'Bangladesh Poultry Model' combineert technische verbeteringen met een micro krediet systeem. Er zijn nu twee miljoen vrouwen betrokken bij de productie, de inputs en de dienstverlening voor pluimvee. En tweederde hiervan zijn begonnen met het opbouwen van bedrijfsmiddelen in de vorm van vee waardoor ze opnieuw kunnen lenen en investeren. Er ontstaat dan een ladder waarbij de diersoort

verandert in de tijd en ook grondeigendom tot de mogelijkheden gaat behoren (Dolberg, 2001).

Een relatief groot deel van onze internationale studenten komt naar Wageningen met de wens onderzoek te doen naar erfkippenhouderij. Veel informatie is anecdotisch en beschrijvend. Interventies worden in deze complexe systemen vaak niet getoetst of op onderdelen. Het resultaat valt tegen en het project wordt beëindigd. Door Dr.Udo en zijn M.Sc. studenten is een simulatie model ontwikkeld op basis van veldonderzoek in verschillende landen. Dit is een unieke benadering voor erfkippenhouderij. Voor herkauwers is zo'n model, als bijvoorbeeld PCHerd, al beschikbaar en heeft succes gehad. Interventies, die getoetst kunnen worden zijn NCD-vaccinatie, permanente huisvesting, bijvoeren, kruisen met moderne hybride kippen en verschillende management technieken. Na een eerste screening kunnen de meest belovende interventies worden getest in de praktijk. Het gebruik van een dergelijk model geeft ook aan welke data verzameld moeten worden in het veld om begrip te krijgen voor het gedrag van het systeem. Participatieve technieken zijn noodzakelijk om de perceptie van huishoudens na te gaan betreffende de toepasbaarheid van interventies welke volgens de model analyse het meest succesvol kunnen zijn. Wij hebben reeds een onderzoekvoorstel geformuleerd waarin deze integratie van 'hard 'en 'soft systems' methodieken zal worden toegepast. Er is veel vraag naar het simulatiemodel omdat het Bangladesh Poultry Model op veel meer plaatsen wordt uitgeprobeerd.

Biologische veehouderij

Tot de leeropdracht behoort het onderzoek en onderwijs voor de biologische veehouderij. Wij willen zelf een bij-

drage leveren aan de ontwikkeling van biologische veehouderij systemen. Ook stimuleren wij de discussie over biologische veehouderij in het departement Dierwetenschappen. Het zal duidelijk zijn, dat voor biologische landbouw een groot aantal leerstoelgroepen van de WU een bijdrage kan leveren met in de eerste plaats de leerstoelgroep Biologische Bedrijfssystemen. Het onderzoek en onderwijs kan ook bijdragen aan het duurzamer maken van de gangbare bedrijven. De doelstellingen van de biologische landbouw zijn te vatten in de termen: duurzaam, natuurlijk, milieuvriendelijk en gezond (Biologische Landbouw in Wageningen Universiteit en Research Centrum, 2000). Deze doelen zijn tegenwoordig verpakt in middelvoorschriften. Uitgangspunt was echter het denken in kringlopen, in balansen voor gezondheid en welzijn van het systeem en het functioneren van mens en dier in het systeem. Dit betekent, dat externe inputs zoals kunstmest niet worden gebruikt, krachtvoer van biologische oorsprong moet zijn en gewasbeschermingsmiddelen en antibiotica niet worden gebruikt. Het management is aangewezen op biologische en ecologische kennis om een sociaal en economisch aanvaardbaar resultaat tot stand te brengen.

Het onderzoek heeft zich gericht op vergelijkingen van biologische en gangbare bedrijven voor milieu aspecten zoals broeikasgassen, verzuring en eutrofiering, gezondheid en welzijn en grondgebruik. Hiervoor is de LCA ('Levens Cyclus Analyse') methode gebruikt voor de milieu aspecten. Dit is een methode waarbij de milieubelasting wordt geschat van een product,van grondstof tot eindgebruik. Voor onze studies op melkveehouderijbedrijven worden alle inputs nagetrokken op hun samenstelling. Het resultaat wordt weergegeven per liter vet en eiwit gecorrigeerde melk. Voor het vergelijken van welzijn zijn een aantal methodie-

ken beschikbaar, echter voor het vergelijken van de gezondheidsstatus op bedrijfsniveau zijn nog geen goede criteria voor handen. Wij hopen, dat door samenwerking met ID Lelystad, Praktijkonderzoek Veehouderij, Faculteit Diergeneeskunde en onze collega's van Dierwetenschappen dit probleem voortvarend aangepakt kan worden.

Voor de resultaten in Tabel 2 is een model gesimuleerd op basis van gemiddelden van gangbare en biologische melkvee bedrijven. Ze zijn ruim 30 ha groot, hebben producties van 12600 l FPCM (vet en eiwit gecorrigeerde melk) en 9340 l respectievelijk en houden 1.6 en 1.4 koe per ha. Daarna is berekend wat de emissies zijn van broeikasgassen, voor verzuring en de landbehoefte.

Tabel 2. Ecologische parameters voor duurzaamheid in de melkveehouderij

	Conventioneel	Biologisch
Broeikas emissies ($g.L^{-1}$ FPCM)		
CO_2	350	243
CH_4	29	33
N_2O	0.6	0.1
CO_2-equivalenten	1129	974
Verzuring emissies ($g.L^{-1}$ FPCM)		
SO_2	1.0	1.1
NO_x	12	7
HCl	0	0
NH_3	1.3	0.9
SO_2-equivalents[2]	13.0	7.8
Land-gebruik (m^2. L^{-1} FPCM)		
Voor ruwvoer	0.91	1.12
Voor krachtvoer	0.20	0.51

Uit ander onderzoek is bekend, dat de N en P overschotten op biologische bedrijven minimaal zijn ten opzichte van de gangbare met N overschotten van 250 tot 300 kg N per ha (Landbouw-Economisch Bericht, 2001). Biologische bedrijven scoren beter op N en P overschotten, op broeikasgas-emissies en op verzurings emissies. Ze produceren

iets meer methaan door hogere ruwvoer opname en ze hebben meer land nodig voor het produceren van ruwvoer en krachtvoer. Voor het milieu en voor het ecosysteem zijn dit aantrekkelijke uitkomsten te meer omdat ze samengaan met goede financiele resultaten. Op sommige punten blijkt dat de emissies mogelijk nog verlaagd kunnen worden door beperking van het energie verbruik. Deze bedrijven hebben tevens door het schone milieu goede kansen voor agrarisch natuurbeheer, water beheer en recreatie. Het meest kritieke aspect ligt bij het beslag op de ruimte zij het dat de grond ook voor toekomstige generaties productief blijft.
Wij zijn nu bezig een voorstel te maken voor vergelijkbaar onderzoek met data van praktijkbedrijven om inzicht te krijgen in de variatie voor ecologische, welzijn en gezondheids indicatoren. Dit onderzoek kan ook aangeven waar bottlenecks liggen en hoe die opgelost kunnen worden.
Uit een kwalitatieve evaluatie van het kennissysteem voor biologische melkveehouderij bleek onlangs, dat nieuwe en ervaren veehouders andere voorlichtings relaties hebben en ook andere wensen voor het onderzoek. De eerste groep heeft externe drijfveren en richt zich op biologische productie volgens de regelgeving; de ervaren groep is gericht op een evenwichtige ecologische bedrijfsvoering vanuit interne drijfveren. De groepen veranderen van samenstelling in de tijd. Deze verschillen in voorlichtingsbehoefte hebben te maken met historie,cultuur, waarden en beleving. In het vervolgonderzoek door Dr.Oosting zullen deze sociale elementen van duurzaamheid worden betrokken. Ook zij verklaren verschillen in uitkomsten tussen groepen bedrijven door opvattingen over het management.

