

Sammenfatning af afhandlingen

1 Baggrund¹ og mål for afhandlingen

Igennem det sidste halve århundrede har jordbruget gennemgået en hastig teknologisk og strukturel udvikling. Denne udvikling har medført en stigende kritik af de intensive produktionsformer og deres konsekvenser for jordbrugets bæredygtighed, for kvaliteten af miljø og natur, for dyrevelfærd, og for fødevarerikkerhed og menneskers sundhed. Den intense debat og kritik af jordbrugets produktionsformer skyldes ikke alene udviklingen i jordbruget, men også en øget viden om konsekvenserne af jordbrugsdriften, samt en stigende opmærksomhed på den usikkerhed og uvidenhed der er om konsekvenserne. Endvidere spiller mere generelle ændringer i opfattelserne af natur og videnskab, og i de værdier og etiske rammer der ligger til grund for beslutninger i samfundet, også en rolle.

For eksempel er bæredygtighed blevet et centralt begreb i samfundsdebatten siden Brundtlandkommissionens rapport i 1987. Som et udslag af dette har der været en stigende opmærksomhed på udvikling af produktionssystemer og alternative driftsformer, som i højere grad tilgodeser miljø og dyrevelfærd, og et stigende marked for produkterne herfra. Det gælder ikke mindst for økologisk jordbrug. Arealet med økologisk jordbrug i Danmark er således steget fra 0,2 % i 1988 til 6,4 % i år 2000. Der er endvidere sket et generelt opbrud i forståelsen af videnskaben og dens rolle i samfundet i det sidste halve århundrede. Idealbilledet af en uafhængig og værdifri videnskab som kilde til entydig, objektiv sandhed er blevet brudt ned og konturerne af et nyt videnskabssyn, der ser videnskaben som en særlig læreproces i samfundet, er ved at vise sig (Wenneberg, 1999; Gibbons *et al.*, 1994).

Udviklingen i jordbrug og samfund udgør en udfordring til jordbrugsforskningen, og den har medført krav om større helhedsorientering i forskningen. Den nationale strategi for jordbrugsforskningen fra 1994 pegede, som svar på blandt andet denne udfordring, på følgende målsætning: "Jordbrugsforskningen skal sikres kvalitet, originalitet og perspektiv, således at den sættes bedre i stand til at agere proaktivt i forhold til løsningen af de problemer, som den samfunds- og erhvervsmæssige udvikling vil stille den overfor i fremtiden" (Strategiudvalget, 1994). Den nationale strategi har ført til store strukturændringer i jordbrugsforskningen i det seneste tiår, herunder oprettelsen af tværfaglige og koordinerende forskningscentre.

Det overordnede formål med denne ph.d. afhandling er at undersøge baggrunden for helhedsorienteret forskning i jordbruget og bidrage til at udvikle metodegrundlaget for systemisk forskning. 'Systemisk forskningsmetodik' skal her forstås som den konkrete metode eller fremgangsmåde der resulterer i at forskningen er helhedsorienteret. 'Helhedsorienteret forskning' er ikke et præcist og entydigt begreb, men det udtrykker en orientering mod de større helheder, eller systemer, som forskningen og forskningsobjekterne indgår i, både i forhold til samfundet og de økologiske systemer. Det betyder

¹ En mere detaljeret beskrivelse af baggrund og kontekst for afhandlingen, som opsamler den baggrund der gives i artiklerne og supplerer med den specifikke danske kontekst, findes i Appendiks A.

at *relevans* ses som et væsentligt kvalitetskriterie for forskningen, og at mål, intentioner og værdier derfor spiller en vigtig rolle i forskningen. Inddragelsen af værdier fører til gengæld til spørgsmål om den systemiske forsknings videnskabelighed. Dette gælder generelt for forskning i jordbruget, men værdiernes rolle er særlig tydelig i forbindelse med økologisk jordbrug fordi specielle værdier og målsætninger, der er knyttet til en holistisk eller systemisk opfattelse af verden, her spiller en meget åbenbar og afgørende rolle, og fordi denne sektor samtidig er i en særdeles dynamisk udvikling. Helhedsorienteret forskning udtrykker også en refleksion over forskningsprocessen, herunder specialiseringen i discipliner og den reduktion der sker i forskning, og over implikationerne heraf i forhold til de tværvideenskabelige problemstillinger i forbindelse med jordbrug, miljø og velfærd.

På denne baggrund er det mere specifikke mål for afhandlingen at undersøge forholdet mellem videnskab og værdier – med særlig reference til økologisk jordbrug. Der er fokuseret på to (stadig meget brede) spørgsmål: "Hvor og hvordan spiller værdier en rolle i videnskab, og hvilken rolle skal de spille?" og "Hvad er det normative grundlag for de centrale begreber om bæredygtigt jordbrug?" Som det fremgår af formuleringen af disse spørgsmål, er det målet her at give et filosofisk bidrag til forskningsmetodik og etik, og ikke at lave for eksempel en rent beskrivende, sociologisk undersøgelse af værdiers rolle i videnskaben. 'Filosofisk' i netop den forstand, at dette arbejde skal ses som et led i jordbrugsforskningens selvrefleksion på baggrund af de udfordringer den står overfor.

Denne problemstilling søges belyst gennem et antal delmål, med hovedvægt på det første hovedspørgsmål – hvor og hvordan værdier spiller en rolle i videnskaben:

- a. en undersøgelse af forskning som en læreproces med henblik på at belyse hvordan intentioner generelt spiller ind i erkendelsesprocesser, hvilke analogier der kan trækkes til forskning, og hvad det betyder med hensyn til objektivitetskriteriet
- b. en undersøgelse af de forskelle og grænser der trækkes mellem forskellige typer af videnskab, af hvordan værdier spiller ind i de valg og afgrænsninger der sker i forskningen, og af hvad det betyder for mulighederne for tværvideenskabelig, systemisk forskning
- c. analyser af hvordan værdier spiller ind i nogle af de centrale værdiladede begreber i jordbruget og hvad det betyder for fremgangsmåden i forskningen.

Dette arbejde skal bidrage til udviklingen af grundlaget for systemisk forskningsmetodik, herunder udviklingen af kriterier for god systemisk forskning. Analyserne i delmål c. fører videre til det andet hovedspørgsmål om det normative grundlag for bæredygtigt jordbrug. Dette spørgsmål søges belyst gennem:

- d. en undersøgelse af det etiske grundlag for de nye 'helhedsorienterede' normative begreber i jordbruget, repræsenteret ved bæredygtighed og forsigtighedsprincippet. Dette arbejde skal bidrage til udviklingen af en systemisk etik.

Disse delmål er søgt indfriet gennem udarbejdelsen af fem videnskabelige artikler, idet artikel 1 belyser a., artikel 2 belyser a. og b., artikel 3 og 4 belyser c. og artikel 5 belyser d. I det følgende gives først (i afsnit 2) en oversigt over afhandlingens artikler og deres relationer. Derpå gives en sammenfatning af de væsentligste resultater fra artiklerne, idet afsnit 3 til 6 i store træk referer til hvert af delmålene a. til d. Der sluttes af med konklusion og diskussion (afsnit 7).

2 Oversigt over afhandlingens artikler og deres relationer

Denne afhandling er en undersøgelse af forholdet mellem videnskab og værdier – med særlig reference til økologisk jordbrug. Den består af fem artikler der relaterer sig til to hovedaspekter: systemisk forskningsmetodik og systemisk etik.

Værdier spiller ind forskellige steder og på forskellig måde i forskningsprocessen. Den systemiske forskningsmetodik søger blandt andet at belyse dette. Forskning og videnskab kan grundlæggende betragtes som en læreproces. Dette perspektiv på videnskab forfølges i artikel 1, "Science as systems learning", der er en erkendelsesteoretisk undersøgelse af videnskab som læring. Denne undersøgelse fører til en skelnen mellem to meget forskellige aspekter af videnskab som læring: den erkendelse der finder sted i selve forskningsprocessen og den videnskabelige kommunikation og kritik. Og der skitseres en selvrefleksiv model for forskning der inkluderer både en 'aktør' rolle og en 'observatør' rolle. I artikel 2, "Systemic research methodology", bygges der videre på denne opfattelse af videnskab som læring i en bredere undersøgelse af systemisk forskningsmetodik. Jordbrugsforskningen bestemmes som en 'systemisk videnskab', det vil sige en videnskab der påvirker det område den studerer. Der gives en kritisk analyse af begrebet objektivitet som et generelt kvalitetskriterie, og 'refleksiv objektivitet' foreslås som et mere velegnet kriterium. Et kriterium der anerkender værdier og kontekst som betydende for videnskabelig viden, men samtidig fastholder åbenhed og eksplicit dokumentation som basale elementer i god forskning. Endvidere undersøges nogle væsentlige forskelle og grænser i videnskaben, og der gives en skematisk fremstilling af forholdet mellem forskellige typer af forskning, som kan danne en fælles forståelsesramme for tværvidenskabelig forskning.

Artikel 3, "Organic welfare?", er en konkret analyse af dyrevelfærdsbegrebet i relation til økologisk jordbrug, der viser hvor og hvordan de grundlæggende mål og principper i økologisk jordbrug fører til en speciel forståelse af husdyrvelfærd. Artikel 4, "Modelling alternative agriculture", analyserer et konkret udrednings- og modelleringsarbejde under det såkaldte Bichel-udvalg, som blandt andet skulle belyse konsekvenserne af et fuldstændig omlægning af dansk landbrug til økologisk drift. Arbejdet inkluderer analyser af begreberne bæredygtighed og forsigtighedsprincippet, og skitserer hvordan arbejdet med at modellere fremtidige scenarier for et helt økologisk landbrug involverer en vision for hvordan dette landbrug ser ud, som grundlag for at fastlægge forudsætningerne for modellen. Og hvordan fastlæggelsen af vision og forudsætninger involverer en undersøgelse af hvordan disse forholder sig til de grundlæggende værdier og principper i økologisk jordbrug.

I artikel 5, "Towards a systemic ethic", undersøges det etiske grundlag for de nye normative begreber, bæredygtighed og forsigtighedsprincippet. Den historiske udvidelse af etikken med særlig vægt på de nye etiske områder, miljøetik og teknologietik, danner et grundlag for at skitsere de dimensioner hvori etikken kan udvides og derigennem etableres en ramme for systemisk etik. Det vises at hensynet til det økologiske samfund er en særskilt systemisk vej af hvilken det moralske hensyn kan udvides, ved siden af den individualistiske. Og at forsigtighedsprincippet relaterer sig til en udvidelse af grundlaget for moralsk handlen ud over de kendte konsekvenser af handlingen, hvilket giver videnskabelig viden en anden placering end den har i en rationalistisk, konsekventialistisk etik.

3 Videnskab som en læreproces

I dette afsnit beskrives en undersøgelse af videnskab som en læreproces, der belyser de fælles træk der er mellem systemisk forskning og mere konventionel forskning. Denne tilgang fører til en selvrefleksiv model for forskning, der illustrerer hvorledes videnskabelig læring indebærer at forskerenheden både er aktør og observatør, og til en kritik af det konventionelle objektivitetskriterie samt forslag til en revideret forståelse af objektivitet.

Forud for spørgsmålet om den systemiske forsknings videnskabelighed og kriterier for god systemisk forskning, ligger spørgsmålet om hvad videnskab er, og hvad der skiller den fra ikke-videnskab. En konventionel opfattelse af videnskaben er at den er en uafhængig, uhildet og objektiv observatør af verden. Denne opfattelsen af videnskaben som observatør kan kritiseres, og er blevet kritiseret, sociologisk gennem studier af hvordan forskning faktisk foregår, hvilke interesser og magtforhold der spiller ind, og hvilke konsekvenser videnskaben har i samfundet. Sådanne sociologiske undersøgelser har imidlertid ingen kritisk vægt i forhold til selve *idealet* om den objektive videnskab – altså i forhold til den ide at videnskab kan være objektiv hvis den udføres på den rette måde. Og videnskaben kan med nogen ret påberåbe sig at videnskabens kritiske metode netop vil overkomme de faktiske skævheder – i den sidste ende. Men ideen om videnskabelig viden som en særlig form for objektiv og uhildet viden kan også gøres til genstand for en mere involveret filosofisk kritik der undersøger den *læreproces*, som ligger til grund for videnskabelig viden.

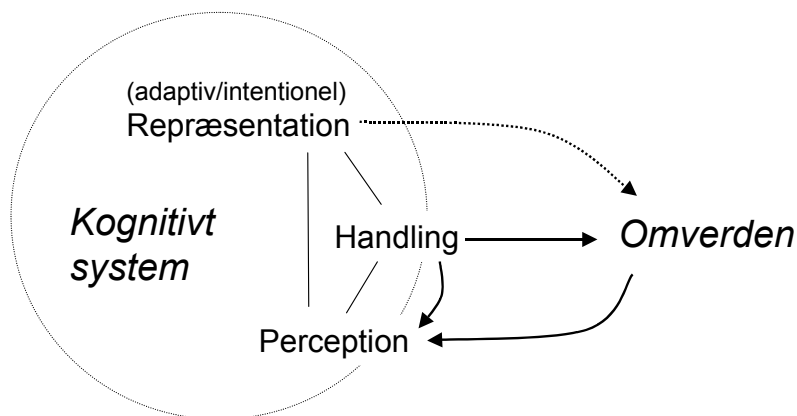
3.1 Kognition og kommunikation

I det følgende betragtes videnskab som en læreproces og ikke som for eksempel en speciel slags viden eller en bestemt måde at producere på (se endvidere artikel 1). Det er nødvendigt at skelne mellem to hovedaspekter af videnskab som læring, forskning som et kognitivt systems læring, og videnskab som et socialt, kommunikativt system. Det kognitive system er forskeren eller rettere 'forskningsenheden' – det udstrakte kognitive system eller subjekt, som inkluderer de redskaber, mennesker og mål der er nødvendige for at udføre forskningen. Når man betragter videnskab som en læreproces, så finder man fælles træk med andre læreprocesser, som for eksempel levende organismers læring. Dette perspektiv på forskning er en naturalistisk tilgang til videnskab i lighed med John Deweys teori om læring og forskning (theory of inquiry) (se fx Dewey, 1991: 30ff). Den naturalistiske tilgang indebærer ikke at der ikke er nogen forskel mellem mindre komplekse og mere komplekse former for læring, kun at der er fælles træk og at det kan være frugtbart at undersøge disse fælles træk. De særlige træk ved videnskab findes dels i de højt udviklede forskningsmetoder og de teknologiske redskaber der anvendes, dels i det at forskningsenheden kan være selv-bevidst, og dels i det kritiske aspekt af videnskaben som et kommunikativt system.