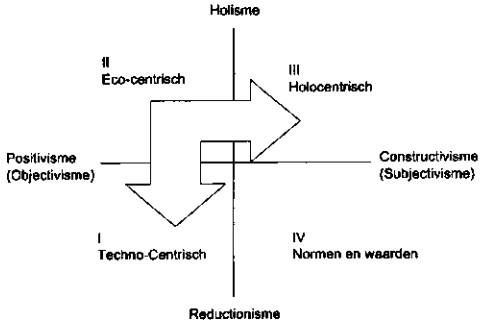
Integratie akkerbouw en vleeskuikenhouderij

In Nederland wordt veel graszaad geproduceerd. Met het verbieden van het herbicide TCA wordt de graszaadproductie en oogst gehinderd door tarwe opschot en komen tarwekorrels tussen het graszaad terecht. Met simpele huisvesting zijn samen met het PAV proeven met 'free range' vleeskuikens gedaan om te bekijken of kuikens het achter blijvende tarwezaad kunnen verwijderen van het land. Hoewel de kuikens niet echt effectief waren in het opruimen van alle tarwe, bleek dat het houden van vleeskuikens heel lucratief kan zijn voor akkerbouwers. Hiervoor is een dynamisch simulatie model met STELLA opgezet. Nu wordt bekeken door Dr.Kwakkel en studenten met stakeholders hoe het systeem op akkerbouwbedrijven ontwikkeld kan worden gebruik makend van de voordelen, zoals: diervriendelijkheid, extra bron van inkomsten, uitwisselen van tarwe , mest ,arbeid en kennis tussen pluimveehouders en akkerbouwers, variatie in het landschap en een hoge toegevoegde waarde. Mogelijk is deze samenwerking voor biologische akkerbouwers en pluimveehouders nog aantrekkelijker.

Verdere ontwikkeling

Uit de voorgaande beschrijving kunt U opmaken, dat wij steeds vaker combinaties van 'hard en soft systems' methodieken gebruiken. Om twee redenen komt die integratie steeds vaker voor. De eerste is dat de omgeving van het systeem een belangrijkere rol speelt. De omslag van voedselzekerheid naar andere waarden in de landbouw vragen om een andere aanpak. Het willen bijdragen aan duurzame ontwikkeling dwingt ons om aan te geven waar de afwegingen liggen in ecologisch, economisch en sociaal opzicht, de

tweede reden. Het gevolg is dat het analytisch onderzoek van systeem aspecten verschuift naar integratie, naar een aanpak waar de mening van mensen er ook toe doet.
Thompson en Nardone (1999) hebben die verschuiving eerder gesignaleerd met de verandering in opvattingen over het benutten van schaarse hulpbronnen versus functionele integriteit van het dierlijk productie systeem. In een presentatie van Röling (2000) wordt deze ontwikkeling weergegeven.



Figuur 1. Paradigma's in een viertal kwadranten (Van Bawden, Röling, 2000)

In Figuur 1 komen twee assen voor, die tesamen vier gebieden beslaan. In de techno-centrische traditie wordt onderzoek gedaan gebouwd op een reductionistische en objectivistische opvatting. Komend vanuit de techno-centrische traditie (kwadrant 1) wordt onderzoek gedaan, dat gezien mag worden als een nieuwe combinatie van disciplines (levens- en maatschappij wetenschappen) in kwadrant 2. Voorbeelden zijn geintegreerd plaag- en nutriënten management. Vaak zal dit type onderzoek op bedrijven en met

boeren samen uitgevoerd worden. In het derde kwadrant komt het volgende integratieniveau aan de orde. Oplossingen in het holo-centrische kwadrant komen voort uit interactie tussen mensen en met de problemen, die opgelost moeten worden. In het laatste kwadrant wordt de gevoelswereld beschouwd, het domein waarin normen en waarden worden ontwikkeld. De vier kwadranten staan niet los van elkaar, maar vullen elkaar aan in beide richtingen. De resultaten van wetenschap in de eerdere kwadranten zullen maatschappelijk getoetst worden aan de normen en waarden in kwadrant 4.
Onze expertise bestrijkt maar een deel van de methodieken voor systeemonderzoek (zie Bawden, 1997). Voor de gekozen problemen zoals milieu, welzijn, ontwikkeling biologische veehouderij, tropische veehouderij ontwikkeling hopen wij een bijdrage te leveren en te laten zien dat een systeem aanpak met steeds nieuwe methoden voordeel oplevert. Voor bijvoorbeeld een reflectie op de Mond- en Klauwzeer uitbraak ligt een plan klaar, dat berust op een interdisciplinaire en interactieve werkwijze. De uitkomsten zouden hun nut moeten bewijzen voor een verbeterd draaiboek bij uitbraken, voor opbouw en vernieuwing in de getroffen gebieden en voor scenario's voor toekomstige uitbraken.

Voor het toekomstig DPS onderwijs en onderzoek is samenwerking binnen en buiten de Dierwetenschappen noodzaak. Om gestalte te geven aan duurzame ontwikkeling hebben wij collega's nodig met andere expertise. Onze leerstoelgroep staat aan de rand van de Dierwetenschappen. Wij werken samen met leerstoelgroepen zoals Communicatie en Innovatie, Agrarische bedrijfseconomie, Cooperatieleer, Ontwikkelingseconomie, Biologische Bedrijfssystemen, Plantaardige Productiesystemen en

Rurale sociologie. Binnen Dierwetenschappen zijn de verbanden het sterkst met Fokkerij en Genetica, Visteelt en Visserij, Kwantitatieve Veterinaire Epidemiologie, Diervoeding, Ethologie en Adaptatiefysiologie. Daarnaast wordt gezamenlijk onderwijs en onderzoek uitgevoerd met ID Lelystad, met name het programma Nieuwe Veehouderijsystemen, Praktijkonderzoek Veehouderij, Louis Bolk Instituut, IMAG, Alterra, Faculteit Diergeneeskunde, ILRI en andere internationale organisaties. Met de vorming van de Kenniseenheid Dier en de Interfaculteit zullen sommige verbanden worden versterkt. Echter voor ons onderzoek en onderwijs zijn de Maatschappij, Omgevings en Plant wetenschappen en andere instituten onontbeerlijk.

Onderwijs van de leerstoelgroep Dierlijke Productie Systemen (DPS)

De leerstoelgroep heeft zich vanaf het moment van oprichting in 1994 zeer actief ingezet voor verbeteringen in het onderwijs. Het onderwijsaanbod kan ruwweg verdeeld worden in een opeenvolging van vakken welke een conceptuele en methodische invulling geven aan de systeembenadering in relatie tot dierlijke productie en vakken van meer interdisiplinaire en toepassingsgerichte aard.Deze vernieuwing bij DPS is voorafgegaan aan de huidige nieuwe programma's. Het heeft een grote vraag naar onderwijs binnen de studierichting Zootechniek en daarbuiten tot gevolg gehad. Het vernieuwde onderwijs had al een probleem gericht karakter,waarbij nu meer aandacht wordt besteed aan het probleem gestuurde onderwijs en ICT. Gegeven de grote aantallen studenten wordt het meeste onderzoek van de staf uitgevoerd samen met studenten.

In Tabel 3 is het stijgend aantal studenten,dat de specialisatie Dierlijke Productiesystemen kiest weergegeven.

Tabel 3: Aantal studenten DPS

Jaar van keuze	Aantal DPS	Totaal T20	% DPS
1994	8	46	17.4
1995	8	47	17.0
1996	13	47	27.7
1997	16	72	22.2
1998	9	43	20.9
1999	22	84	26.2
2000	21	64	32.8

Daarnaast wordt onderwijs gegeven voor internationale uitwisselingsstudenten, voor de studenten van het internationale M.Sc Animal Science programma en een tiental Ph.D's. Buiten de Wageningen Universiteit dragen wij bij aan het curriculum van de Faculteit Diergeneeskunde en het Internationaal Agrarisch Centrum. Onderdelen van het DPS curriculum worden gebruikt bij het opbouwen van M.Sc. programma's in Indonesië, Sri Lanka en Costa Rica. En met het International Livestock Research Institute wordt gewerkt aan een op ICT gebaseerd project voor kennisoverdracht. Vakken worden vanaf het tweede jaar in het Engels gegeven en kunnen dus door buitenlandse studenten worden gevolgd. Nog steeds kunnen studenten kiezen voor een tropische of een westerse leerweg, maar meestal wordt een combinatie gekozen waardoor studenten hun opties voor een latere baan breed houden.
In de toekomst verwachten wij nog meer studenten, die de nieuwe studierichting Biologische Productie wetenschappen.

Onze studenten kiezen vaak naast het DPS hoofdvak afstudeervakken zoals Agrarische Bedrijfseconomie, Rurale Sociologie, Coöperatieleer, Communicatie en Innovatie, Biologische Bedrijfssystemen en vakken binnen de Dierwetenschappen.
Een DPS-afgestudeerde onderscheidt zich van andere Zoötechniek afgestudeerden door de extra kennis die hij of zij heeft met betrekking tot het functioneren van verschillende vormen van dierlijke productie op productiesysteem niveau, hun interne organisatie en de relatie van deze vormen van productie met hun ecologische, economische en maatschappelijke omgeving, en de wijze waarop dit leidt tot een concrete invulling van het begrip duurzaamheid.
Nu de specialisatie meer bekendheid heeft gekregen, blijkt de vraag toe te nemen naar afgestudeerden voor het onderzoek (ID Lelystad), bij Productschappen, bij het Nederlands Meststoffen Instituut en het agrarisch onderwijs. Sommige afgestudeerden kiezen voor het veehouderijbedrijf.

Dankwoord

Interesse voor de veehouderij is gewekt door mijn ouders. Hun brede belangstelling voor het bedrijf, de fokkerij en de maatschappelijke omgeving hebben bij mij tot één keuze geleid: Wageningen. Daarvoor heb ik een jaar in de Mid West van de V.S. doorgebracht hetgeen tot nu zijn sporen heeft nagelaten inmijn belangstelling voor internationale samenwerking en ontwikkeling. Ik dank mijn ouders voor de kansen, die ik heb gekregen en hun altijd grote interesse in mijn werk.
Daarna hebben Prof. Politiek tijdens mijn studie vooral en daarna Prof. Oosterlee in de vakgroep Veehouderij een stimulerende rol gespeeld in mijn loopbaan.

Gemeenschappelijk is hun interesse in mijn werk geweest, geheel verschillend de stimulansen. Voor Prof. Politiek was de waarde van onderzoek en onderwijs voor de praktijk het grootste goed, voor Prof. Oosterlee de ruimte om zelf richting te geven aan het werk. De combinatie van deze waarden is het kenmerk van succes van Wageningen. Daarmee gewapend heb ik een wat ongewone loopbaan voor veetelers kunnen volgen met een naspecialisatie in de immunologie,een proefschrift in de immunogenetica en management functies bij DLO en in het internationale onderzoek bij ILRI en ICIPE in Oost Afrika.
Hier wil ik ook noemen Prof. Wensing, voormalig directeur van ID-DLO. Het toewerken naar een DLO Instituut voor Diergezondheid en Dierhouderij was een leerzame, lastige maar zeer bevredigende opdracht. Nu de Kenniseenheid Dier is gevormd en de Interfaculteit Diergeneeskunde-Dierwetenschappen voor de deur staat lijkt die eerste stap op weg naar integratie al ver weg. Ik wil Prof. Wensing bedanken voor zijn visie en overtuiging, die aan het begin hebben gestaan van de huidige ontwikkeling naar meer wetenschappelijke samenwerking op diergebied in Nederland.

Ik dank de benoemingsadviescommissie en de Raad van Bestuur voor hun voortvarend besluit. Mijn brede ervaring kan ik in dit vakgebied goed benutten. Anderzijds had ik tijd nodig om wetenschappelijke ontwikkelingen in de systeemanalyse en ontwerp eigen te maken. Daarbij kwam het besluit om biologische veehouderij in de opdracht op te nemen. Inmiddels heeft dit geleid tot nieuw onderzoek en methoden, die aangeven dat verandering ook tot creatieve resultaten kan leiden.

Tot slot wil ik de leden van de Zodiac gemeenschap bedanken voor hun welkom na 10 jaar. Enerzijds was het een terugkeer naar een vertrouwde omgeving en tegelijkertijd was er veel op vooral bestuurlijk en administratief gebied ten goede veranderd. De collegialiteit is als vanouds of zelfs beter en ik hoop, dat dat ook in de nieuwe werkverbanden zo zal blijven.

De staf van de leerstoelgroep DPS is de kurk waar alles op drijft. Na een aantal moeilijke en zeer druk bezette jaren leek daaraan een eind te komen einde 1999. In de tussenperiode heeft Dr.Udo het team gevormd en met veel succes de taken van DPS behartigd. Intussen is de staf uitgebreid, maar is het aantal studenten aanmerkelijk toegenomen. De drukte op het werk is gebleven, er kwamen nieuwe taken bij en toch weten jullie het onderzoek en onderwijsbedrijf DPS vaak met humor goed op gang te houden. Ik wil jullie bedanken voor de grote inzet en jullie loyaliteit in de richting van studenten en collega's.

Onze studenten met zeer gevarieerde achtergronden zijn ambitieus en geinteresseerd. Vooral het samen werken en leren, nationaal en internationaal, valt op. Jullie vertrouwen in een vrij nieuwe specialisatie is stimulerend. Voor mij en alle DPS collega's zijn jullie prestaties het belangrijkst. Wij rekenen erop, dat er nog vele DPS-ers zullen komen en in de toekomst in de praktijk hun bijdrage zullen leveren aan een duurzame veehouderij waar ook ter wereld.

Meneer de Rector, leden van de Raad van Bestuur, dames en heren,
Ik dank U voor Uw komst en aandacht.

Animal production systems: on integration and diversity

Mister Rector Magnificus, members of the Executive Board, ladies and gentlemen,

The year 2001 will be remembered in Dutch animal agriculture as a catastrophic year because of the foot and mouth disease outbreak. At the same time this crisis evoked tremendous societal interest never expressed before. Broad concern about the future of animal production has elicited many reports like 'Future for animal agriculture' by the think tank Wijffels, 'Of greener soils' by the foundation Nature and the Environment, 'Animal production in the year 2030' by the Society for the Protection of Animals, 'Future for animal production in the society and the market' by the Farmers Union, on the future of animal agriculture by the Advisory Board for the Rural Areas, the report 'Valuable Agriculture' of Wageningen UR, 'Towards a sustainable and vital agricultural sector' of the CDA. These reports represent diverse stakeholders. Nevertheless all support sustainable animal agriculture and expect simultaneously large adaptations in animal production systems in the Netherlands and worldwide. Globally we are still facing hunger and poverty. Overcoming this problem will not happen in the short term. The future health of the environment and the survival of ecosystems important for agriculture contribute to solving this problem of hunger and poverty.