Ifølge Dewey handler kognition (cognition, experience) primært om at handle og interagere med omgivelserne. Og kognition og viden kan ikke forstås uafhængigt af følelse, krop og handling. Som et udgangspunkt for at forstå forskning som et kognitivt system er der udarbejdet en simpel model for 'kropslig' kognition og læring (figur 1), der bygger på Jacob von Uexkülls biologiske teori om betydning, der er en af forløberne for biosemiotikken (Uexküll, 1982). Systemets kausale interaktion med omgivelserne er adskilt i handling og perception i modellen, og disse to er forbundet med en 'repræsen-

tation' i systemet. Repræsentationen indeholder en semiotisk henvisning til 'omverdenen' (Umwelt), der er den fænomenologiske verden som det kognitive system kender og forholder sig til. Betegnelsen 'repræsentation' indebærer således ikke at systemets handlinger er styret af et kort eller et billede af verden, men kun at systemets handling og perception er koordineret og henviser til noget udenfor systemet. Og repræsentationen indeholder mening eller betydning for systemet. Det vil sige at repræsentationen involverer både et bagudrettet tilpasnings- eller læringsaspekt (det adaptive aspekt) og et fremadrettet følelses- eller hensigtsaspekt (det intentionelle aspekt).

Taget som en model af forskning som et kognitivt system giver modellen en systemisk opfattelse af forskning, hvor det adaptive aspekt af repræsentationen svarer til videnskabelige teorier og modeller, og det intentionelle aspekt svarer til de mål, værdier og interesser der spiller ind i forskning. Handling og perception kan genfindes i forskningens eksperimenter og observationer, og ifølge modellen er disse tre elementer tæt forbundne. Teorier og observationer afhænger af muligheder og begrænsninger for praktisk handling i forskningen; eksperimenter og observationer afhænger af de teorier og de mål og værdier der finder anvendelse i forskningen; og teorier og eksperimenter afhænger af de tilgængelige redskaber og måder at observere på. Som for eksempel i brugen af indikatorer overfor miljøproblemer. Indikatorer er mål der tages som tegn på forandringer i miljøet eller i miljøpåvirkningerne. Indikatorerne er derfor redskaber til at observere, der både styrker og begrænser mulighederne for at lære om miljøforandringer. Og indikatorerne vælges ud fra bestemte hensigter som er forbundet med målsætninger for miljøet og opfattelser af hvad der er problematiske forandringer.



Figur 1: En simpel model af et kognitivt system. Den stiplede pil viser en semiotisk henvisning, de optrukne pile viser kausale processer, og de tynde linjer viser en systemisk forbindelse og koordinering (Alrøe, 2000).

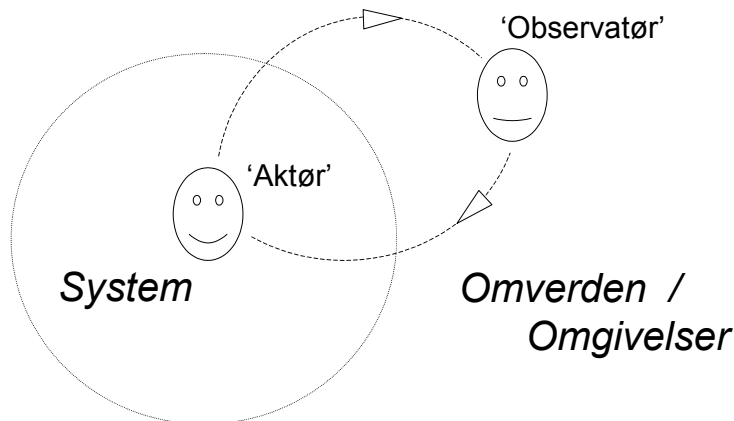
I henhold til det andet hovedaspekt af videnskab som læring, videnskab som et socialt, kommunikativt system, er et af de særlige træk ved videnskaben den offentlige karakter og den kritiske tilgang i videnskabelig kommunikation, som understreget af Karl Popper (e.g. 1998: 256). Den kritiske tilgang er forbundet med et syn på videnskabelig viden som fejlbarlig (fallibilistic view), som i den filosofiske pragmatisme (Charles S. Peirce, John Dewey). Niklas Luhmann (fx 1989: 76ff) beskriver videnskab som et social,

kommunikativt system – som et af de funktionelle undersystemer der har udskilt sig i det moderne samfund. Og læring i den videnskabelige kommunikation er ifølge Luhmann baseret på en skelnen mellem om de 'objektive erfaringer' (objective experiences) der behandles, er sande eller falske. Luhmann taler her om den interne, kritiske videnskabelige kommunikation (peer criticism). I den eksterne kommunikation mellem videnskaben og andre sociale systemer kommer relevans ind som et helt andet aspekt af videnskabelig kommunikation.

3.2 Objektivitet, selvrefleksion og kognitiv kontekst

Det konventionelle objektivitetsbegreb hænger sammen med en bestemt opfattelse af videnskab og virkelighed, der går tilbage til Charles Peirce (se endvidere artikel 2). Den videnskabelige metode er noget særligt fordi den videnskabelige viden (belief) ikke skyldes menneskers tro og overbevisninger men noget vedvarende udenfor mennesket, noget på hvilket vores tænkning ikke har nogen effekt. Denne forbindelse mellem videnskabelig metode og det der er udenfor mennesket, findes også i det konventionelle begreb om objektivitet der defineres som det modsatte af det subjektive, og som forudsætter en skelnen mellem subjekt og objekt. Den model af forskning som et kognitivt system, der er skitseret ovenfor, forudsætter ikke en skelnen mellem subjekt og objekt, men betoner i stedet de systemiske forbindelser i forskningen. Den indebærer derfor en kritik af objektivitetsbegrebet, en kritik der også er blevet fremført indenfor en af naturvidenskabens prestigefyldte områder, atomfysikken. Med henblik på at etablere en *entydig beskrivelse* af de kvantefysiske erfaringer, foreslog Niels Bohr at begrebet 'fænomen' skulle anvendes udelukkende med henvisning til de observationer der blev foretaget under specifikke omstændigheder, inklusive en redegørelse for hele forsøgsanordningen (fx Bohr, 1985: 27). Det betød at Bohr måtte afvise en forudsat skelnen mellem objekter og subjekter i atomfysikkens eksperimenter – den forsøgsanordning der bruges i eksperimenterne indgår i den viden vi har om den kvantemekaniske virkelighed. Denne 'Københavnfortolkning' af kvantemekanikken blev af mange kaldt 'subjektivistisk'. Men i denne sammenhæng må den anses som et første skridt mod en ny opfattelse af objektivitet, som det at give en entydig beskrivelse af erfaringen. Nedenfor skitseres en model af den kognitive situation i forskning, der viser forskningens rolle som både aktør og observatør, og som illustrerer hvordan erfaringer gøres 'objektive'. Og derpå gives forslag til et revideret forståelse af objektivitet som et kriterium for god forskning.

Den systemiske forsknings læreproces kan gengives som en selvrefleksiv cirkel (se figur 2), en kognitiv proces der inkluderer repræsentationen af forskningsenheden selv som en anden. Dette er analogt til en persons selv-bevidste læring, der er baseret på evnen til at tage et mentalt skridt ud og se på sig selv og sine handlinger udefra, og bruge dette perspektiv i fremtidig handling. Selvrefleksionen starter med 'aktørens' synspunkt, eller standpunkt – det kognitive systems indefra, involverede, første ordens synspunkt – og bevæger sig derfra til 'observatørens' udefra, adskilte, anden ordens synspunkt. Anden ordens, fordi 'observatørens' iagttagelse inkluderer iagttagelsen af 'aktørens' iagttagelse, som beskrevet i anden ordens kybernetikken (Foerster, 1984; Luhmann, 1989: 23ff; Brier, 1994: 141ff). Og de iagttagelser som 'observatøren' gør, kan have en virkning i systemet når der vendes tilbage til det involverede synspunkt.



Figur 2: Den selvrefleksive læringscirkel i systemisk forskning, der bevæger sig fra et indefra aktør synspunkt, eller standpunkt, til et udefra observatør synspunkt, og tilbage (Alrøe, 2000).

Systemisk forskning i komplekse socio-økologiske systemer indebærer at forskningsenheden skal kunne håndtere disse to synspunkter, indefra og udefra. Indefra set har mål, interesser og værdier afgørende betydning, for her handles der. Udefra set er 'observatøren' adskilt fra disse intentioner – 'observatøren' spiller, som observatør, ingen rolle i systemets handlinger. Men 'observatørens' adskillelse fra systemet og de efterfølgende observationer forudsætter en række valg og afgrænsninger – og hvis dette skal være et led i en selvrefleksiv læreproces, så skal sammenhængen til systemets helhed og intentioner bevares. For når observationerne igen vender tilbage til systemet, så får de betydning for systemets handlinger.

Med udgangspunkt i den forståelse af forskning som et kognitivt systems læring der er blevet fremført ovenfor, gælder modellen af den selvrefleksive læreproces i figur 2 for al forskning. Forskning der ser sig selv som, eller har som ideal at være, en observatør af verden uden også at være aktør, er i dette perspektiv blind overfor dele af sin egen funktion. I den eksperimentelle laboratorieforskning er forskningsenheden aktør i konstruktionen af forsøgsanordningerne. Og i de observationelle, historiske videnskaber er forskningsenheden aktør i konstruktionen af redskaber til observation og sammenhængende fortællinger. Valg og afgrænsninger foretages i forskningen uanset om forskningsenheden er bevidst om hvilke mål og værdier de afspejler. Og de resultater som forskningen giver har konsekvenser udenfor forskningsenheden selv. Det er her spørgsmålet om forskningens relevans kommer ind. I nogle tilfælde er systemet og intentionerne givne og kendte, og de metodologiske problemer ligger alene i de valg og afgrænsninger der skal foretages. Det kan for eksempel være tilfældet i kommerciel forskning, eller i den revolutionære forskning ud fra bestemte værdigrundlag. I andre tilfælde skal mål, interesser og værdier først bestemmes og afklares før den 'objektive' forskning kan begynde, sådan som det er tilfældet i den offentlige forskning der er rettet mod 'samfundets bedste' (jvf. Middendorf and Busch, 1997). Dette involverer ofte en demokratisk, politisk proces, men i jordbrugsforskningen kan det også mere direkte involvere interviews med landmænd, forbrugere og andre interessenter (stake-holders),

folkelig deltagelse i forskningen (participatory research), mv. Og disse mål og værdier kan også være genstand for kritisk normativ analyse.

Forskningsenhedens erfaringer bliver gjort 'objektive' ved at blive omformet til videnskabelig kommunikation, der i princippet kan forstås og kritiseres af ethvert medlem af det videnskabelige samfund. Dette forudsætter at der tages et udefra synspunkt, ikke alene på forskningsobjektet men også på forskningsenheden selv, hvorfra erfaringernes kontekst kan beskrives – og det er et kriterium for den videnskabelige læreproces. Objektivitet i Bohrs forstand betyder at give en entydig beskrivelse af erfaringerne, der kan indgå i den videnskabelige kommunikation, ved at inkludere forsøgsanordningen i beskrivelsen. I den systemiske forskning opnås en fuldstændig entydighed imidlertid ikke gennem dokumentation af 'forsøgsanordningen' alene. Der kræves også at den værdiladede kontekst bestemmes og beskrives, fordi denne kontekst kan være afgørende for den læreproces som den videnskabelige kommunikation er en del af, igennem de valg og afgrænsninger der foretages. For objektivitet i denne forstand foreslås betegnelsen *refleksiv objektivitet*. Hvor konventionel objektivitet betoner værdifrihed og uafhængighed og dermed er i konflikt med relevanskriteriet, er den refleksive objektivitet forbundet med relevansen igennem et fælles fokus på konteksten – relevansen stiller krav til forskningens kontekst og den refleksive objektivitet inkluderer og fremviser forskningens kontekst.

I lyset af den selvrefleksive model for læring i systemisk forskning og kriteriet om refleksiv objektivitet bliver 'sandheden' afhængig af den kognitive kontekst. Denne kontekst kan inddeles i tre niveauer: social, intentionel og observationel kontekst. Den sociale kontekst er de brugere eller det sociale system som 'relevans' refererer til, som for eksempel samfundet, ulandene, markedet, de der betaler, eller videnskaben. Den intentionelle kontekst rummer de hensigter, mål og værdier der er styrende for forskningen, inklusive hvad der tages som et relevant problem. Den observationelle kontekst, som Bohr kalder iagttagelsesbetingelserne, inkluderer de faktiske distinktioner, reduktioner og teknologiske konstruktioner der anvendes i forskningen. Betegnelsen 'niveauer' skyldes at en bestemt problematisk situation, for eksempel, kan være relevant udenfor den sociale kontekst der har været styrende for forskningen, og et bestemt forsøg kan være relevant i forhold til andre hensigter, mål og værdier end de der har været afgørende for forsøgets udformning.

4 Forskelle og grænser i videnskaben – og en fælles forståelsesramme

I forrige afsnit er videnskab blevet behandlet under én kam, som en speciel form for læring, med refleksiv objektivitet som et kriterium for hvad der er god videnskab, og dermed også som en afgrænsning mod det der ikke er videnskab. I dette afsnit (se endvidere artikel 2) undersøges nogle af de mange forskelsmarkeringer eller grænser der har været i brug indenfor videnskaben. Nogle af disse grænser har markeret en grænse mellem 'mere videnskabelige' og 'mindre videnskabelige' videnskaber, hvilket har været med til at begrænse mulighederne for helhedsorienteret forskning. Nedenfor gives der forslag til en fælles forståelsesramme for forskellige typer af forskning, som kan danne et grundlag for tværvidenskabelig, systemisk forskning.

4.1 Reduktionistisk og holistisk videnskab, grundforskning og anvendt forskning, samt modus 1 og modus 2 vidensproduktion

Indenfor forskning i jordbrug og miljø har der været en diskussion af reduktionistisk overfor holistisk videnskab (se fx Lockeretz and Anderson, 1993: 65-69; Thompson, 1995: 118ff; Rowe, 1997). I denne modstilling antydes det at reduktion i sig selv er af det onde og at det er årsag til problemerne i jordbruget. Den kognitive model ovenfor (figur 1) indebærer imidlertid at den erkendte verden altid er 'reduceret' – den fænomenologiske verden er ikke den 'virkelige verden', hverken for en frø eller for videnskaben. Begrebet 'holistisk' ser derfor ud til at love mere end videnskaben og erkendelsen kan give. Og da analytisk reduktion er en frugtbar tilgang i videnskaben, bør begrebet 'reduktionisme' kun bruges om forskning der er ubevidst om, eller som ignorerer, konsekvenserne af reduktion i videnskaben. Ikke-reduktionistisk forskning er således forskning der undgår reduktionismen ved at være bevidst om konsekvenserne af de metoder der anvendes. Helhedsorienteret forskning er en stærkere, mere positiv betegnelse for forskning der ydermere er bevidst om forskningens rolle i forsknings-systemet, i samfundet, og overfor systemiske problemer, som for eksempel miljøproblemer.

I videnskabspolitik og -statistik er det gængs at skelne mellem grundforskning (basic science) og anvendt forskning (applied science) ud fra om der er et praktisk formål med forskningen eller ej (Stokes, 1997; Strategiudvalget, 1994: 38ff). En beslægtet opdeling skelner mellem forskning der retter sig imod forskellige brugere, grundlagsskabende forskning (fundamental research), der er rettet mod forskningen selv, strategisk forskning, der er rettet mod samfundet, og dirigeret forskning (directed research), der er rettet mod den betalende organisation. Donald Stokes har foreslået at der er to forskellige dimensioner i forskellen mellem grundforskning og anvendt forskning, der begge går på motivationen for forskningen: anvendelsesorientering og stræben mod fundamental, kausal forståelse. Dette giver fire 'kvadranter' (Stokes, 1997: 73)²:

<i>Motivation for forskningen:</i>	<i>Anvendelsesorienteret?</i>	
	<i>Nej</i>	<i>Ja</i>
<i>Stræben efter fundamental kausal forståelse?</i>	<i>Ja</i> Bohr	Pasteur
	<i>Nej</i> (Linné)	Edison

Stokes pointe er, at der ikke nødvendigvis er nogen modsætning mellem grundforskning og anvendelsesorientering med Pasteur som et eksempel. Pasteurs arbejde var altid var rettet mod at løse specifikke anvendte problemer, men samtidig involverede det grundforskning som et middel til at løse opgaven. Denne pointe og Stokes kritik af opdelingen i grundforskning og anvendt forskning er vigtig, men der kan også anføres flere indvendinger mod Stokes opdeling. Den skjuler for det første nogle forskelle som bedre kan beskrives med henvisning til relevanskriteriet. I henhold til fremstillingen ovenfor er relevans et basalt kriterium som vedrører al forskning, hvis den skal være led i en læreproces. Relevans kan derfor gælde for både grundforskning og anvendt

² Den fjerde kvadrant, der for eksempel rummer klassifikatoriske videnskaber, har Stokes ikke selv givet et navn. Jeg vil foreslå at kalde den Linnés kvadrant efter den berømte svenske naturhistoriker der beskrev, systematiserede og klassificerede planter, dyr og mineraler.

forskning, om end på forskellig vis og med forskellig kognitiv kontekst. Opdelingen efter brugere af forskningen er den klareste i den forbindelse, idet den specifikt vedrører den sociale kontekst for forskningen. Grundforskning kan således være relevant for andre forskere uden at være direkte relevant for det øvrige samfund. En anden indvending er at forholdet mellem disse forskellige typer videnskab kan illustreres mere nuanceret ved at se på egentlige metodologiske dimensioner fremfor motivationen for forskningen (se figur 3 nedenfor). Ydermere vedrører Stokes' opdeling kun naturvidenskabelig forskning, og derfor er de typer af motivation for videnskab som han ser på (anvendelse og fundamental forståelse) ikke tilstrækkeligt brede – der mangler den normative interesse.

Michael Gibbons *et al.* (1994: 19) fokuserer på de forandringer der er sket i opdelingen af videnskaben, og beskriver hvordan vidensproduktionen (den videnskabelige læring) har bevæget sig ind i en ny fase. Fra den konventionelle naturvidenskabelige vidensproduktion (modus 1) har der udviklet sig en ny type (modus 2) der nu eksisterer side om side med den første. Modus 1 er baseret på discipliner og indeholder den ovenfor beskrevne skelnen mellem grundforskning og anvendt forskning med en lineær model for anvendelse af viden. I modus 2 er vidensproduktionen transdisciplinær og karakteriseret ved at videnstrømmen går både fra teori til praksis og omvendt. Modus 2 forskning drives ikke primært af akademisk interesse men af praktiske problemer i specifikke sammenhænge, herunder også de komplekse socio-økologiske problemer. Og kvaliteten af forskningen afgøres ikke alene internt i videnskaben men også i forhold til den eksterne, samfundsmæssige kontekst. Dette skift involverer altså både et skift med hensyn til relevans og et metodologisk skift, og det betyder at nogle af de traditionelle grænser i videnskaben brydes op.

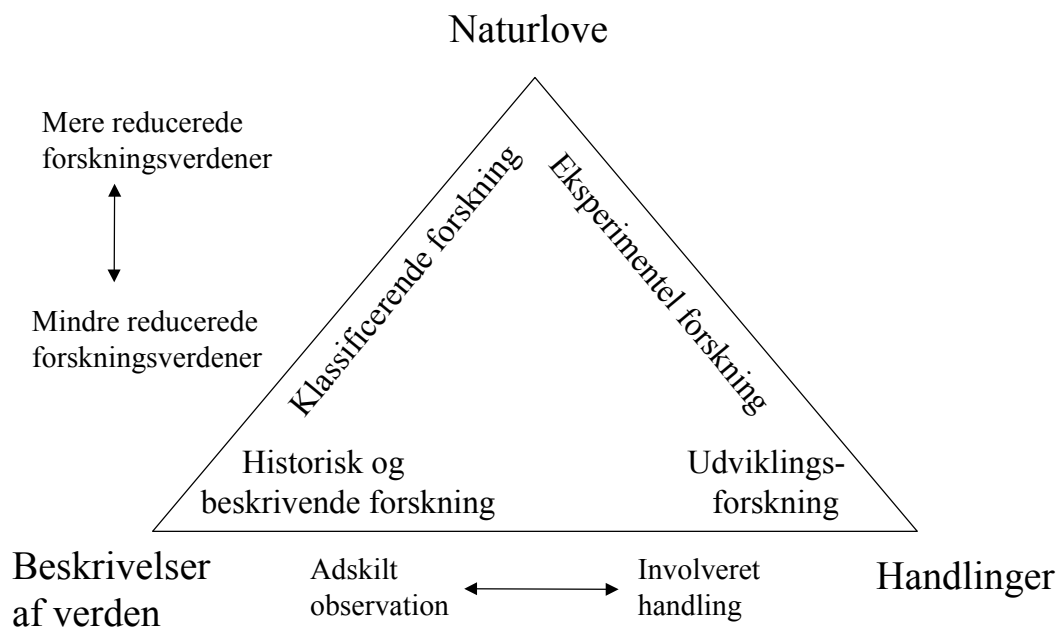
I henhold til denne forståelse er den systemiske forskning i jordbruget en udvikling indenfor modus 2. Og i dette arbejde har jeg især fokuseret på de metodologiske aspekter og mindre på forandringerne i relevans. Et centralt metodologisk spørgsmål er hvordan forskellige typer forskning kan samordnes og samarbejde i forhold til komplekse problemstillinger. Med dette for øje skal der nedenfor skitseres en fælles ramme der kan danne et forståelsesgrundlag for transdisciplinær, systemisk forskning.

4.2 En fælles forståelsesramme for forskellige typer af forskning og videnskab

Forskellene mellem, for eksempel, laboratorieforsøg, markforsøg, bedriftsforskning, og socioøkonomiske undersøgelser i jordbruget, viser forskelle i graden af reduktion og abstraktion af genstandsområdet, og som følge deraf i mulighederne for eksperimenter og kontrol og i behovet for etiske overvejelser. Der har været en mere eller mindre udtalt opfattelse af at de mest reductive videnskaber, der havde de bedste muligheder for eksperimenter og kontrol og dermed for gentagelse eller reproduktion af fænomener, også var de mest videnskabelige. For at etablere en forståelse af videnskab der kan danne grundlag for systemisk forskning, hvor mere og mindre reductive videnskaber kan ses værende potentielt lige videnskabelige, er der behov for en fælles ramme for forskellige typer af forskning. Både fordele og ulemper ved reduktion skal gøres klare.

De væsentligste metodologiske dimensioner er for det første graden af reduktion af 'forskningsverdenen'. Reduktionen af forskningens genstandsområde involverer en konstruktion af en simplere forskningsverden gennem abstraktion og (oftest) fysisk

afgrænsning og kontrol (se også Rouse, 1987: 101). Den anden væsentlige dimension repræsenterer de to synspunkter i læringscirklen (figur 2), med den adskilte observation og den involverede handling som yderpunkter. I figur 3 vises en skematisk fremstilling af forholdet mellem forskellige typer af videnskab, som er fremkommet gennem disse overvejelser. Den trekantede form viser effekten af at reducere kompleksiteten og arbejde med begrænsede forskningsverdener. De mere adskilte, observerende typer af forskning kan være klassificerende (i mere reducerede verdener) eller historisk, beskrivende (i mindre reducerede verdener) og de mere involverede, erfaringsbaserede typer af forskning kan være eksperimentelle (i mere reducerede verdener) eller udviklingsrettede (i mindre reducerede verdener). Hvis vi skal placere Stokes kvadranter i figur 3, så finder vi Bohr foroven og Linné og Edison længere nede i hver deres side af trekanten, mens Pasteur breder sig over det meste af trekanten, bortset fra det nederste venstre hjørne og den øverste top.



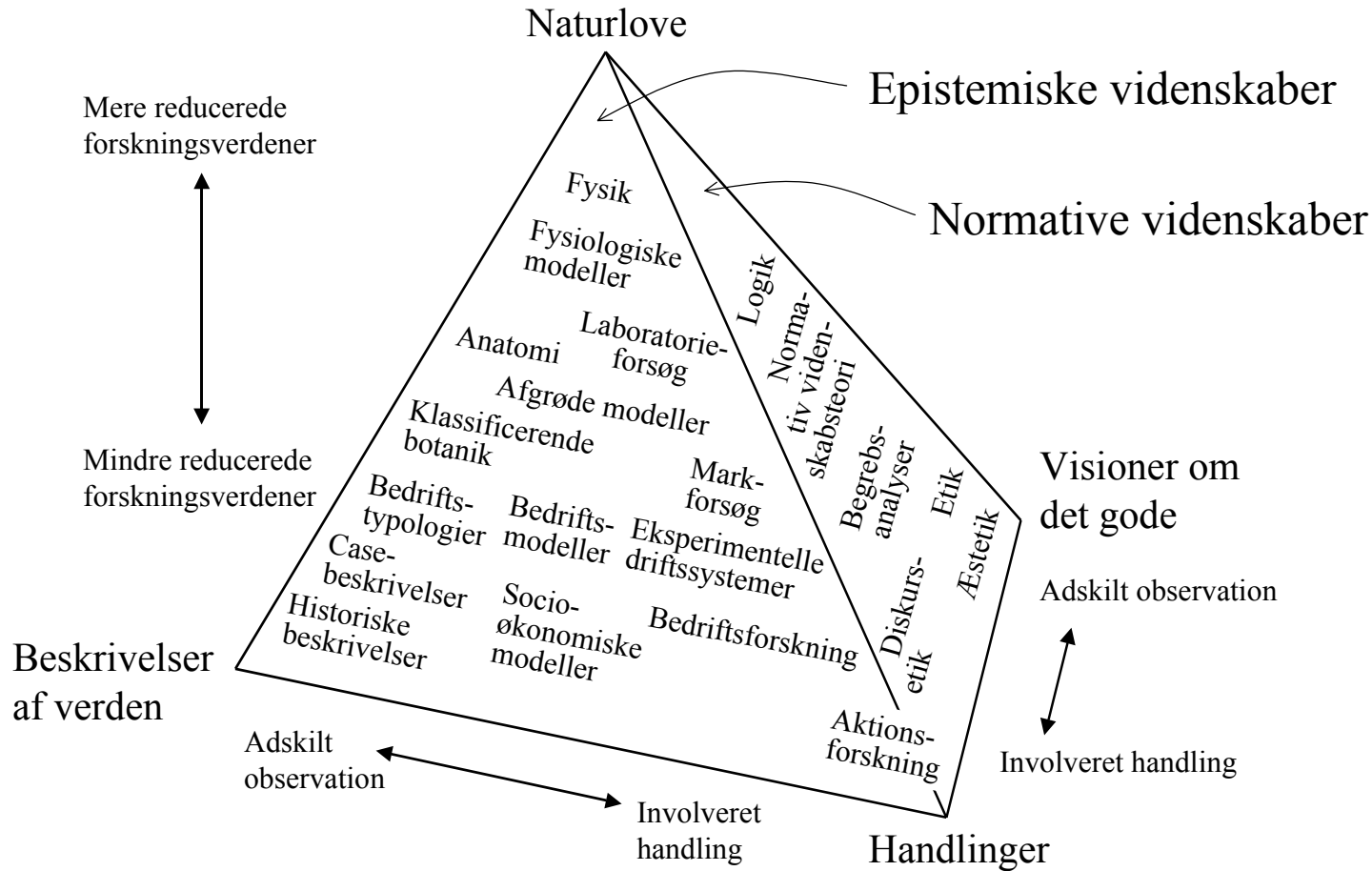
Figur 3: En skematisk fremstilling af forholdet mellem forskellige typer af epistemisk videnskab. To væsentlige metodologiske dimensioner udspænder figuren: reduktionen af forskningsverdenen og involveret handling versus adskilt observation. Den trekantede form viser effekten af reduktion (Alrøe and Kristensen, 2000c).

Figur 3 viser kun den epistemiske side af videnskaben, men den normative side er imidlertid en lige så væsentlig side af videnskaben. Denne skelnen mellem epistemisk og normativ videnskab svarer til Jürgen Habermas' (1972: 302ff) skelnen mellem forskellige erkendelsesinteresser i videnskaben. Den epistemiske erkendelsesinteresse, der svarer til det adaptive aspekt af kognition eller læring i figur 1, søger at etablere beskrivende og prognostisk viden om aktuelle og lovmæssige fænomener – viden om hvordan verden er, vil blive, og kan blive – der kan bruges i for eksempel teknisk kontrol og samfundsmæssig styring. Den normative erkendelsesinteresse, der svarer til

det intentionelle aspekt af læring, søger at etablere mening i form af ideer om det værdifulde og det gode – viden om hvordan vi gerne vil at verden skal blive. Epistemisk viden kan være frigørende ved at gøre det muligt at håndtere det lovmæssige i teknisk kontrol og at ændre det lovmæssige i sociale handlinger. Men både teknisk kontrol og kritisk social handling forudsætter at der er etableret en mening – en ide eller en vision om det gode. Og omvendt må enhver praktisk vision om det gode bygge på epistemisk viden om det mulige.

Figur 4 viser både den epistemiske og den normative side af videnskaben, som de to sider af en pyramideformet struktur. Hver side er udspændt af de to metodologiske dimensioner. Denne fælles ramme viser eksempler på forskellige typer af forskning, som er relevant i forhold til systemisk forskning i jordbruget, men rammen kan også bruges indenfor andre områder. At bevæge sig opad i pyramiden svarer til at søge en reduktiv, kausal forklaring på et fænomen, mens en bevægelse mod den adskilte, observerende position svarer til at søge en kommunikerbar beskrivelse af et fænomen. 'Naturlove' kan tages som det ekstreme udtryk for reduktion i videnskaben, idet de udtrykker en generel viden der er gyldig i alle sammenhænge, men kun givet de begrænsende forudsætninger der ligger i den reducerede forskningsverden.