Environment and ecology

The excess of manure has been the first major confronta-

tion with the environment in Dutch agriculture. Long before Dr. Rachel Carson (1962) alarmed the world with her book 'Silent spring' about the use of pesticides, their effects in the food web and her concern about the survival of ecosystems. This confrontation combined with emerging ecological issues has led to the "ecological era" in animal production. In Table 1 a number of components of the environment and the ecosystem are presented with their causes and potential solutions.

Table 1 also shows that use of natural resources can lead to local and to global effects. Humans are influencing the natural and agro-ecosystems all over the world. Genuine nature does not exist any longer. Some solutions like mineral cycling and limiting transport because of energy would lead to regional food production. More land is needed for water storage, green energy, C-sequestration, nature conservation and agricultural nature management, and for organic farming. Other solutions like clean production methods in poultry and pig production are attractive for our environment. However in the long term energy cost of transport and the effects of production of feed elsewhere in the world will require change.

Table 1. Environment and ecosystem: problems and solutions

issues	causes	problems	where	solutions
Nutrients N, P, K				
too much	manure, feed, fertilizer	water, soil, air	farm to watershed	mineral cycles
too little	poverty	soil		mineral cycles and P en N in feed
Heavy metals	manure	soil, animal		remove from feed
Fossil Energy	increasing use	climate	world	green energy, economize, C-sequestration
Water	removal and drain	drying up	watershed	storage and economize
Biodiversity	complex	loss genetic resources	world	nature conservation, restoration
Landscape	complex	loss eco-services	region	agricultural nature conservation
Pesticides, insecticides, herbicides	ease	resistance food webs	world	IPM biological control
Antibiotics	veterinairy, feed	resistance	world	restrict to human use

Sustainable development

The concept of sustainability was first presented in the report 'Our common future' by the Brundtland Commission. Now we have more than 386 definitions of sustainability (Rigby and Caceres, 2001). For example: People secure sustainable development by covering the needs of the present generation without jeopardizing the capability of future generations to cover their needs.

All of us have a basic understanding of what sustainability stands for. It entails ecology, economics and socio-cultural values. This triangle is presented by Zachariasse (2000) as People, Planet and Profit. To obtain an optimisation in this triangle exchange of trade offs has to occur. Sustainability is determined by its context, the scales next to the defined production system. Sustainability is multi dimensional and its units are diverse. For political decision making it is a difficult concept.

Sustainable development is a continuing process to ensure continuity of food production. Each moment in time and location in the world the economic, ecological and socio-cultural issues are being balanced. For companies including agricultural enterprises the term societal entrepreneurship has emerged. Society expects that companies produce sustainably. Decisions about future food production take into account perceptions and values. These perceptions move between economic, ecological and societal aspects. Valuing food safety or the environment is not new. But in the past action was focussed on technical and economic goals and societal elements were not included. The goals can be understood as a justification for a better distribution of natural resources within and between generations. We

have to become aware of the values in the concept of sustainability (Jacobs, 2001) and of the relations between the stakeholders in animal agriculture (Thompson and Nardone, 1999 and the report 'Future for animal agriculture', 2001).

We have developed a logical framework in five steps:
1.identification of the stakeholders and description of the problems of the production system;
2.determination of the economic, ecological and societal issues and the definition of goals;
3.translate the issues into quantifiable indicators for sustainability;
4.determine the contribution of the indicators to sustainable development and monitoring of the indicators;
5.exchange the results with the stakeholders, review the process and return to item one.
For the execution of the five steps different methods can be used. They vary in the application of 'soft' and 'hard' systems methodologies. There are also hybrid methods like fuzzy monitoring models. They express expectations of sustainability by connecting qualitative information with the quantifiable indicators. In his Ph. D. study Ir. Cornelissen applies this method for animal welfare and multifunctional land use. Other methods applied by APS staff will be discussed later.

Animal production and food supply worldwide

The global demand for food is growing with the increase in population. World population will grow to 7.5 billion in 2020. At the moment there are 6 billion; in 1960 there were 3 billion people. Eighteen percent of the people are suffering from hunger (800 million). Every second some

one dies from undernutrition. The lack of income prevents that the whole world population could be fed now. Poverty is very complex and relates to different scales. Solutions though complex are known, but require coordinated action. See the results of the conference 'Sustainable Food Security for All by 2020' in september 2001 in Bonn.

During the period 1980 to 2000 an increasing demand for grains has taken place. This increased demand represents for 75% the developing countries. The term 'livestock revolution' has been coined (Delgado et al., 1998). The livestock revolution is based on demand in contrast with the green revolution, which was based on supply of staple foods. A higher standard of living and urbanisation in developing countries increases purchasing power. In 2020 half the people will live in cities.
With a larger demand for animal products the demand for feed grains will at least double. This increase will happen if production per ha increases by 75% and 25% more land area is utilised for crops. For the three animal production systems: grassland, mixed farming and industrial farming the changes per continent are very different. Industrial farming will increase at an enormous rate in Asia. Growth of the intensive system will occur everywhere, but in Latin America and West Asia/North Africa also grassland based systems will grow. In Asia mixed farming is expected to grow. Land availability and quality of soil determine what will happen.

More intensive animal production can cause serious environmental problems. In the study 'Livestock and Environment' different regions of the world are characterised for environmental impact caused by animal production. These are: regions of overgrazing in Africa and Asia,

nutrient surpluses in Asia, Europe and the U.S.A., deforestation in Latin America and involution of mixed systems in Asia, Africa and Latin America. Solutions are scale dependent and different stakeholders carry responsibility. The availability of water for feed production and for livestock will regionally tip the scale.

Animal production represents a considerable added value. That added value can be expressed in economic, ecological, social and food value terms. The value of livestock can also be weighted at household level, the research interest of Drs. Udo and Moll. Livestock are usually integrated in the mixed farming system in developing countries. Livestock does not (only) represent income by sale of products at the market. Livestock are important for home consumption, for manure and traction for production of food grains and vegetables. Livestock represents a capital and financing function. Banks and insurance companies may not function properly, may not be trusted or inflation is very high. Ownership of livestock is an insurance for unexpected payments in the future for disease, housing and family ceremonies. The financing function is realised when for example school fees are paid by selling a sheep or goat. If animals can not be sold money has to be borrowed from informal lenders at high interest rates.

Research in Nigeria has shown that the value of insurance and financing was four times the value of sale of goats (Bosman, 1997). Only when the insurance and finance value was added to the income from sales, the labour income was comparable to income from crops. This result explains why farming households keep goats en do not concentrate on crops. For East Java similar conclusions were made (Ifar, 1996).

Different functions of livestock can explain decision making by farmers. For example the insurance for unexpected payments means that these animals can not be sold at the biologically most advantageous time. Research in East Java indicated that diverse functions of animals are important for the evaluation of feeding strategies. If only sale of milk and meat is important, then the best quality feed should be provided and the remainder of the crop residues remains unused. If manure, traction and ownership of livestock are important, the lesser quality feeds can be utilised and more animals can be kept (Zemmelink, 1995).

The relative importance of the diverse functions of animals is influenced by changes in land use because of crop production, by economic circumstances and markets. The evolution of animal production systems can partly be understood from the relative value of functions over time. In Europe diversity of functions is increasing. In Eastern Europe this happens because of lack if income, social security and a disintegrating knowledge system, in Western Europe because of societal interest in nature and landscape, organic farming and social care.

Worldwide we will experience a large increase in productivity, simultaneously having to conserve our natural resources soil, water, air and biodiversity. The adaptation to increased and ecologically responsible productivity will have to be socially and economically acceptable. Each household will weigh the social security versus the multifunctionality of their livestock.

Animal production in the Netherlands and Europe

In the Netherlands 11.5% of our expenditures are paid for food and drink. In the United Kingdom this is 16% and an equal amount for leisure. Expenditures for food decrease and for leisure increase (Croston, 2001). This pattern illustrates the reversal of investments in public goods. After the Second World War the first need was food security, now the need is expressed as space, quiet, clean water, fresh air, nature and landscape, all services of the ecosystem. Maslow (1952) predicted this reversal with the pyramid of needs. At the bottom first needs like food and shelter have to be satisfied followed by health and immaterial needs like learning, social activities and self realisation. There are large differences in consumption patterns and individual needs. Important public discussions nowadays are about food safety, health, nature conservation and animal welfare and not about food security. Parallel to this development is the increase in keeping pets like birds, cats and dogs. The pet sector is of economic, ecological and social significance. Their welfare may not be optimal. About 10% of the agricultural land area is needed to feed our pets and horses.

The break from food security to need for space is also illustrated in the future of animal production systems. For land based dairying this perspective is good. The number of farms is decreasing, but dairy farmers are socially respected and their farm income is good. Except on the sandy soils the dairy farmers can manage the environmental restrictions (N and P surpluses and NH3 emissions). Already in 2001 30% of the participants in "Praktijkcijfers' is capable to achieve the environmental goals of 2002 with less fertilizer and good economic results. The dairy sector is appreciated for its landscape. Nine out of ten Dutchmen like to see

cows grazing. There are no problems perceived with welfare except for very high producing cows. Dairy farmers are active in agricultural nature management: Dfl 18.000 extra income annually on 18% of the farms. Other forms of income are also possible like recreation, sale of dairy products on farm and social care.
Organic dairying is attractive because of the higher milk price (about Dfl .10 per liter) and the N surplus is reduced with 200 kg per ha compared to conventional farms. If milk is processed on farm the milk price can be Dfl .20 per liter higher (Landbouw-Economisch Bericht, 2001). The balance between supply and demand of organic milk (products) will determine the increase in organic dairying. If the milk price becomes comparable to the conventional milk-price, many farmers will stop producing organic milk. When Arla Foods in Denmark ended paying a higher price for organic milk 10% of organic dairy farmers stopped, while they were already producing 25% of the milk.

Sheep farming is usually a second farm activity. Two thirds of the sheep are kept on land based farms. The number of sheep has doubled during the last 20 years. About 20% are owned by hobby farmers. The economic situation is difficult. Sheep are important for dike management and for nature and landscape conservation. We have many exotic breeds. Transport is frequent and poses a risk for infectious diseases. There are no concerns about welfare of sheep.

Historically keeping goats was important for landless farm employees. Then they were kept as a hobby and now also as dairy animal. Goat production has a positive image regarding environment and welfare. In future the professional sector will have to pay more attention to these issues. Identification and health control will become important. Goat milk is attractive for humans allergic for cow milk. The future of the

goat sector depends on export of milk products.

Horses are kept for sport and recreation. This requires a combination of business and recreation activities in the production sector. The number of horses and pony's is about 400.000; turnover has doubled in the last 10 years. An identification system is needed for health care. Frequent transport of horses is risky for disease control in all livestock sectors. Horses have a high potential for recreation and agro-tourism in rural areas. Planning of the rural areas has to take into account bridle paths, riding schools and housing. Management of nutrients will become compulsory.

Veal calves are kept on 1281 farms belonging to two vertical integrations. This highly developed sector is very advanced in Europe, also with group housing and guaranteed quality (SKV) of product and process. The weakest part of the sector is the import of calves. They have to be transported over large distances because the number of dairy cows is decreasing in the Netherlands. The veal sector has solved environmental problems by processing urine and manure.

There are 6000 pig farms in the Netherlands. The size of the farms determines profitability and causes the increase in size. Investment for the mineral management, improved housing for welfare and manure contracts to secure land based production cause higher costs. The risk of swine fever and foot and mouth disease also play a role in cost and future opportunities. Socalled agro-production parks have been designed and planned, but this requires considerable investment. Organic farmers are limited in number. High investments are needed for transition. Markets are developing, but the total capacity is still too small. Recently reasonable pricing of organic pigs has been agreed providing a

stable base for development. For nature conservation and landscape pig production is relatively unimportant except in areas with strict environmental regulations. Restructuring of the sector is ongoing aiming to relieve environmental pressures.
From 1980 poultry production has grown with 20%. After the swine fever outbreak in 1998 some pig farmers moved to poultry. The cost of manure management is increasing. Export of manure, cooperation with arable farmers and application as green energy provide solutions. In 2010 housing in battery cages is forbidden in the EU. Growth of broilers and their parent stock causes problems of welfare and health. The number of organic farmers is small. Development of organic poultry production relies on solving problems with feather picking and adapted management and the market, where free range eggs already have a large proportion of sales and French produced broilers are competitive.

Animal production is responsible for 55% of the total agricultural production. Livestock utilises 45% of the total land,of which 63% is agricultural. The ecological footprint is much larger because of the import of feedstuffs. Between 66 to 75% of production is exported , most to European destinations. For Dutch consumption 1.3 million ha is needed for meat and .6 million for milk. This is 1.5 times the land now used for animal production. For companion animals and horses an additional 10% of land is needed. For the total production at present level at least three times the land area is used. In Europe 2% of the agricultural land is used for organic farming. The number of organic farms is increasing and was 100.000 in 1998. In the Netherlands the goal is 10% of the land to be farmed organically in 2010. Dairy production has the best perspective.

Between sectors and production chains there are many interactions. Animal production has become more specialised over time, through intensification and increasing farm size. In the rural areas tourism and recreation have become economically more important. During the foot and mouth disease outbreak the risks of the international specialisation, the dependency between sectors and other rural economic activities became apparent. Regional production can decrease these risks, but research and innovation will have to support this hypothesis.

The Animal Production Systems Group

The Animal Production Systems Group explores sustainable development options for high and low input animal production systems on a worldwide scale. The group is rooted in the former Tropical Animal Production Group. In the mid 90's it was finally decided that an integral approach was also needed in animal production. For the specialisation Tropical Animal Production this was common knowledge. Prof. Hoekstra concluded his inaugural lecture in 1963: 'Experts are needed in developing countries with sound knowledge of animal science and understanding of the economic, social and cultural context. Experts empathizing with fellow-man'. This was the unconscious beginning of sustainabilty and participation in education and research. In 1982 Prof. Bakker presented his inaugural address titled "The position of Tropical Animal Production'. He was of the opinion, that 'Tropical Animal production contributes to education in the Animal Sciences by presenting the whole range of systems. Then students will understand the specialist types of animal husbandry in the Netherlands'. No attention was paid to the environ-

ment. Nutrition and breeding were seen as the major means to gain productivity. During those years much experience was gained with modelling and therefore a thorough understanding of systems and processes. Prof. Zwart extended the research of the group with on farm research. His expertise in tropical diseases and animal husbandry was utilised in an integrated approach to study tropical animal production systems. Prof. Van Keulen extended this approach with multiple goal linear programming both for field work in the Sahel and for research farms. Our need for information from farms in the field and research farms is rapidly increasing. With the creation of WUR in 1999 we profit from joint facilities like research farms, and access to data sets. In the following section I will present our research with examples of hard and soft system methods.