Begrænsningen i den kausale viden fra reducerede verdener er således at den ikke inkluderer visse aspekter af mere komplekse verdener, som for eksempel sædskifte-effekter når der laves forsøg på enkeltmarker, effekter på bedriftsøkonomien når der forskes i dyrkningssystemer, driftsledereffekter når der forskes på eksperimentelle bedrifter, osv. Omvendt er der metodologiske og tekniske begrænsninger når der arbejdes i mindre reducerede forskningsverdener, på grund af kompleksiteten og en øget mangfoldighed og forskelligartethed af de enheder der forskes i. Ved forskning i komplekse verdener er 'cirkelvirkninger' (looping effects), som Ian Hacking (1999) kalder dem, således et åbenlyst træk ved forskningen. Nogle af de slags eller kategorier der arbejdes med i forskning som inkluderer mennesker og samfund, er således vekselvirkende slags (interactive kinds) – det vil sige at de ændrer sig som følge af forskningen og dens resultater. Dette er en helt selvfølgelig konsekvens af at se forskning som en læreproces for samfundet. Men denne vekselvirkning er også et mere fundamentalt træk ved det jeg har kaldt systemiske videnskaber – videnskaber der påvirker deres eget genstandsområde, som for eksempel jordbrugsvidenskab. Der er også etiske grænser for forskning i komplekse verdener, alt efter tilstedeværelsen af individer og systemer som der skal tages etisk hensyn til eller som skal (hvis det er personer) inddrages i en etisk diskurs. I dette perspektiv betyder en reduktion af forskningsverdenen at de etiske spørgsmål eksternaliseres, således at de bliver en del af den eksterne kommunikation om forskningens relevans. Men ud fra en etik der tager ansvaret for egne handlinger som udgangspunkt (Jonas, 1999, se endvidere artikel 5), så kan der også være etiske overvejelser forbundet med de mulige konsekvenser af forskning i reducerede verdener.



Figur 4: En skematisk fremstilling af forholdet mellem forskellige typer af epistemisk og normativ videnskab. De to sider af pyramiden viser det epistemiske aspekt af videnskaben, som producerer beskrivende og prognostisk viden om hvordan verden er, vil blive, og kan blive, og det normative aspekt af videnskaben, som producerer mening og viden om det gode med hensyn til hvordan vi gerne vil at verden skal blive. Strukturen udspændes af de to metodologiske dimensioner, reduktion af forskningsverdenen og involveret handling versus adskilt observation, udspænder pyramiden, og pyramidens form viser effekten af reduktion (Alrøe and Kristensen, 2000c).

5 Værdiers rolle i videnskabelige begreber og fremgangsmåder

I dette afsnit gives der nogle eksempler der illustrerer hvordan værdier spiller en rolle i videnskabelige begreber og fremgangsmåder. For at kunne håndtere værdier i forskning skal det gøres klart hvordan værdier spiller ind i de videnskabelige begreber der bruges. Vigtige værdiladede eller normative begreber i jordbrugsforskningen er for eksempel bæredygtighed, forsigtighed, husdyrvelfærd, naturkvalitet, og jordkvalitet. Nedenfor beskrives forskellige aspekter af begrebet husdyrvelfærd og det undersøges hvilken betydning de økologiske værdier og principper har for disse aspekter af husdyrvelfærd og hvad det betyder for fremgangsmåden i velfærdsforskningen. Derpå gives en kort diskussion af et arbejde med modelleringen af scenarier for en total omlægning til økologiske jordbrug i Danmark, der indeholder en analyse af begreberne bæredygtighed og forsigtighed og deres betydning i modelleringsarbejdet. I afsnit 6 følges disse analyser op med en undersøgelse af den etiske baggrund for bæredygtighed og forsigtighed i jordbruget.

5.1 Husdyrvelfærd og økologisk jordbrugs grundliggende opfattelser og værdier

I de seneste år er der iværksat en del undersøgelser og analyser af husdyrvelfærd i økologisk jordbrug med henblik på udvikling af reglerne for økologisk drift og af det økologiske husdyrhold. I denne sammenhæng er der lavet en analyse af begrebet dyrevelfærd i forhold til de grundliggende opfattelser og værdier i den økologiske bevægelse (se artikel 3). Historisk har man i forbindelse med husdyrvelfærd især set på det individualistiske aspekt af vores hensyn til husdyrene, idet dyrevelfærd kan ses som en yderligere udvidelse af det moralske hensyn (moral considerability) til individet, i forlængelse af udvidelsen til slaver, kvinder, andre racer, osv. Det økologiske jordbrug er baseret på et systemisk opfattelse af forholdet mellem menneske og natur, og denne (epistemiske) opfattelse har betydning for de normative analyser. (Se afsnit 6 for en beskrivelse af udvidelsen af etikken og forholdet mellem den individualistiske og den systemiske tilgang til moralsk hensyn.)

Som basis for diskussionen af dyrevelfærd i et økologisk perspektiv skal de begrebslige forskelle i forbindelse med dyrevelfærd ridses op her, med udgangspunkt i fire væsentlige aspekter af husdyrvelfærd. Jensen og Sandøe (1997) påpeger at det er vigtigt at skelne mellem:

A: *vurdering af husdyrvelfærd* der, hvis den er gyldig, kan fortælle os hvor godt dyr har det i forskellige miljøer, og

B: den *etiske beslutning* om hvor godt dyrene bør have det.

Endvidere skal A og B her skelnes fra:

C: *definering og operationalisering af dyrevelfærd*, der er en forudsætning for vurdering af dyrevelfærd (A), og

D: *løsning af dyrevelfærdsproblemer*, der indebærer et bredere systemisk perspektiv for praksis og forskning.

Vurderingen af husdyrvelfærd kan gøres uafhængig af værdidomme givet en definition og operationalisering af begrebet. Men de øvrige tre aspekter involverer alle værdidomme og etiske overvejelser. Den fastlæggelse af begrebet dyrevelfærd der er nødvendig for at kunne foretage en videnskabelig vurdering, indebærer således at der træffes en række valg om hvilke variable der skal indgå, og hvordan disse skal fortolkes

i form af velfærd. Og disse valg er ikke givet alene ud fra videnskabelige fakta. Tilsvarende er de metoder og udviklingsveje der kan overvejes som løsninger på dyrevelfærdsproblemer, heller ikke givet alene ud fra den tilgængelige videnskabelige viden – der er forskellige måder at nå et vist mål for velfærden.

De vigtigste forskelle i forbindelse med defineringen af dyrevelfærd (C) er ridset op nedenfor, med udgangspunkt i Fraser *et al.* (1997) og Fraser (1999). Der skelnes mellem tre væsentlige tilgange til en begrebsliggørelse af dyrevelfærd:

- 1: dyrene skal *'have det godt'* (feel well), svarende til begreberne oplevelse, følelse, interesse og præference
- 2: dyrene skal *fungere godt* (function well), svarende til begreberne behov og klinisk sundhed
- 3: dyrene skal *føre et naturligt liv* igennem udvikling og brug af deres naturlige tilpasninger, svarende til begreberne 'dyrets natur' og telos.

Jensen og Sandøe (1997) skelner under tilgang 1 ydermere mellem:

- 1a: velfærd som *tilfredsstillelse af præferencer*, hvor de omgivelser der foretrækkes frem for andre, resulterer i højere velfærd - det betyder at velfærdsmål altid er relative eller sammenlignende
- 1b: velfærd som *lyst (hedonisme)*, hvor velfærd er behagelig oplevelse (feelings) og fravær af ubehagelig oplevelse - det betyder at der i princippet, hvis vi kan måle oplevelser på en måde så de kan sammenlignes, kan gives et absolut mål for velfærd hvormed forbedringer kan måles.

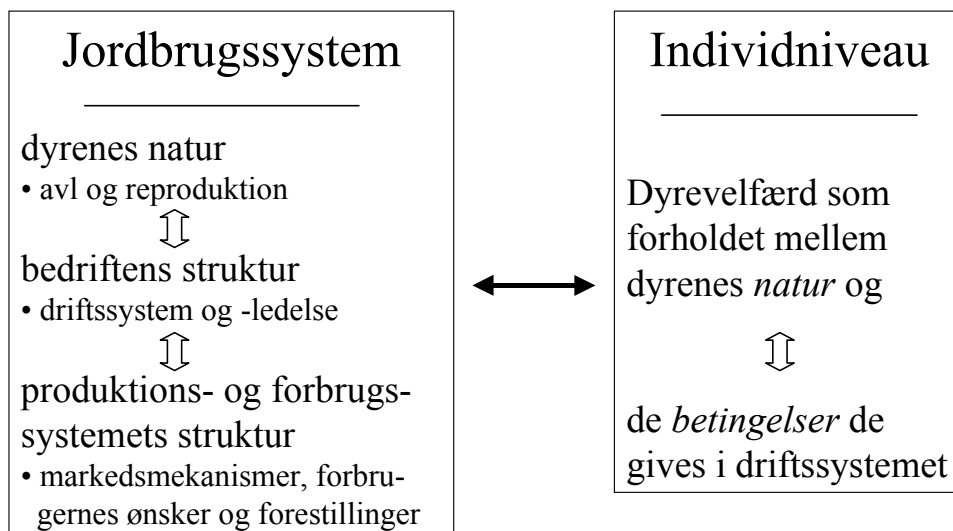
Og i forbindelse med tilgang 3 er det relevant i forhold til de grundliggende opfattelser og principper i økologisk jordbrug at skelne mellem:

- 3a: dyrenes genetiske natur som er fremkommet gennem både evolution, domesticering, avl og genteknologi - og som fortsat ændres
- 3b: dyrenes 'naturlighed' eller integritet som et udtryk for den organismiske harmoni, der kan brydes ved væsentlige og hurtige forandringer af dyrene fra de naturlige stamformer gennem avl og gen- og bioteknologiske metoder.

For at kunne vurdere husdyrvelfærd skal begrebet som nævnt først defineres og operationaliseres, og dette indebærer at der vælges eller prioriteres mellem de forskellige tilgange og i tilknytning hertil mellem forskellige mål for velfærd. Fraser *et al.* (1997) sammenfatter de tre tilgange til defineringen af husdyrvelfærd ovenfor i en begrebslig model, som beskriver velfærd som et forhold mellem de tilpasninger der ligger i dyrets natur, og de betingelser det udsættes for i produktionssystemet. Med hensyn til de to andre væsentlige aspekter af husdyrvelfærd (B og D), så indebærer løsningen af dyrevelfærdsproblemer etiske beslutninger om hvor godt dyrene bør have det, beslutninger der relaterer sig til afgrænsningen af det moralske hensyn til forskellige slags levende væsener og til definitionen af dyrevelfærd.

Men løsningen af dyrevelfærdsproblemer kan også involvere bredere og mere langsigtede etiske overvejelser ud fra en systemisk opfattelse af forholdet mellem menneske og natur, som den findes i den økologiske bevægelse. I et systemisk perspektiv vedrører løsningen af dyrevelfærdsproblemer også den funktionelle integritet af jordbrugssystemet, som et særligt syn på bæredygtighed. Et snævert fokus på individuel velfærd i et givent produktionssystem fører til løsninger såsom forandringer i håndteringen af

dyrene, afhorning af kalve, næbtrimning af kyllinger, osv. En systemisk fremgangsmåde udvider perspektivet til forholdet mellem den individuelle velfærd og de systemiske strukturer (se figur 5). Dette peger på muligheden for at søge andre typer af løsninger på dyrevelfærdsproblemer. For eksempel med hensyn til dyrenes natur (valg og ændringer af art og race, avlssystem, reproduktionsteknikker, genteknologi, osv.), med hensyn til bedriftens struktur (valg og ændringer af staldsystemer og udendørs produktionssystemer, driftsledelse, mv.) og med hensyn til det større produktions- og forbrugssystem (ændringer af markedsmekanismer, forbrugeropfattelser og -præferencer, mv.).



Figur 5: Forholdet mellem dyrevelfærd på individniveau og i et systemisk perspektiv (Alrøe et al., 2000).

Analysen af husdyrvelfærd i forhold til det økologiske jordbrugs grundlæggende opfattelser og værdier viser at der er visse særtræk, ud over den etiske beslutning om hvor godt dyrene skal have det, der også kan være et særkende i forhold til dele af det konventionelle jordbrug. Det gælder definitionen af dyrevelfærd, hvor der i økologisk jordbrug lægges vægt på muligheden for at udføre naturlig adfærd, herunder adgang til udendørs arealer, og på valgfrihed som en måde at modsvare dyrenes individuelle præferencer. Større muligheder for naturlig adfærd indebærer også at omsorg, som et begreb om menneskets ansvar for husdyrene, får en større betydning. I den forbindelse bør det nævnes at detailregulering med hensyn til indretning af stalde mm. ikke nødvendigvis sikrer bedre dyrevelfærd, fordi omsorg og driftsledelse spiller en afgørende rolle.

Dyrenes 'naturlighed' eller integritet kan også være et særligt spørgsmål i økologisk jordbrugs forhold til dyrevelfærd. I denne sammenhæng er avl og reproduktion af husdyr, der passer til de økologiske produktionssystemer, og valg af avlsteknikker centrale spørgsmål. Endelig findes der i økologisk jordbrug en opfattelse af mennesker og husdyr som del i et større økologisk system. Denne opfattelse kan også være af betydning for dyrevelfærd i form af begrebet harmoni, som et udtryk for systemets

bæredygtighed, sundhed og integritet i bred forstand. Der er dog givetvis forskellige værdier og opfattelser af dyrevelfærd også indenfor den økologiske bevægelse. En yderligere afklaring af disse forhold vil imidlertid være et nyttigt redskab i udviklingen af økologisk jordbrug.

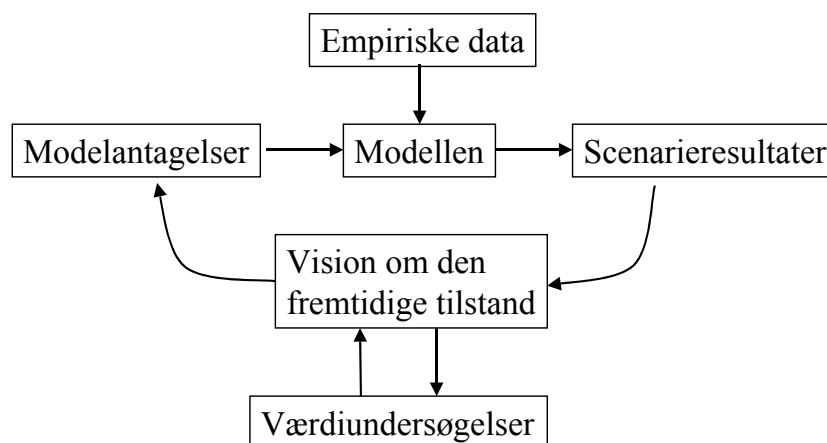
5.2 Bæredygtighed og forsigtighed - modellering af en total omlægning til økologisk jordbrug

I efteråret 1997 nedsatte miljø- og energiministeren et udvalg, der skulle vurdere de samlede konsekvenser af at afvikle brugen af pesticider i Danmark – det såkaldte Bichel-udvalg. Udvalget var sammensat af sagkyndige repræsentanter fra forskningsverdenen, forskellige interesseorganisationer og relevante ministerier, og der blev udarbejdet en rapport til ministeren på baggrund af et omfattende tværfagligt arbejde (Bichel-udvalget, 1999). Rapporten er baseret på fem baggrundsrapporter fra fire faglige underudvalg for henholdsvis jordbrugsdyrkning, miljø, økonomi og lovgivning, og fra en tværfaglig gruppe, der fik til opgave at vurdere de samlede konsekvenser af en total økologisk omlægning af jordbruget (Josefsen *et al.*, 1999). Det er første gang, der i Danmark, og formentlig også på verdensplan, er gennemført en så omfattende tværfaglig analyse af konsekvenserne af en total afvikling af pesticider og en total økologisk omlægning af jordbruget.