Development of methodologies for research and education in Animal Production Systems

The mission of our group contains two key words: systems and sustainability. In the systems approach the integration of the components and their interactions are studied. The current disciplines like genetics, nutrition, ethology study components of the system, apply reductionist approaches and relate less to the context of the system. Multidisciplinary studies combine knowledge of different disciplines to provide new solutions. Interdisciplinary studies start with the problem and organise a joint research methodology of diverse disciplines.

In the systems approach we have defined three steps:

1. Problem definition,definition of the boundaries, relation with other systems and ecological and socio-economic context;
2. Analysis of features, flows and processes, inputs and outputs, relationships;

3. Interpretation of the results in relation to the context, leading to a new design.

The systems approach is not a new discipline. It is a methodology to review complex problems in animal production. Disciplinary studies and the systems approach complement each other by placing the development in the discipline in the correct context. Each research question is first analysed to decide at which scale the problem exists, how the system boundaries are determined and which methodology is best suited.

Nutrient cycles in pig and poultry production in the Netherlands

In the eighties surpluses of NPK were established for both pig and poultry farms. The national nutrient flows have been determined to improve understanding of the origin of the surpluses and review diverse management strategies. A static deterministic model was used to evaluate which strategy best decreases NPK emission (De Boer et al, 1997 and De Boer et al, 2000). The pig production system is defined, but manure outputs of cattle and poultry and the absorption of crops are accounted for. The end result is expressed as NH3 emission in Gg N and in NPK losses in kg per ha agricultural land. The effect of different strategies can be compared with the NMP goals of legislation. For pig production NH3 emission is the largest problem. Regionally these emissions can be higher, because the model is based on the Netherlands as a whole. With the strategies of the early nineties pig production had to be restricted from 24 to 62%. Eleven years later many improvements have been made through manure processing, nutrition and housing. Designs have been made for agro-production parks which

optimise environment, welfare and infrastructure. Application of this model over time will show the effects of new regulations and technology. Application on a regional scale and for organic farming is also useful.
For poultry production layers and broilers have been combined. Here the NH3 emission is the largest problem. New calculations are neede as the poultry population has increased, new technology is introduced for feed, manure and housing.
Regional application of the model in the provinces with restructuring programmes could be useful for planning purposes.

Besides the model for nutrient cycling a toolbox is available to monitor the environment. These methods vary from the ecological footprint, Embodied Energy, conventional and Emergy analysis to Life Cycle Analysis (LCA) for greenhouse gases, acidification, eutrification and land use. Application by Dr. De Boer, Ir. Smit and students is ongoing for different production systems and regions.

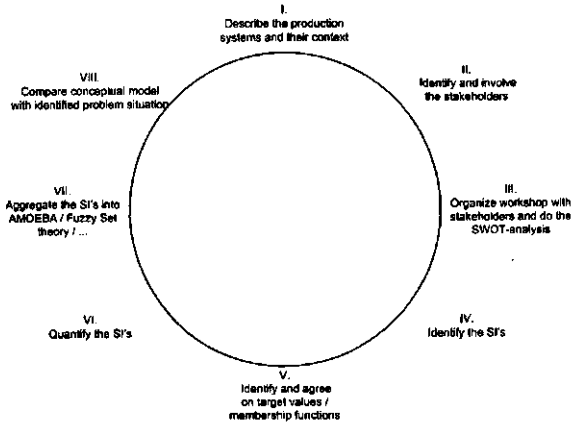
Animal friendly housing and sustainability

Battery cages for poultry will be forbidden and sows have to be housed in groups as a result of political decisions. Politicians appear to have ignored the sustainability of the whole production system. To compare three housing systems for layers the next steps were made: which issues are important for sustainable development, which indicators can be used for characterisation and what do they contribute to sustainabilty. Based on literature and interviews with experts Dr. de Boer and Ir. Cornelissen decided which indicators are important, measurable, distinguishable and informative and what is the optimal level. Eight indicators

remained in the analysis and were unweighted. The battery cage scores well except for welfare. The indicator for welfare, the Hen Welfare Index, has to be improved with feather picking before the index is suitable for all systems of housing. In an other study the AMOEBA presentation is used following the same methodology.
The analysis is dependent on the views of experts. And therefore may not always represent a correct and complete view of the system. These methods enable us to combine information of different disciplines (ecological, economic and social), even at different region and time scales. The effects of development of new production systems can be evaluated for the household and for the region and by collecting data from field validation is also possible (Pastore and Giampietro, 1998).

Ir. Mollenhorst is comparing five housing systems for layers in a NWO funded study. They are battery cage, aviary, free range, free range with turn out and organic poultry. The basis of the comparisons and the methodology is shown in the scheme on the next page.

The final model will be the result of integrating aspects with a quantifiable basis. The aspects have been collected through interviews with stakeholders, SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats), consulting experts and quantitative analysis. The model will be validated by scoring on farms in the field. It is hoped that the model can be used for evaluation of new systems by poultry farmers, IMAG, PV or ID Lelystad. The model will have to be adapted over time to include societal changes.



We frequently utilise the SWOT to make a selection of research problems in complex situations and to analyse future perspectives of production systems. For example the research on iguana systems in Latin America by Dr.Eilers was based on a model developed from SWOT. A sustainable iguana system has to provide income for the farmer and conserve the species.

System behaviour in Kenya

In Kenya small scale dairy farming is responsible for 70% of production. Dairy cows are an integral component of the mixed farm. The development of dairying is the result of favourable ecological conditions in the highlands, the distribution of colonial farm land, the changes in land ownership and the value of milk in the diet of Kenyans. The process of intensification is caused by population growth, division of land by inheritance, donor aid and

growth of urban demand.
Research on dynamics of small scale dairying in Kenya by Bebe Omedo has identified three production systems in the highlands: zero grazing, grazing and a combination. In the zero grazing system the farm area and the number of cows is smaller, the number per ha is larger and the milk production higher. The more intensive systems have more Ayrshire and Friesian cows because of their higher expected yield. On the farms with grazing Guernsey's, Jersey's and East African Zebu are kept. These farmers value resistance to suboptimal conditions and potential for traction. In the zero grazing system fertility is lower, mortality higher and longevity is shorter. These farmers have insufficient animals for replacement. The problem is lack of feed according to the farmers. Economic results are also the worst on the intensive farms. Intensification will continue through land pressure. The dairy system becomes less sustainable and involution takes place. In the long term livestock may disappear causing negative effects on soil fertility.
In another joint study with ILRI Zemmelink (1999) concluded the same for Kiambu district. The available feed was insufficient for the livestock population. Many families have only one cow and there is evidence that slowly cattle are disappearing from mixed farms. Dr. Zemmelink also noted problems with manure management resulting in mineral losses despite the larger inputs of concentrates. Both aspects characterise involution of the mixed sytem.

Involution of mixed systems occurred earlier in Bangladesh. Animal production in grazing regions produced better technical results and higher economic returns in comparison with areas where livestock was dependent on crop residues (Udo et al, 1992). The loss of grazing is inevitable because the land is needed for staple crops for the growing

population. Only economic development can offset this process with a higher demand for milk and import of concentrates from elsewhere. This happened in Bangladesh in the last ten years.