I Bichel-udvalgets arbejde med økologiske scenarier for Danmark var der et tydeligt samspil mellem værdier og videnskab, især med hensyn til de normative begreber bæredygtighed og forsigtighed. Bichel-udvalgets arbejde er bredt anerkendt, men det rejste også en række metodologiske spørgsmål omkring modelleringen af et alternativt og, måske, mere bæredygtigt jordbrug (se endvidere artikel 4). En vurdering af konsekvenserne af at afvikle pesticidanvendelsen skal både indeholde en vurdering af de nuværende effekter af pesticidanvendelsen og af konsekvenserne af de forandringer i jordbrugssystemet der vil komme som følge af afviklingen. I begge tilfælde pegede Bichel-udvalget på betydningen af usikkerheder og mangel på viden. For at kunne modellere et fremtidigt jordbrug, kræves det at der etableres en vision eller ide om hvordan dette jordbrug vil se ud, ud fra hvilken de nødvendige antagelser for modellen kan fastlægges. Det er således ikke givet hvordan et fuldstændigt økologisk jordbrug i Danmark ser ud. Det kan ikke fastlægges ud fra det økologiske jordbrug vi har i dag, dels fordi et helt økologisk jordbrug vil have andre betingelser – der er for eksempel ikke et konventionelt jordbrug hvor der kan købes gødning fra – og dels fordi det økologiske jordbrug er i en dynamisk udvikling. Og i den anden ende resulterer modellen i et scenario, som kan give basis for en kritisk evaluering af modelantagelserne i forhold til den oprindelige vision og de værdier der er indeholdt i visionen. En vurdering af konsekvenserne af en fuldstændig omlægning til økologisk jordbrug indebærer således to forbundne aktiviteter, modelleringsarbejdet og værdiundersøgelser.

Modelleringen af de økologiske scenarier var baseret på al den tilgængelige empiriske viden, men denne viden var utilstrækkelig i forhold til at beskrive det fremtidige jordbrug, og modelantagelserne fik derfor stor betydning for vurderingerne. Det var derfor væsentlig at diskutere den vision og de værdier der lå til grund for antagelserne. Omvendt tilvejebragte modellen og dens resultater et bedre grundlag for denne værdi-diskussion, idet undersøgelsen af sammenhængen mellem vision og værdier kunne gøres mere konkret og præcis (se figur 6). Med dette for øje, var de gentagne møder

med et udvalg af interessenter (stake-holders) og eksperter indenfor forskellige felter og videnskaber et vigtigt element i modelleringsarbejdet. Igennem disse møder kunne de grundliggende antagelser og ekstrapoleringen af den tilgængelige viden i modellen gøres til genstand for kritisk diskussion, og eksperterne kunne blive involveret i værdiundersøgelsen.



Figur 6: Forbindelsen mellem modelleringsprocessen og værdiundersøgelsen i Bichel-udvalgets arbejde med at vurdere konsekvenserne af en total omlægning til økologisk jordbrug i Danmark (Alrøe and Kristensen, 2001).

Arbejdet under Bichel-udvalget indebar en udarbejdelse af forskellige scenarier for en total omlægning til økologisk jordbrug i Danmark. Scenarieresultaterne viste at, alt i alt, var de fordele der kunne måles, mindre end omkostningerne ved en total omlægning. Disse resultater skal dog ses i sammenhæng med de konsekvenser der ikke kunne vurderes, eller som ikke kunne gøres op i penge. Denne vurdering er afhængig af de fremtidige præferencer for økologiske produkter og for økologisk drift samt af værdisætningen af konsekvenserne af økologisk omlægning. Værdiundersøgelser er derfor også centrale for at vurdere resultaterne af modellen.

Værdiundersøgelsen i forbindelse med visionen om hvordan et fuldstændigt økologisk jordbrug i Danmark ville se ud, drejede sig især om forskellige opfattelser af begreberne bæredygtighed og forsigtighed (eller forebyggelse), fordi disse begreber er tæt forbundne med de grundliggende opfattelser, værdier og principper i økologisk jordbrug. Paul Thompson (1996; 1997) argumenterer for at der er to filosofisk forskellige forståelser af bæredygtighed: *Ressourceregnskab* (resource sufficiency) og *funktionel integritet* (functional integrity). I bæredygtighed som ressourceregnskab lægges der vægt på ressourceforbrug og på produktion og fordeling af fødevarer, idet der først og fremmest fokuseres på forholdet mellem input og output i de systemer, der betragtes. En bæredygtig udvikling indebærer, at jordbruget kan opfylde nuværende og fremtidige generationers behov for fødevarer, tekstiler, m.v., og de mest produktive systemer er derfor også de mest bæredygtige. I bæredygtighed som funktionel integritet ses jordbruget som et komplekst system af værdier og økologiske relationer, og der lægges vægt på systemets skrøbelighed som følge af vores manglende viden om vekselvirknin-

gerne mellem produktionsmetoder og økologisk og social beståen. Grundbetragtningen er at systemet er sårbart, og at der er nogle fundamentale elementer i systemet, som reproduceres over tid på en måde eller med en hastighed, der afhænger af systemets tilstand på et tidligere tidspunkt. Husdyrenes og afgrødernes genetiske egenskaber er fx afgørende for næste generation af husdyr og afgrøder, og handlinger der ændrer jordens frugtbarhed, kan være afgørende for produktionsmulighederne på længere sigt. Generelt ses naturgrundlaget som en uadskillelig del af samfundets bæredygtighed i funktionel integritet, og denne forståelse af bæredygtighed støtter strategier for at øge modstandskraften og undgå irreversible ændringer.

Bæredygtighed som funktionel integritet er, med sit fokus på systemets sårbarhed og med erkendelsen af vores begrænsede viden, tæt knyttet til opfattelsen af mennesket som en integreret del af naturen; og den økologiske bevægelse bruger generelt begrebet bæredygtighed i denne betydning. Der kan argumenteres for at de to ovennævnte betydninger af bæredygtighed udspringer af forskellige synsvinkler på naturen. I ressourceregnskab betragtes naturgrundlaget udefra, fra observatørens synsvinkel, mens mennesket i funktionel integritet ses som en integreret del af naturen hvilket indebærer, at naturen i en vis forstand betragtes 'indefra', fra aktørens synsvinkel. Som eksempel på en regel i økologisk jordbrug, der er forbundet med bæredygtighed som funktionel integritet, kan nævnes forbuddet mod brug af kunstgødning. Ved at afstå fra brugen af kunstgødning tvinges det økologiske jordbrug til at arbejde med systemets eget næringsstofkredsløb og blive mere selv bærende.

Mere generelt og eksplicit kan der skelnes mellem et distinktivt og et systemisk syn på forholdet mellem menneske og natur, hvor den distinktive opfattelse ser mennesket som fundamental særegen og adskilt fra naturen, mens den systemiske opfattelse ser mennesket som grundliggende en integreret del af naturen (se endvidere artikel 5 og Alrøe and Kristensen, 2000a). Den systemiske naturopfattelse har spillet en afgørende rolle for den økologiske bevægelse i jordbruget, men den er også en mere generelt udbredt opfattelse der hænger sammen med den videnskabeligt underbyggede evolutionære forståelse af menneske og natur, og den voksende forståelse af de globale økologiske sammenhænge som vi mennesker er del i. Den distinktive opfattelse giver grundlag for to forskellige naturopfattelser, med hver deres værdisætning af mennesket overfor naturen: "jordbrugssynet" på naturen, som finder den kontrollerede, kultiverede, og menneskeskabte natur værdifuld, og det "naturhistoriske" natursyn der modsat finder den vilde, ukontrollerede, og autentiske natur værdifuld. I det "økologiske" natursyn er naturens værdi at finde i de intime, gensidige relationer og processer mellem mennesket og den øvrige natur. En og samme person kan udemærket rumme forskellige natursyn, men den distinktive og den systemiske opfattelse kan ikke forudsættes samtidigt, i én og samme diskurs. Denne trefoldige skelnen kan bruges til at strukturere de forskellige normative begreber der bruges i forbindelse med natur og miljø. Bæredygtigt jordbrug i betydningen 'ressourceregnskab' svarer således til et jordbrugssyn på naturen, mens 'funktionel integritet' svarer til et økologisk natursyn. Callicott *et al.* (1999) foreslår i et review af normative begreber i naturbeskyttelse en tilsvarende skelnen mellem to skoler indenfor naturfilosofi: 'compositionalism', der svarer til det distinktive naturhistoriske natursyn, og 'functionalism', der svarer til det økologiske natursyn.

Thompsons skelnen mellem to forskellige betydninger af bæredygtighed er knyttet til forskellige opfattelser af viden, og i denne forstand svarer den til en skelnen mellem to forskellige betydninger af forsigtighed i forhold til miljøet. Uvidenhed og 'risiko' opfattes forskelligt alt efter om observatøren opfatter sig selv som en del af det observerede system eller ej. For en aktør kan grænserne for viden have direkte erfaringsmæssige konsekvenser, fejltagelser observeres ikke kun, de opleves. For en aktør der er involveret i systemet, er der derfor en motivation for at reflektere over grænserne for viden, som en ikke findes for en uafhængig observatør. Konventionel *risikovurdering* kan således ses som en 'rationel forsigtighed', der indrager al den tilgængelige videnskabelige viden, mens *forsigtighedsprincippet* kan ses som en 'refleksiv forsigtighed', der også involverer overvejelser over grænserne for denne viden og udvikling af strategier til håndtering af uvidenhed (se fx Smithson, 1993; Ravetz, 1993; Constanza and Cornwell, 1992). Som eksempel kan nævnes det fravalg af teknologiske muligheder der ligger i det økologiske jordbrugs forbud mod brugen af industrielt fremstillede pesticider og mod anvendelsen af genteknologisk modificerede organismer. Dette fravalg af teknologi er en anden og mere radikal form for forsigtighed end for eksempel de former for risikovurdering og fastsættelse af grænseværdier, som ligger til grund for anvendelsen af pesticider i konventionelt landbrug. Rationalet bag dette radikale forsigtighedsprincip kan findes i den økologiske bevægelses opfattelse af samspillet mellem natur og menneske. Naturen opfattes som et meget komplekst, sammenhængende system, og når vi påvirker naturen mangler vi ofte viden om konsekvenserne af påvirkningen. Og da mennesket ses som en integreret del af naturen, kan skade på natur og miljø også være til skade for mennesker.

Begrebet 'forsigtighed' bruges således i flere forskellige betydninger. Men 'forsigtighedsprincippet' er generelt ved at vinde indpas som et ret præcist begreb i den internationale debat omkring jordbrug, miljø og sundhed, og i den dertil knyttede lovgivning (O'Riordan and Cameron, 1994; Gremmen and Belt, 2000; Raffensperger and Tickner, 2000). Begrebet kan blandt andet føres tilbage til det tyske 'Vorsorgeprinzip', der blev anvendt i lovgivningsmæssig sammenhæng for første gang i 1976 (Boehmer-Christianen, 1994). Ifølge dette princip byder ansvaret overfor fremtidige generationer at det naturlige grundlag for liv skal bevares og at irreversible skader skal undgås. Princippet udmøntes i praksis gennem: tidlig påvisning af risici gennem omfattende forskning; at handle før der haves videnskabeligt bevis, overfor mulige irreversible skader; reduceret udslip af forurenende stoffer og fremme af renere teknologier. Det tyske 'Vorsorge' kan oversættes direkte til det danske 'omsorg', der ud over forebyggelse og forsigtighed hentyder til vores ansvar for natur, miljø, og fremtidige generationer, og dette antyder også de klare fællestræk mellem forsigtighedsprincippet og bæredygtighed forstået som funktionel integritet.

Som en konklusion på arbejdet med de økologiske scenarier kan det fremhæves at: Givet den hastighed som den teknologiske udvikling sker med, og givet de forsinkelser der er i systemets kredsløbsprocesser, så mangler der viden om mange af konsekvenserne af disse ændringer. En sådan erkendelse motiverer at fokus skifter fra de kendte konsekvenser til grænserne for viden og de ukendte konsekvenser, og at der udvikles strategier for hvordan uvidenhed og kendte videnshuller håndteres. Værdiundersøgelser og etisk refleksion udgør nøgleelementer i en sådan strategi, sammen med en involveret systemisk forskning der inkorporerer værdier og etik.

6 Det etiske grundlag for bæredygtighed og forsigtighed i jordbruget

Begreber som bæredygtighed og dyrevelfærd har en normativ kraft – de siger noget om hvordan vi *bør* handle. I forlængelse af analyserne af hvordan værdier spiller ind i værdiladede begreber i jordbrugsforskningen (og hvad det betyder for fremgangsmåden i forskningen), følger derfor spørgsmålet om den normative baggrund for disse begreber. Analysen af dyrevelfærd ovenfor berørte dette spørgsmål i form af en skelnen mellem individualistisk og systemisk moralsk hensyn. Der er en lang tradition for individualistisk etik i den vestlige kulturs historie, og hensyn til dyrs velfærd kan generelt ses som en udvidelse etikken i forlængelse af denne tradition. Bæredygtighed knytter sig til de forholdsvis nye områder af etikken, miljøetik og teknologietik. I dette afsnit skal det etiske grundlag for de nye 'helhedsorienterede' eller systemiske normative begreber undersøges, med fokus på bæredygtighed i betydningen funktionel integritet og forsigtighedsprincippet (se artikel 5) – hvad er egentlig den 'normative kraft' bag disse begreber? Fremgangsmåden er en analyse af den hidtidige og den mulige fremtidige udvidelse af etikken med henblik på at skitsere de dimensioner hvori etikken kan udvides og derigennem etablere en ramme for systemisk etik.

Traditionelt skelnes der mellem ikke-konsekventialistisk etik, der fokuserer på intentionen eller hensigten bag handlingen (såsom karakter, dyder, pligter) og konsekventialistisk etik, der fokuserer på konsekvenserne af handlingen (såsom nytte). Denne skelnen kan illustreres i en simpel model af moralsk handlen:

(moralsk aktør) intention → handling → konsekvenser (moralsk objekt)

Det er imidlertid nødvendigt at overskride denne skelnen for at forstå bæredygtighed og forsigtighed. Hverken den klassiske humanistiske etik eller nytteetikken (utilitarianism) er tilstrækkelig overfor den hastige teknologiske udvikling og den begrænsede viden om konsekvenserne af ny teknologi. Der er behov for en systemisk etik for ansvarlig handlen der inkluderer de ukendte konsekvenser i det moralske grundlag for handling. Dette begrænser den moralske betydning af de kendte konsekvenser og giver en ny basis for kritisk refleksion over intentioner og principper for handling. Den systemiske tilgang til etikken bibeholder en traditionel Aristotelisk opfattelse af etik som kritisk refleksion over vores ideer om det gode liv og den rette handlemåde. Denne forståelse af etik forudsætter moralske aktører med selv-bevidsthed³ – bevidstheden om et valg indebærer et moralsk ansvar for dette valg.

6.1 Udvidelsen af moralsk hensyn

Etikken har rødder i de direkte, nære relationer mellem den enkelte og medlemmerne af det lokale samfund. Men etikken er i historiens løb blevet udvidet fra at omfatte fællerne til at omfatte lige mænd, slaver, kvinder og, i de sidste århundreder, alle personer, alle mennesker og, senest, dyr eller 'følede væsner' (sentient beings). I dag diskuteres det om det moralske hensyn skal omfatte alle levende væsner og økosystemer. For at analysere etikkens udvidelse skal der skelnes mellem forskellige dimensioner i denne udvidelse. Den vestlige kulturs etik har historisk set været symmetrisk som i etikkens 'gyldne regel': "Gør mod andre som du vil, at de skal gøre mod dig" – de der blev taget moralsk hensyn til var selv istand til at handle moralsk. Den symmetriske etik

³ Selv-bevidste mennesker betegnes i det følgende 'personer'.

udelukker imidlertid direkte moralsk hensyn til små børn, demente, dyr, mv. For at overskride denne symmetri må der skelnes mellem moralsk ansvar (moral responsibility), der vedrører den moralske aktør, og moralsk hensyn (moral considerability), der vedrører det moralske objekt – det der tages moralsk hensyn til. Det moralske ansvar kan ikke udvides til dyr der ikke er selv-bevidste, men nok til sociale systemer, som for eksempel virksomheder, organisationer og stater. Det moralske hensyn kan derimod udvides til at omfatte alle mennesker, følende væsner, levende væsner, økosystemer, Jorden, og 'alting', og overskridelsen af den symmetriske etik medfører derfor på ny spørgsmålet om, og hvor, der skal sættes grænser for det moralske hensyn. Men udvidelsen ud over personer medfører også et behov for at skelne mellem moralsk hensyn og moralsk betydning (moral significance), der vedrører den vægt der lægges på forskellige moralske hensyn (Goodpaster, 1978), se videre i afsnit 6.3.

I en individualistisk tilgang til etikken bliver det moralske hensyn til økosystemer noget der rangerer på linje med den ekstreme udvidelse af moralsk hensyn til 'alting' (jvf. Frankena, 1979), hvilket ikke taler for at inkludere økosystemer i det moralske hensyn. Men der er andre synspunkter på udvidelsen af det moralsk hensyn i lyset af den stigende menneskelige påvirkning af natur og miljø, som taler for en anden tilgang end den individualistiske (fx Goodpaster, 1979). I forhold til bæredygtighed er der to væsentlige perspektiver på udvidelsen af etikken, den økologiske og den teknologiske, der begge involverer en systemisk tilgang til etik. Ifølge Hans Jonas har udvidelsen af menneskets magt gennem den kollektive teknologiske udvikling skabt et etisk vakuum. Disse nye magtfulde måder at handle på, der udvider rækkevidden og virkningen af vores handlinger, kræver nye etiske regler og måske endda en ny etik, som sætter princippet om ansvarlig handling (the imperative of responsibility) i centrum (Jonas, 1999). Dette centrale perspektiv tages op igen længere nede.

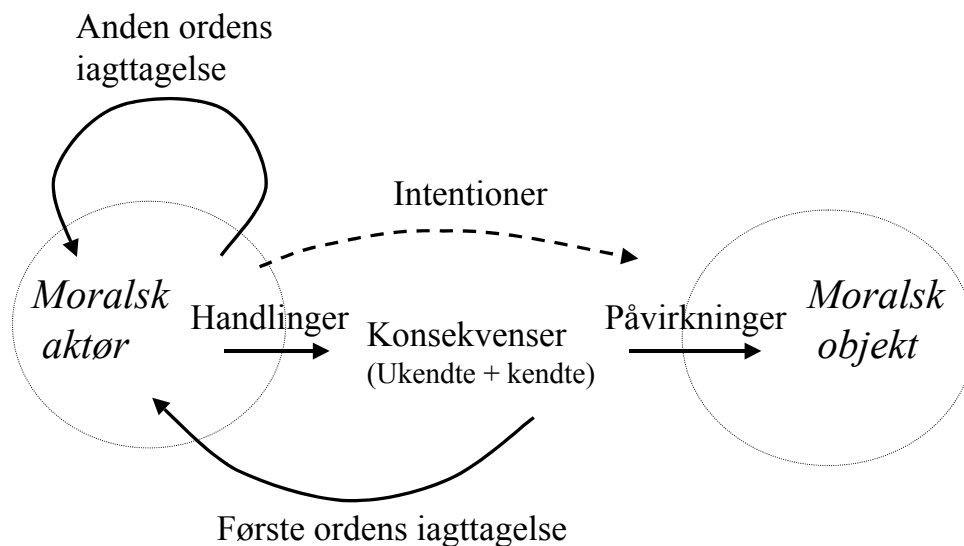
Aldo Leopold betragtes som den vigtigste kilde til den moderne økologiske eller holistiske etik. Han argumenterede for at udvide det moralske hensyn til at omfatte det biotiske eller økologiske samfund (biotic community), der betegner samfundet inklusive jorden, vandet, planterne og dyrene, eller med andre ord både det sociale og det økologiske system. Som nævnt har en udvidelse af det moralske hensyn til større systemer ikke nogen naturlig plads i en individualistisk tilgang. Der derfor grund til at betragt to forskellige veje til udvidelse af det moralske hensyn – en *individualistisk* udvidelse til andre individer og andre slags individer, såsom dyr og levende væsner, og en *systemisk* udvidelse til de større systemer som den moralske aktør er en del af. Den systemiske vej kan for eksempel inkludere familien (der også kan rumme kæledyr og husdyr), det lokale økologiske samfund, det globale økologiske samfund og, som ekstrem, universet. Den systemiske udvidelse af det moralske hensyn danner et grundlag for at forstå bæredygtighed som funktionel integritet.

Som begrundelse for denne skelnen mellem en individualistisk og en systemisk vej til udvidelse af de moralske hensyn, udover at den er i tråd med den seneste udvikling i etikken, kan det anføres at der er to forskellige måder at overkomme egoisme på, der svarer til to forskellige aspekter af selvet (jvf. Mead, 1913). Den ene er at udvide ens 'selv' gennem identifikation med andre individer, der er mere eller mindre lig en selv, som et jeg eller et følende væsen. Denne erkendelse kan danne basis for moralsk handlen gennem følelser af empati eller respekt. Den anden måde at udvide ens 'selv' på,

er i form af en udvidelse af opfattelsen af hvor grænsen for 'mig selv' går, til at inkludere det sociale og økologiske system. Den opfattelse at der ikke er nogen klar grænse for mellem selv og ikke-selv er inspireret af orientalsk filosofi og økologisk videnskab (se fx Callicott, 1985).

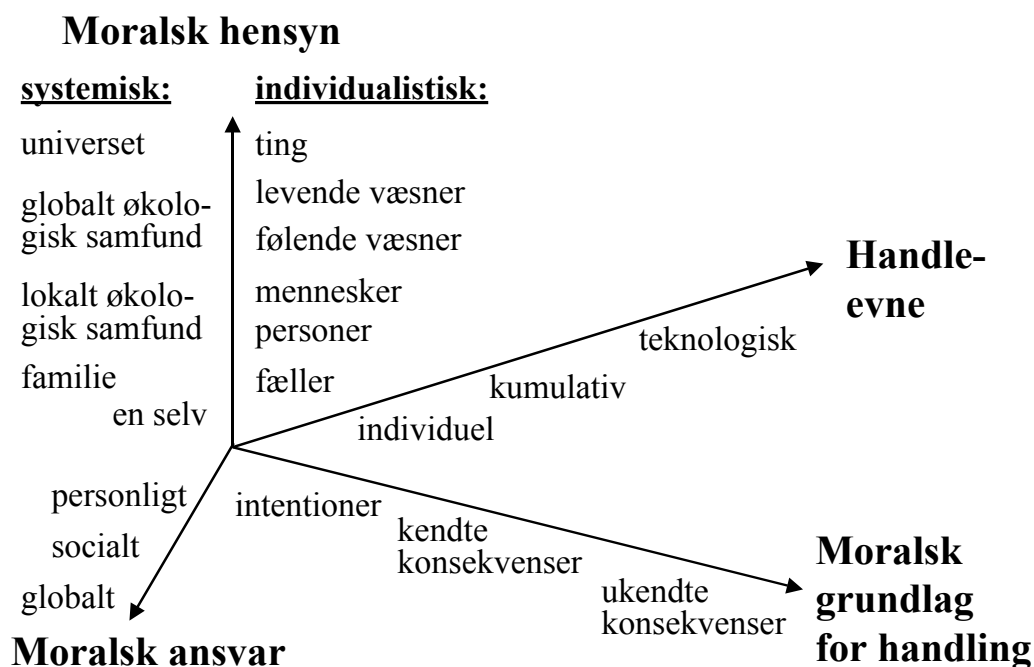
6.2 Andre dimensioner i udvidelsen af etik som ansvarlig handle

De ovennævnte distinktioner mellem moralsk hensyn og ansvar, og mellem individualistisk og systemisk udvidelse af hensynet, som dimensioner hvori etikken udvides, giver ikke et tilstrækkeligt grundlag for at forstå de normative aspekter af bæredygtighed og forsigtighed. I Hans Jonas teori om moralsk ansvar er udvidelsen af etikken forbundet med udvidelsen af rækkevidden af vores kollektive handlinger og af vores viden om fjerne og fremtidige konsekvenser – usikker som den er. Ved at tage ansvarlig handle som udgangspunkt for en analyse af etikkens udvidelse, i stedet for moralsk hensyn, kan der etableres en bredere etisk ramme der kan rumme for eksempel den teknologiske udvikling, grænserne for viden, og det sociale ansvar. For at fastlægge de relevante dimensioner som etikken kan udvides i, ud fra dette udgangspunkt, er det nødvendigt at udvikle den simple model for moralsk handle som er vist i indledningen til afsnit 6. En mere udførlig model for moralsk handle, der er i overensstemmelse med den generelle kognitive model i figur 1 og med et anden ordens kybernetisk grundlag (jvf. afsnit 3), vises i figur 7. Baseret på denne model kan der identificeres fire dimensioner i moralsk handle, som etikken kan udvides i, svarende til følgende elementer i modellen: Den moralske aktør svarer til moralsk ansvar; det moralske objekt svarer til moralsk hensyn; handlinger og konsekvenser svarer til handleevne (action ability), og intentioner, første ordens iagttagelse af konsekvenser og påvirkninger, samt anden ordens iagttagelse svarer til det moralske grundlag for handle (moral ground of action).



Figur 7: En anden ordens kybernetisk model for moralsk handle. Modellen kan anvendes til at identificere de mulige dimensioner som etikken kan udvides i (Alrøe and Kristensen, 2000b).

Den resulterende generelle systemiske ramme som etikken kan udvides i er vist i figur 8. Det moralske hensyn og de to veje til udvidelse i denne dimension er behandlet ovenfor. Det moralske ansvar har traditionelt været betragtet som et personligt ansvar, men i nutidens komplekse samfund er de forskellige sociale systemer, såsom stater, organisationer, og virksomheder, vigtige aktører. Det er derfor muligt at udvide det moralske ansvar til sådanne sociale aktører. Og refleksion over denne udvidelse rejser det etiske og politiske spørgsmål om etableringen af sociale systemer der kan tage et globalt ansvar (se fx Lenk, 1998). Udvidelsen af det moralske ansvar er således tæt forbundet med den tredje dimension, handleevnen, der henviser til typen af mulige handlinger som aktøren kan udføre, og deres konsekvenser. Handleevnen kan være individuel, kumulativ (flere af samme type handlinger), eller teknologisk (nye typer af handlinger). Og den teknologiske handleevne involverer kollektiv handlen, idet teknologien er en integreret del af udviklingen af det moderne samfund (Strijbos, 1998).



Figur 8: En generel systemisk ramme for udvidelse af etikken med fire dimensioner, der svarer til modellen for moralsk handlen i figur 7 (Alrøe and Kristensen, 2000b).

Den fjerde dimension, det moralske grundlag for handling, er her opdelt i intentioner, kendte konsekvenser, og ukendte konsekvenser. Det primære grundlag for handling er intentioner, der her forstås bredt som rummende repræsentationen af objektet, aktørens moralske motiver, og principper for den rette handlemåde. Dette primære grundlag kan forandres ved at de kendte konsekvenser og påvirkninger (impacts) inkluderes som grundlag for moralsk handlen, baseret på første ordens iagttagelse. Nytteetikken repræsenterer en sådan udvidelse, der medfører at intentionerne får mindre vægt som grundlag for moralsk handlen. Gennem anden ordens iagttagelse kan grundlaget yderligere udvides til at omfatte de ukendte konsekvenser og påvirkninger. En sådan udvidelse begrænser den vægt som de kendte konsekvenser har, og øger dermed

intentionernes vægt på ny. Men den giver også et nyt grundlag for kritisk refleksion og forandring af intentioner og principper for handling. Forsigtighedsprincippet er et eksempel på en sådan udvidelse af det moralske grundlag for handling indenfor (primært) miljøpolitikken.

6.3 Diskussion af 'centrismer', moralsk betydning og egenverdi

Indenfor miljøetikken diskuteres udvidelsen af etikken ofte i forhold til begrebet antropocentrisme, der betegner en position indenfor den individualistiske etik, idet det dog sjældent er helt klart om den svarer til en afgrænsning af det moralske hensyn til personer eller mennesker. Der er flere forskellige etablerede 'ikke-antropocentriske' positioner, såsom patocentrisk og biocentrisk, der svarer til at inkludere henholdsvis følede væsner og levende væsner i det moralske hensyn. Den økocentriske position er derimod ikke, i henhold til den systemiske ramme, en udvidelse på linje med de to andre, men en systemisk udvidelse af det moralske hensyn. De ikke-antropocentriske begreber er vidt udbredte, men de distinktioner der er beskrevet i forbindelse med den systemiske ramme muliggør en mere præcis diskussion af positionerne.

I særdeleshed tillader Kenneth Goodpasters skelnen mellem moralsk hensyn og moralsk betydning en adskillelse mellem det grundliggende spørgsmål om hvad der bør tages moralsk hensyn til, og spørgsmålet om hvilken vægt der lægges på forskellige moralske hensyn. Endelsen 'centrisme' betegner således ikke alene en udvidelse af hensynet men også et skifte i moralsk betydning, således at en gris og en person får samme moralske vægt. Et sådant implicit skifte i moralsk betydning kan for eksempel kritiseres for at begrunde handlinger der er inhumane i den betydning at de er uretfærdige overfor personer. Udvidelsen af det moralske hensyn i sig selv implicerer ikke et skifte i betydning – moralsk hensyn har at gøre med det universelle i begrebet lighed, mens moralsk betydning har at gøre med retfærdighedsaspektet. For at kunne skelne retfærdige fra uretfærdige forskelle i moralsk betydning er der behov for et kriterium for hvilke forskelle der er moralsk relevante. Forskelle i hvilken race eller art man tilhører anses således ikke for moralsk relevante (se fx Singer, 1979). I et individualistisk perspektiv anses forskelle der er forbundet med individets velfærd, sansevne, og (måske) autonomi for at være relevante, mens det i et systemisk perspektiv snarere er forskelle der vedrører systemernes funktionelle integritet, som er moralsk relevante.