System development of poultry in the tropics

About 75% of all households in developing countries have village poultry, mainly chickens and ducks. These birds look after themselves, sometimes housed at night in simple to very elaborate structures. Donor organisations have become more interested in village poultry because of their potential for development. Women and children are responsible for poultry and represent the poorest people of the village. There are numerous opportunities for improvement, but the farm households do not invest because of high risk, extra work and lack of financial returns. The 'Bangladesh Poultry Model' combines technical improvements with a micro credit system. Now two million women are involved in production, inputs and services for poultry. Two thirds of the women have started to increase their assets with more livestock using new loan opportunities and investment. This process is like a ladder where over time the size of livestock increases and the type of land use arrangement, all resulting in less poverty (Dolberg, 2001).

A relatively large proportion of our international students arrives in Wageningen to do research in poultry. Present information is descriptive and anecdotal. Interventions in these complex systems are often not evaluated or only for components. The results are disappointing and the project is ended. Dr. Udo and his students have build a simulation model based on field data of diverse countries. This is a unique approach for village poultry. For ruminants such a

model is available, PCHerd and used with success. Interventions that can be evaluated are NCD vaccination, permanent housing, extra feeding, crossing with modern hybrids and management techniques. After a first screening the most promising interventions can be tested in the village. Using the model also indicates which field data are needed to understand the products of the model. Participative techniques are necessary to gain practical insight in the application of interventions with potential according to the model analysis. We have formulated a project for integration and application of hard and soft systems methodologies for village poultry. There is a large demand for the simulation model as the 'Bangladesh Poultry Model' is being introduced in many countries.

Organic livestock farming

Our mission includes organic livestock farming. We wish to contribute to the development of organic farming systems with research, education and debate in the Animal Science department. This knowledge can also contribute to improved sustainability of conventional farms. The goals of organic farming are summarised as follows: sustainable, natural, environmentally friendly and healthy (Organic Farming in Wageningen University and Research Centre, 2000). These goals have become absorbed in the regulations for organic agriculture. However the basis of organic farming is the maintenance of nutrient cycles and balancing health and welfare of the system and for the functioning of man and animals in the system. The consequence is that fertilizers are not allowed, concentrates have to be of organic origin and crop protection chemicals and antibiotics are not used. The management has to employ biological and ecological knowledge to achieve a economic and socially acceptable result.

Our research has been focussed on comparisons of organic and conventional farms for environmental aspects like green house gases, acidification and eutrification, land use, health and welfare. The LCA has been used to study the environmental impact. The LCA estimates environmental impact for the product from raw material to consumption. For the comparisons of dairy farming systems all inputs are traced for their composition. The result is expressed per liter fat and protein corrected milk (FPCM). For comparisons of welfare a few methods are available, but for health there are no suitable criteria. In cooperation with ID Lelystad, PV, Veterinary Faculty and our colleagues in the Animal Science Department we hope to address this problem.

A model simulating average conventional and organic dairy farms was the basis for the ecological results presented in Table 2. The farms are about 30 ha, have productions of 12600 l FPCM and 9340 l, and 1.6 and 1.4 cow per ha respectively. Then the calculations were done for the three ecological parameters.

Table 2. Ecological parameters for sustainability of dairy farms

	Traditional	Organic
Greenhouse gas emissions ($g.L^{-1}$ FPCM)		
CO_2	350	243
CH_4	29	33
N_2O	0.6	0.1
CO_2-equivalents	1129	974
Acidification emissions ($g.L^{-1}$ FPCM)		
SO_2	1.0	1.1
NO_x	12	7
HCl	0	0
NH_3	1.3	0.9
SO_2-equivalents[2]	13.0	7.8
Land-use ($m^2 . L^{-1}$ FPCM)		
For roughage	0.91	1.12
For concentrates	0.20	0.51

From other research we know that the N and P surpluses on organic farms are minimal compared to 250 to 300 kg N per ha for conventional farms (Landbouw-Economisch Bericht, 2001). Organic farms score better for N and P surpluses, for green house gases and acidification. They produce more methane gas through higher roughage intake and they need about 50% more land to produce feed. These results are attractive for the environment and ecosystem and they also show good financial results. The emissions can be improved by lower use of energy. Organic farms have opportunities for agricultural nature conservation, water quality management and recreation. The most critical and crucial issue is the need for land even though the land maintains its potential to be productive for future generations.

We are now preparing a project proposal for similar research with field data of farms to gain insight in the variation of ecological, welfare and health indicators. We hope to learn of bottlenecks and provide solutions (often already practiced).

Recently a qualitative evaluation of the knowledge system for organic dairy farmers showed that new and experienced farmers have different extension relationships and different needs for research. The new group is externally motivated and is directed by the regulations for organic farming. The experienced group is interested in a balanced ecological management and has internal motives. The composition of the groups changes over time. The differences in extension needs are related to history, culture, values and experience. Dr. Oosting will include these social elements in future research for sustainability. Differences between groups of farms are caused by diverse conceptions of management.

Integration of arable farming and broiler production

The Netherlands is a big grass seed producer. As the application of TCA, a herbicide, was prohibited, the harvest of grass seed is hampered by wheat. Together with PAV on farm experiments were organised to test the capacity of free range broilers for cleaning the land from wheat grains. The broilers were not very effective in cleaning, but the system proved to be financially attractive for arable farmers. A dynamic model with STELLA has been created. In collaboration with stakeholders Dr. Kwakkel and students are reviewing the potentials like welfare and health, predation, extra income, exchange of wheat, manure, labour and knowledge between poultry and arable farmers, variation in the landscape and a high added value. The potentials of this system might be even more attractive for organic farmers.

Future developments

From the previous section you will have understood, that combinations of hard and soft systems methods are more frequently applied. This integration has two causes. First the context of the system plays a more prominent role. The change from food security to other diverse values in agriculture implies another role for farming. The second reason is that our decision to contribute to sustainable development forces us to study the trade offs between economic, ecological and social aspects of a system. Our research moves from analytical research only to integration with values of people regarding aspects of the production system. Earlier Thompson and Nardone(1999) have noted the changes in conceptions about the utilisation of scarce natural resources versus functional integrity of animal production systems. In Figure 1 this change is presented (Roling, 2000).

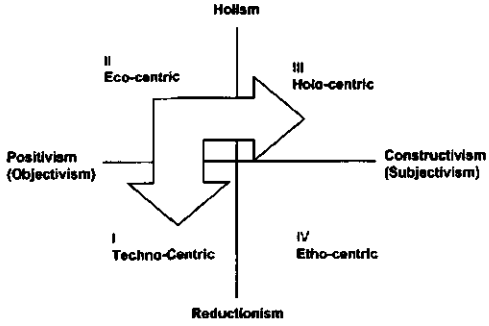


Figure 1. Paradigms in four quadrants (after Bawden , Roling, 2000)

In Figure 1 two axes are presented dividing the space in four areas. In the techno-centric tradition research is carried out with reductionist and objectivist conceptions. In the second quadrant a new combination of disciplines (life and social sciences) leads to the eco-centric approach. Examples are integrated pest and nutrient management. Often research is done on farm and with farmers. In the holo-centric quadrant interactions between people and problems are most important with interdisciplinary and systems based research. The fourth quadrant, the etho-centric area, completes the field. Norms and values will determine the approaches and the trade offs. The four quadrants are not independent, but complement each other.

Our expertise covers only part of the methodologies for systems research (see Bawden, 1997). Our focus on environment, welfare and development of organic and tropical livestock farming is sufficiently diverse to create opportunities for new system methodology. For example a project for reflection of the foot and mouth disease crisis contains

interdisciplinary and interactive methods. We hope that this project will assist in the development of new scenarios to control the disease and to support a societal approach involving all stakeholders.

Cooperation and education

For future research and education our group cooperates with many groups in the Animal Science Department, in Wageningen University, with DLO institutes, PV, the Louis Bolk instutute and the CGIAR institutes and many others here and abroad. For our group this cooperation is a basic need. From the beginning of the Animal Production Systems group in 1994 the number of students specialising in systems has grown from 8 (17% of Animal Science students) to 21 in 2000 (33%). In addition there are the international M.Sc. students and about 10 Ph.D.'s. Courses are presented in English from the second year. A considerable number of students are supervised jointly with colleagues from Animal Science groups and the DLO institutes, with socio-economists, plant scientists and with colleagues abroad.

Words of gratitude

Many colleagues, friends and family have contributed to my career and therefore to the position and responsibility I now carry. I have appreciated your support very much and hope that the many positive interactions at work and personal level will continue. We have a lot of work ahead training large numbers of students and will continue to access your support in future. We need you to strenghten our systems approaches, to learn from new production systems and to apply the integration of soft and hard systems for more sustainable animal production systems.

Referenties/References

Bakker, H. (1982). Inaugurele rede: De plaats van de tropische veehouderij.30 p.

Bawden, R.J. (1997). Systems approaches to agriculture: human-animal-plant-environment interactions. Proceedings of the 47th Annual Meeting of the Canadian Society of Animal Science,pp 1-15.

Biologische landbouw in Wageningen Universiteit en Research Centrum (2000). Rapport van de kerngroep Biologische Landbouw, Wageningen. 56 p.

Bosman, H.G., H.A.J.Moll and H.M.J.Udo (1997). Measuring and interpreting the benefits of goat keeping in tropical farm sytems. Agricultural systems 53: 349-372.

Carson, R. (1962). Silent spring. Houghton Miflin Company, Boston. 368 pp.

Croston, D. (2001). Key influences on the public perception of livestock systems and products across Europe. 52nd Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Budapest,august 2001.

De Boer, I.J.M. and A.M.G.Cornelissen (2001). A method using sustainability indicators to compare coventional and animal-friendly egg production systems. Accepted for publication in Poultry Science.

De Boer, I.J.M., H.T.A.Peters, M.Grossman and W.J.Koops (1997). Nutrient flows in agriculture in the Netherlands with special emphasis on pig production. J.Anim.Sci. 75: 2054-2063.

De Boer, I.J.M., P.L.van der Togt, M.Grossman and R.P.Kwakkel (2000). Nutrient flows for poultry production in the Netherlands. Poultry Science 79:172-179.

De Haan, C., H.Steinfeld and H.W.Blackburn (1997).

Livestock-Environment interactions: Meeting the challenge. Report of a study coordinated by FAO, USAID and World Bank. Available from FAO, Rome. 13 p.

Delgado, C.L., M.W.Rosegrant, H.Steinfeld, S.Ehui and C.Courbois (1999).Livestock to 2020: The next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment. Discussion Paper 28, IFPRI, Washington, DC. USA. p 1- 72.

Dolberg, F. (2001). A livestock development appraoch that contributes to poverty alleviation and widespread improvement of nutrition among the poor. IFAD workshop 'Malnutrition in developing countries: generating capabilities for effective community action'. 12 p.

Eilers, C.H.A.M., W.J.Koops, H.M.J.Udo, H.van Keulen and J.P.T.M.Noordhuizen (2001). Iguana production in Central America: prospects and constraints based on stakeholders' perceptions. Outlook on Agriculture 30:187-194.

Hoekstra, P. (1963). Inaugurele rede: Over de vormenrijkdom der herkauwende landbouwhuisdieren. 13 p.

Ifar, S. (1996). Relevance of ruminants in upland and mixed-farming systems in East Java, Indonesia. Thesis Wageningen University. 139 p.

Jacobs, J. (2001). Samen werken aan duurzaamheid. Dissertatie Wageningen Universiteit. 133 p.

Ketelaar-de Lauwere, C.C., J.Luttik, K.H.de Greef, P.W.G.Groot Koerkamp, J.W.A.Langeveld en G.B.C.Backus (2000). Kentering en toekomst in de veehouderij. DLO programa Nieuwe Veehouderijsystemen, ID Lelystad. 24p.

Landbouw-Economisch Bericht 2001. Redactie H.J.Silvis en C. van Bruchem. LEI, Den Haag. 216 p.

Maslow, A. (1952). Motivation and personality. Harper and Row, New York.

Naar een duurzame en vitale landbouwsector (2001). Rapport CDA, Den Haag. 23p.

Op groene gronden. Toekomstvisie 2030: duurzame landbouw in harmonie met de natuur (2001). Rapport Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.48 p.

Pastore, G. and M.Giampietro (2000). Ecological approach to agricultural production and ecosystem theory: the amoeba appoach. In: Agro-ecosystems, natural resources management and human health related research in East Africa: 15-30. Proceedings of an IDRC and ILRI workshop in 1998. Editors M.A.Jabbar, D.G.Peden, M.A.Mohamed Saleem and H.Li Pun.

Rigby, D. and D.Caceres (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems.Agricultual Systems 68: 21-40.

Roling, N. (2000). Gateway to the global garden: Beta/gamma science for dealing with ecological rationality. Eighth Hopper lecture, october 2000, Guelph, Canada.

Thompson, P.B. and A.Nardone(1999). Sustainable livestock production: methodological and ethical challenges. Livest. Prod. Sci.61, 111-119.

Toekomst voor de veehouderij: Agenda voor een herontwerp van de sector (2001). Rapport voor LNV van de denkgroep Wijffels. 20 p.

Toekomst van de veehouderij in maatschappij en markt (2001). Raport LTO, Den Haag. 10 p.

Udo, H.M.J., A.H.Asgedom and T.C.Viets (2001). Modeling the impact of interventions in village poultry systems. 10th International Conference of the Association of Institutions for Tropical Veterinary

Medicine, Copenhagen, august 2001.
Udo, H. and T.Cornelissen (1998). Livestock in resource poor-farming systems. Outlook on Agriculture 27: 237-242.
Udo, H.M.J., J.Meijer, F.Dawood and A.A.Dijkhuizen (1992). The benefits of cattle in mixed farm systems in Pabna, Bangladesh. Asian-Australasian J.Anim.Sc.5: 495-503.
Van Keulen, H. (1995). Inaugurele rede: Dierlijke produktiesystemen: een poging tot integratie. 20 p.
Veehouderij in het jaar 2030. Visie op de toekomst van de veehouderij van de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Dieren (2001). 22 p.
Zachariasse, V. (2000). Towards a new framework. Chapter 15 in Growing strong, the development of the Dutch agricultural sector: background and prospects. Eds. L.Douw and J.Post, LEI, The Hague. P.157-168.
Zemmelink, G. (1995). Allocation and utilization of resources at the farm level.Symposium "A research approach to livestock production from a systems perspective". Wageningen,january 1995. p.35-48.
Zemmelink, G. (1999). Dairy farming in Kenya: resources and nitrogen flows. 10th symposium on tropical animal health and reproduction: outcome and perspectives of collaborative research. Faculty of veterinary Medicine, Utrecht, november 1999.
Zwart, D. (1995). Afscheidsrede: Wat zijn de spelegels? 38 p.