Det er en udbredt opfattelse at en 'rigtig' miljøetik nødvendigvis skal være baseret på at naturen har egenverdi (intrinsic value), og ikke kun instrumentel værdi for mennesker, fordi dette ville være en nødvendig og tilstrækkelige grundlag for menneskers forpligtelser overfor naturen. Et almindelig argument, som skal etablere denne nødvendige forbindelse, er at forsvare eksistensen af objektive egenverdier i naturen. Dette argument forudsætter imidlertid at egenverdi har en normativ kraft eller en moralsk mening (moral import), og dette spørgsmål vanskeliggøres af at 'egenverdi' bruges i mange forskellige betydninger (jvf. O'Neill, 1992; Regan, 1992). I den generelle systemiske ramme ovenfor behandles det moralske hensyn til natur og økosystemer uden henvisning til egenverdi, og den kan derfor danne udgangspunkt for en diskussion af hvilke betydninger af egenverdi der har moralsk mening.

Den systemiske etik er forbundet med et relationelt syn på værdier i overensstemmelse med det systemiske eller relationelle syn på natur og kognition. Det vil sige at værdi-

relationer godt kan være uafhængige af en iagttagers følelser og intentioner, i den forstand at de kan observeres 'objektivt' (se også afsnit 3), men at værdi ikke kan findes uafhængigt af værdirelationer (jvf. Niebuhr, 1960). Når værdier betragtes som relationære kan man generelt skelne mellem umiddelbare værdier såsom oplevelsesværdier, og middelbare eller instrumentelle værdier, der for eksempel rummer redskabsværdi og bytteværdi. Egenværdi i betydningen en tings uafhængige, ikke-relationelle værdi (som anvendt af G.E. Moore) har ikke nogen plads i en relationel værditeori. Og egenværdi i betydningen objektiv værdi (som anvendt af fx O'Neill, 1992; Attfield, 1995: 29ff) må enten hentyde til en værdirelation, i hvilket tilfælde den ikke adskiller sig fra enhver anden værdirelation og derfor ikke nødvendigvis har nogen moralsk mening, eller til en ikke-relationel værdi. Men egenværdi i Kants forstand (også betegnet iboende værdi, eller på engelsk inherent value og inherent worth), som betegnelse for værdien af en person eller et autonomt væsen som mål-i-sig-selv (jvf. Regan, 1992), kan have en direkte moralsk mening i sammenhæng med den systemiske ramme for etik, idet den svarer til det individuelle moralske hensyn.

Analogt til den individuelle egenværdi kan der også tales om systemisk egenværdi svarende til det systemiske moralske hensyn. Og det systemiske hensyn til det system som den moralske aktør selv er en del af overføres naturligt til hensynet andre individer, således at individuelle egenværdier generelt er forbundet med en systemisk egenværdi ud fra dette individs perspektiv. De systemiske værdier der er forbundet med forskellige individer i det samme økologiske samfund er til en vis grad forskellige aspekter af en fælles systemisk egenværdi. I denne forstand kan man mere løst tale om naturens egenværdi eller økosystemets egenværdi som en betegnelse for et netværk af individuelle og systemiske egenværdier.

6.4 Systemisk etik som grundlag for bæredygtighed og forsigtighed

Begrebet 'systemisk etik' betegner et etisk standpunkt i den skitserede systemiske ramme for etisk udvidelse, der også inkluderer alle de systemiske aspekter af den etiske udvidelse – systemisk hensyn, socialt ansvar, teknologisk handleevne, og inddragelse af uvidenhed som et grundlag for moralsk handlen. Udfra den viden vi har om de økologiske systemer og om forskellige slags væsner, kan der argumenteres for at sætte grænsen for det systemiske moralske hensyn ved det globale økologiske samfund, og grænsen for det individualistiske moralske hensyn ved levende (eller autonome) væsner. Og der kan argumenteres for at følede væsner og selv-bevidste væsner har hver deres særlige moralske betydning. Den systemiske etik giver et grundlag der gør det muligt at forstå og analysere bæredygtighed og forsigtighed som etiske begreber på line med de mere velkendte begreber i den traditionelle individualistiske etik. Og det giver mulighed for en kritisk diskussion af humanistisk og rationalistisk etik. Forsigtighedsprincippet kan baseres på en udvidelse af etikken indenfor dimensionerne handleevne og moralsk grundlag for handling. Forureneren betaler princippet, et andet princip fra miljøpolitikken, kan baseres på dimensionerne handleevne og moralsk ansvar. Bæredygtighed som funktionel integritet kan baseres på det systemiske moralske hensyn.

Det systemiske moralske hensyn viser forholdet mellem menneske og natur som af moralsk værdi og ikke blot en instrumentel relation. Og den systemiske etik giver derfor et argument for at se funktionel integritet som en mere generel forståelse af bæredygtighed, som inkluderer ressourceregnskab som en måde at håndtere de kendte konsekven-

ser på. Ud fra den systemiske etik kan hensynet til fremtidige generationer – eller rettere fremtidige socio-økologiske systemer – ses som et aspekt af det systemiske moralske hensyn på grundlag af at de i en vis forstand er vores egen fremtid.

7 Konklusion og diskussion

Det overordnede formål med denne afhandling har været at undersøge baggrunden for helhedsorienteret forskning i jordbruget og bidrage til at udvikle metodegrundlaget for systemisk forskning. I samfundets ønske om mere helhedsorientering i forskningen ligger der implicit en kritik af den traditionelle disciplinorienterede jordbrugsforskning efter naturvidenskabelig model, som ikke har været indrettet til at håndtere de sammenhænge og problemer der går på tværs af disciplinerne, og især af den forskning der har vanskeligt ved at forholde sig til kravet om relevans, fordi den tilstræber det ideal at være værdifri og uafhængig af interesser i samfundet. Der er imidlertid ikke nogen etableret alternativ forskningsmetodik som kan modsvare dette ønske om helhedsorientering. Afhandlingen giver et bud på hvad helhedsorientering indebærer og på en alternativ, systemisk forskningsmetodik.

Helhedsorientering indebærer refleksion over forskningsprocessen og over forskningens rolle i samfundet. Denne refleksion over forskning og jordbrugspraksis har, som det fremgår af sammenfatningen, vist en række forskellige centrale aspekter af en systemisk forskningsmetodik:

- jordbrug som genstandsområde indeholder komplekse socio-økologiske systemer, med egne værdier og mål
- forskning er en proces i samfundet der indvirker på både samfund, natur og miljø, og samfundet har derfor en legitim politisk interesse i at styre hvad der forskes i
- videnskab er en læreproces der indeholder både et kognitivt og et kommunikativt aspekt
- den viden forskningen frembringer er ikke alene fejlbarlig og begrænset, men også afhængig af forskningens kognitive kontekst
- den kognitive kontekst indeholder både for hvem, med hvilke mål og hensigter, og under hvilke iagttagelsesbetingelser forskningen udføres
- den kognitive kontekst skal videregives i den videnskabelige kommunikation for at en god og gyldig formidling, dialog, og kritik kan finde sted
- mange af de begreber der indgår i den videnskabelige og samfundsmæssige diskussion er værdiladede eller normative, og
- værdier og etik spiller en afgørende rolle i forbindelse med identificeringen af hvad der er et relevant problem for forskningen, i valget af fremgangsmåde, og i formidlingen og anvendelsen af forskningens resultater.

Afhandling har særligt fokuseret på forholdet mellem videnskab og værdier med udgangspunkt i to hovedspørgsmål: "Hvor og hvordan spiller værdier en rolle i videnskab, og hvilken rolle skal de spille?" og "Hvad er det normative grundlag for de centrale begreber om bæredygtigt jordbrug?"

Det første hovedspørgsmål er belyst gennem en undersøgelse af videnskab som en læreproces. Denne undersøgelse har blandt andet resulteret i en model af den selvrefleksive læreproces i systemisk forskning, der indebærer både en involveret, værdiladet aktør-rolle og en adskilt 'objektiv' observatør-rolle. Endvidere foreslås 'refleksiv

objektivitet' som et generelt kriterium for god systemisk forskning i samspil med relevanskriteriet. En af konsekvenserne af videnskabens konventionelle objektivitetsideal har været en ret snæver opfattelse af hvad der er 'rigtig videnskab'. Påvisningen af et fælles videnskabs- og erkendelsesteoretisk udgangspunkt for et bredere spektrum af forskellige typer af forskning og videnskab giver et nyt grundlag for at diskutere hvordan de forholder sig til hinanden og hvad det betyder for deres funktion i samfundet og i samarbejdet mellem forskellige typer af videnskab. Helhedsorienteret forskning indebærer langt fra et brud med den konventionelle disciplinorienterede forskning, men den sætter den i perspektiv i forhold til den reduktion der går forud for den 'objektive' forskning. På den anden side er der som nævnt særskilte metodologiske og etiske problemer ved at forske i mere komplekse forskningsverdener. Den systemiske forskningsmetodik inkluderer reduktiv, analytisk forskning som en væsentlig del af forskningen, i det omfang den forholder sig til de aspekter der ses bort fra i reduktionen, i henhold til kriterierne om reflektiv objektivitet og relevans. Som et grundlag for tværvideenskabelig, systemisk forskning er der udarbejdet en fælles forståelsesramme for forskellige typer af videnskab, der viser forholdet mellem epistemisk og normativ videnskab, mellem mere reduktiv og mindre reduktiv forskning, og mellem involveret og observerende forskning.

Til belysning af det første hovedspørgsmål er der endvidere gennemført konkrete analyser af værdiers rolle i videnskabelige begreber og fremgangsmåder. Det vises at de grundliggende mål og principper i økologisk jordbrug fører til en speciel forståelse af husdyrvelfærd. Vigtigheden af 'naturlighed' i økologisk jordbrug viser en særlig tilknytning til opfattelsen af dyrevelfærd som det at leve et naturligt liv. Og det betoner betydningen af at bevare dyrenes naturlighed eller integritet i forbindelse med avl og genteknologi. Det systemiske perspektiv i økologisk jordbrug peger på løsningen af dyrevelfærdsproblemer gennem ændringer i valg og avl af egnede racer, ændringer i driftssystemet, og ændringer i det større produktions- og forbrugssystem, herunder i forbrugeropfattelser og -præferencer. I forbindelse med et konkret udrednings- og modelleringsarbejde under det såkaldte Bichel-udvalg, som blandt andet skulle belyse konsekvenserne af et fuldstændig omlægning af dansk landbrug til økologisk drift, er begreberne bæredygtighed og forsigtighed blevet analyseret. Der skitseres hvordan arbejdet med at modellere fremtidige scenarier for et helt økologisk landbrug involverer en vision for hvordan dette landbrug ser ud, som grundlag for at fastlægge forudsætningerne for modellen. Og hvordan fastlæggelsen af vision og forudsætninger involverer en undersøgelse af hvordan disse forholder sig til de grundliggende værdier og principper i økologisk jordbrug, herunder den specielle opfattelse af bæredygtighed som funktionel integritet og den forståelse af forsigtighed der ligger i forsigtighedsprincippet.

Det andet hovedspørgsmål er belyst gennem bidrag til udarbejdelsen af en systemisk etik, der blandt andet viser hvorledes bæredygtighed som funktionel integritet kan forbindes med et systemisk moralsk hensyn til det større socio-økologiske system som det enkelte menneske er en del af. Og hvordan forsigtighedsprincippet relaterer sig til en udvidelse af grundlaget for moralsk handlen ud over de kendte konsekvenser af handlingen, hvilket giver videnskabelig viden en anden placering end den har i en rationalistisk, konsekventalistisk etik.

Helhedsorienteret forskning indebærer ikke blot ændringer i selve forskningsprocessen men også i de institutionelle strukturer som forskningen indgår i. Det er et særligt spørgsmål hvordan der opbygges strukturer der kan rumme og understøtte systemisk forskning. Der har været mange strukturændringer i jordbrugsforskningen i det sidste tiår. Etableringen af forskningscentre uden mure kan således ses som et eksempel på en struktur der kan understøtte den eksplicite håndtering af væsentlige værdier i jordbruget i et samarbejde med de eksisterende forskningsinstitutioner. Et andet spørgsmål drejer sig om forholdet mellem den systemiske forskning og de institutioner og kriterier der indgår i forbindelse med publikation af forskningsresultater. Det har således været anført at kravene til international publikation kan føre til at der vælges mindre og simplere forskningsspørgsmål (se artikel 1). Der er næppe noget entydigt svar på hvilke institutionelle strukturer, der bedst understøtter helhedsorientering og samtidig bevarer videnskabens særlige styrke som læreproces. Men ud fra den systemiske forskningsmetodik er det helt centralt at de værdier der nødvendigvis spiller en rolle i forskning, gøres eksplicite så de kan indgå i den videnskabelige formidling, dialog og kritik.

7.1 Diskussion af de værdier der indgår i det økologiske regelsæt

Denne afhandling har haft som mål at undersøge forholdet mellem videnskab og værdier – med særlig reference til økologisk jordbrug. Undersøgelsen har involveret en række teoretiske analyser og overvejelser, men ifølge den systemiske forskningsmetodik er sådanne teoretiske overvejelser kun et led i en proces, som tager udgangspunkt i en praksis og vender tilbage til en praksis. Anvendelsen af de teoretiske overvejelser har været berørt i større eller mindre grad i afhandlingens artikler, og det står naturligvis i høj grad åbent hvordan og af hvem de vil blive brugt. Men her til slut vil jeg samle op på nogle af de mere konkret sammenhænge til økologisk jordbrug, som er blevet berørt i artiklerne, i form af en diskussion af de værdier der indgår i det økologiske regelsæt.

Nogle af de væsentlige regler i økologisk jordbrug indebærer restriktioner på brugen af gødning, pesticider, og genteknologisk modificerede organismer, restriktioner på brug af medicin til dyrene og en forlænget tilbageholdelsesperiode efter brugen, og krav om adgang til udendørs arealer og græsning. Hvad er rationalet eller begrundelserne bag disse regler? Og er der væsentlige mangler i reglerne i forhold til dette rationale? Det er vigtige spørgsmål både i forhold til dialogen mellem de økologiske producenter og forbrugere, i forhold til udviklingen af økologisk jordbrug, og i forhold til udviklingen af reglerne. Rationalet bag reglerne kan diskuteres i forhold til forskellige opfattelser af natur og viden, forskellige betydninger af de centrale værdiladede begreber såsom bæredygtighed, forsigtighed og dyrevelfærd, og forskellige etiske teorier. Og når der forskes i økologisk jordbrug så må forskningen forholde sig til denne diskussion hvis den skal være relevant. Som et udgangspunkt for diskussionen af rationalet bag de regler der nævnes ovenfor, kan det postuleres at de i hovedsagen relaterer sig til en systemisk opfattelse af jordbruget og til de værdier og den etik der knytter sig til en systemisk naturopfattelse.

Restriktionerne på brugen af gødning indeholder dels et forbud mod brug af industrielt fremstillet gødning, og dels nogle begrænsninger på belægningsgraden, der er noget stærkere end i det øvrige landbrug, og på indkøb af husdyrgødning fra konventionelle bedrifter. Forbuddet mod kunstgødning og begrænsningen i indkøb af husdyrgødning kan begrundes i et ønske om at bero på de naturlige processer i agroøkosystemet, idet

det tvinger til at indrette driftssystemet således at jordens frugtbarhed opbygges og bevares. Denne begrundelse hænger sammen med en forståelse af bæredygtighed som funktionel integritet – og dermed med den systemiske etik, som understøtter netop denne forståelse af bæredygtighed. I denne systemiske opfattelse af bæredygtighed er alle lineære input-brug-affalds processer problematiske. Input og output kommer ikke fra og forsvinder ikke ud i et irrelevant 'andet sted' – udgangspunktet er at hele processen finder sted i et og samme system, som også vi er en del af. Og at vi har et ansvar for at tage moralsk hensyn til dette socio-økologiske system (det 'økologiske samfund') og dets funktionelle integritet.

På den anden side er forbuddet mod kunstgødning forbundet med andre problemer, for eksempel omkring den tunge transport af gylle og en større eller mindre afhængighed af indkøb af konventionel husdyrgødning. Disse fordele og ulemper kan afvejes imod hinanden, i samklang med den konventionelle forståelse af bæredygtighed som ressourceregnskab. Men en sådan afvejning er stærkt afhængig af hvilke processer og balancer der inddrages som væsentlige og problematiske, og for hvem de er problematiske – det vil sige, hvilke politiske og moralske hensyn der tages. Og selvom økologisk jordbrug generelt inddrager flere hensyn end det konventionelle, så kan der sikkert peges på 'blinde pletter', hvor en dybere etisk diskussion er påkrævet. For eksempel i forholdet til den tredje verden. Og der kan sættes spørgsmålstejn ved de praksisser og regler, der ikke modsvarer rationalet om bæredygtighed som funktionel integritet. Som for eksempel den manglende recirkulation af næringsstoffer fra forbrugerne, input af mineralsk foder til dyrene, brugen af fossil energi og udslip af drivhusgasser, den resterende forurening med næringsstoffer ved afdampning og udvaskning, og brugen af såsæd, avlsdyr eller produktionsdyr, og gødning fra konventionelt jordbrug. Omvendt kan der argumenteres for en begrænset brug af pesticider i økologisk såsæd (eller brug af konventionelt såsæd) i det omfang det er nødvendigt for at undgå opformering af sygdomme og skadedyr og dermed for at bevare systemets funktionelle integritet (jvf. Josefsen *et al.* 1999).

I henhold til den systemiske etik er det moralske hensyn imidlertid blot en af etikens fire dimensioner. Der er også spørgsmålene om virksomheders og organisationers moralske ansvar, om den udvidelse af det etiske ansvar der må følge enhver forøgelse af vores teknologiske handleevne, og om udvidelsen af beslutningsgrundlaget til at omfatte grænserne for vores viden. I den rationalistiske tradition bliver de konsekvenser og påvirkninger som vi ikke kender, og det som videnskaben har vanskeligt ved at svare på, ikke nødvendigvis taget i betragtning når der træffes beslutninger. Det har for eksempel vist sig særdeles vanskeligt at forudsige konsekvenserne af brugen af pesticider – og af at afvikle brugen (jvf. artikel 4). Forbuddet mod brug af industrielt fremstillede pesticider og genteknologisk modificerede organismer i økologiske jordbrug må derfor være begrundet i et forsigtighedsprincip. På grund af den tid der går fra der handles i et økosystem til de uønskede konsekvenser viser sig, vil de konsekvenser vi konstaterer i dag ofte repræsentere fortidens synder, som ikke kan ændres. Og i en situation med hastig teknologisk udvikling, som for eksempel i det moderne landbrug, kan en rationel risikovurdering ud fra den tilgængelige kendte viden generelt ikke forhindre langsigtede negative konsekvenser. Forskningen kan tage højde for nogle af disse uønskede konsekvenser efterhånden som de opdages. For eksempel er man holdt op med at bero alene på eksperimentelle undersøgelser af risikoen for udvaskning af

pesticider og har inkluderet monitoringsprogrammer. Men der er grænser for vores muligheder for at lave forskning der er mindre reduktiv og mere systemisk. For eksempel kan den risiko for at få cancer, som omgangen med forskellige stoffer indebærer for mennesker, af etiske grunde ikke undersøges eksperimentelt. Og epidemiologiske befolkningsundersøgelser vil, i det omfang de kan relatere cancer til bestemte påvirkninger, kun kunne udpege fortidens synder. I en rationel beslutningstagen om brug af pesticider er man i høj grad henvist til at bygge på for eksempel dyreforsøg, med de begrænsninger det indebærer. Tilsvarende overvejelser kan gøres gældende for genteknologiske modifikationer af afgrøder og dyr, i det omfang konsekvenserne deraf er uoverskuelige eller mindre overskuelige end traditionel forædling.

Restriktioner på brugen af medicin og en forlængelse af tilbageholdelsesperioden kan forbindes med et systemisk syn på dyrenes velfærd og sundhed, hvor der (analogt til forbuddet mod kunstgødning) tvinges til en løsning af problemer med sundhed og velfærd gennem ændringer i produktionssystemet (se artikel 3). Men restriktionerne kan også være forbundet med brug af forsigtighedsprincippet. En begrundelse for forbuddet mod brug af vækstfremmere kan således være at forebygge mod spredningen af resistens til sygdomsfremkaldende organismer hos mennesker. Men restriktionerne på terapeutisk medicinering er vel at mærke et forsigtighedsprincip i forhold til det systemiske hensyn til det økologiske samfund og ikke i forhold til hensynet til dyrenes individuelle velfærd. Denne tankegang kan derfor give sig udslag i underbehandling set ud fra et konventionelt individualistisk syn på dyrevelfærd.

Krav om adgang til udendørs arealer og græsningsarealer kan forbindes med opfattelsen af dyrevelfærd som forbundet med det at leve et naturligt liv. Men det kan også, især i forhold til afgræsning og (mere generelt) kravet om fodring med en vis andel grovfoder, være begrundet i systemet funktionelle integritet forstået som en øget selvforsyning og harmoni i den enkelte bedrift eller i en gruppe af samarbejdende bedrifter. Adgangen til udearealer og etableringen af mere naturtro forhold for dyrene stiller til gengæld større krav til driftsledelse og omsorg for dyrene for så vidt som de mere konventionelle krav til miljøbeskyttelse og dyrevelfærd skal tilfredsstilles. Og de afgræsningsmarker der nok er rimelig 'naturtro' i forhold til drøvtyggerne, er måske i realiteten ikke særlig naturtro for grise og høns. Der kan således være en stærk konflikt mellem hensynet til systemets funktionelle integritet, og til dyrevelfærd som det at leve et naturligt liv, og de krav om produktivitet og aflønning i den økologiske produktion som den generelle samfundsudvikling har skabt.

Generelt kan den oprindelige vægt på selvregulering og den direkte kontakt mellem forbruger og producent i den økologiske bevægelse være begrundet i en erkendelse af de begrænsninger der ligger i kendt og kommunikerbar viden. En sådan erkendelse kan motivere at der lægges forholdsvis større vægt på mål og selvregulering, og på mere direkte kontakt, end på detaljeret regulering og på distanceret og anonymiseret salg og markedsføring. Og at der fra forskningens side arbejdes med at forske i disse muligheder og i at udvikle redskaber til selvregulering fremfor i udviklingen af stadig mere detaljerede regler.

8 Referencer

- Alrøe, H. F. (2000) Science as systems learning. Some reflections on the cognitive and communicational aspects of science. Submitted to *Cybernetics and Human Knowing*, 11. October 2000. (Artikel 1 i denne afhandling.)
- Alrøe, H.F. and Kristensen, E.S. (2000a) Research, values and ethics in organic agriculture - examples from sustainability, precaution, nature quality, and animal welfare. In: *Two Systems - One World*, Preprints from EurSafe 2000 Congress on Agricultural and Food Ethics (Edited by Robinson, P.). Centre for Bioethics and Risk Assessment, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen. [Online at <http://www.husdyr.kvl.dk/hm/psa/eursafe.htm>].
- Alrøe, H. F. and Kristensen, E. S. (2000b) Towards a systemic ethic. In search of an ethical basis for sustainability and precaution. Submitted to *Environmental Ethics*, 6. July 2000. (Artikel 5 i denne afhandling.)
- Alrøe, H. F. and Kristensen, E. S. (2000c) Towards a systemic research methodology in agriculture: Rethinking the role of values in science. Submitted to *Agriculture and Human Values*, 24. November 2000. (Artikel 2 i denne afhandling.)
- Alrøe, H.F. and Kristensen, E.S. (2001) Researching alternative, sustainable agricultural systems. A modelling approach by examples from Denmark. In: *Integrative systems approaches to natural and social sciences - Systems Science 2000*, (Edited by Matthies, M., Malchow, H., and Kriz, J.). Springer Verlag, Berlin. (Artikel 4 i denne afhandling.)
- Alrøe, H.F., Vaarst, M., and Kristensen, E.S. (2000) Does organic farming face distinctive livestock welfare issues? Submitted to *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 23. July 2000, accepted with revision 19. October 2000. (Artikel 3 i denne afhandling.)
- Attfield, R. (1995) *Value, obligation and meta-ethics*. Edition Rodopi, Amsterdam.
- Bichel-udvalget (1999) *Rapport fra hovedudvalget*, Miljøstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København. [Online at <http://www.mst.dk/199903publikat/87-7909-296-9/Default.htm>]
- Boehmer-Christiansen, S. (1994) The precautionary principle in Germany - enabling government. In: *Interpreting the precautionary principle*, p. 31-68. (Edited by O'Riordan, T. and Cameron, J.). Earthscan, London.
- Bohr, N. (1985) *Naturbeskrivelse og menneskelig erkendelse. Udvalgte artikler og foredrag fra årene 1927-1962*. Rhodos, København.
- Brier, S. (1994) *Information er sølv... Om muligheden for en pragmatisk informationsteori baseret på anden ordens kybernetik, semiotik og sprogsplsteori*. Forlaget Biblioteksarbejde.
- Callicott, J.B., Crowder, L.B., and Mumford, K. (1999) Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology* **13(1)**:22-35.
- Callicott, J.B. (1985) The metaphysical implications of ecology. *Environmental Ethics* **8**:301-316.
- Constanza, R. and Cornwell, L. (1992) The 4P approach to dealing with scientific uncertainty. *Environment* **34(9)**:12-20, 42.
- Dewey, J. (1991) *Logic: The theory of inquiry*. Southern Illinois University Press, Carbondale, Illinois. (Original edition 1938).
- Foerster, H.v. (1984) *Observing systems*, 2. Ed. Intersystems Publications, California, USA.

- Frankena, W.K. (1979) Ethics and the environment. In: *Ethics and problems of the 21st century*, p. 3-20. (Edited by Goodpaster, K. E. and Sayre, K. M.). University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana.
- Fraser, D. (1999) Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. *Applied Animal Behaviour Science* **65**:171-189.
- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A., and Milligan, B.N. (1997) A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare* **6**:187-205.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., and Trow, M. (1994) *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*. SAGE Publications, London.
- Goodpaster, K.E. (1978) On being morally considerable. *The Journal of Philosophy* **75**:308-325.
- Goodpaster, K.E. (1979) From egoism to environmentalism. In: *Ethics and problems of the 21st century*, p. 21-35. (Edited by Goodpaster, K. E. and Sayre, K. M.). University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana.
- Gremmen, B. and Belt, H.v.d. (2000) The precautionary principle and pesticides. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **12**:197-205.
- Habermas, J. (1972) *Knowledge and human interest*. Heinemann, London.
- Hacking, I. (1999) *The social construction of what?* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Jensen, K.K. and Sandøe, P. (1997) Animal welfare: relative or absolute? *Applied Animal Behaviour Science* **54**:33-37.
- Jonas, H. (1999) *Ansvarets Princip. Udkast til en etik for den teknologiske civilisation*. Hans Reitzels Forlag.
- Josefsen, A.B., Sandbech, H., Kærgård, N., Revsbech, K., and Bichel, S. (1999) *Økologiske scenarier for Danmark. Rapport fra den tværfaglige gruppe i pesticidudvalget*, 98 pp. Bichel-udvalget, Miljøstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København. [Online at <http://www.mst.dk/199903publikat/87-7909-292-6/indhold.htm>]
- Lenk, H. (1998) Distributability problems and challenges to the future resolutions of responsibility conflicts. *Society for Philosophy & Technology* **3(4)**:69-93.
- Lockeretz, W. and Anderson, M.D. (1993) *Agricultural research alternatives*. University of Nebraska Press, Lincoln.
- Luhmann, N. (1989) *Ecological Communication*. Polity Press, Cambridge, UK.
- Mead, G.H. (1913) The social self. *Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods* **10**:374-380.
- Middendorf, G. and Busch, L. (1997) Inquiry for the public good: Democratic participation in agricultural research. *Agriculture and Human Values* **14**:45-57.
- Niebuhr, H.R. (1960) The center of value. In: *Radical monotheism and western culture*, p. 100-113. Harper & Row, New York.
- O'Neill, J. (1992) The varieties of intrinsic value. *The Monist* **75(2)**:119-137.
- O'Riordan, T. and Cameron, J. (eds.) (1994) *Interpreting the precautionary principle*. Earthscan, London.
- Popper, K.R. (1998) *Conjectures and refutations. The growth of scientific knowledge*, 5. Ed. Routledge, London. (Original edition 1963, Routledge & Kegan Paul)
- Raffensperger, C. and Tickner, J. (eds.) (2000) *Protecting public health and the environment. Implementing the precautionary principle*. Island Press, Washington, D.C.

- Ravetz, J.R. (1993) The sin of science. Ignorance of ignorance. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* **15(2)**:157-165.
- Regan, T. (1992) Does environmental ethics rest on a mistake? *The Monist* **75(2)**:161-182.
- Rouse, J. (1987) *Knowledge and power. Toward a political philosophy of science.* Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Rowe, J.S. (1997) From reductionism to holism in ecology and deep ecology. *The Ecologist* **27**:147-151.
- Singer, P. (1979) Not for humans only: The place of nonhumans in environmental issues. In: *Ethics and problems of the 21st century*, p. 191-206. (Edited by Goodpaster, K. E. and Sayre, K. M.). University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana.
- Smithson, M. (1993) Ignorance and science: dilemmas, perspectives and prospects. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* **15**:133-156.
- Stokes, D. (1997) *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation.* Brookings Institution Press, Washington, DC.
- Strategiudvalget (1994) *Forslag til en national strategi for jordbrugsforskningen.* Betænkning nr. 1274, Statens Information, København.
- Strijbos, S. (1998) Ethics and the systemic character of modern technology. *Society for Philosophy & Technology* **3(4)**:19-34.
- Thompson, P.B. (1995) *The spirit of the soil. Agriculture and environmental ethics.* Routledge, New York.
- Thompson, P.B. (1996) Sustainability as a norm. *Society for Philosophy & Technology* **2(2)**:75-93.
- Thompson, P.B. (1997) The varieties of sustainability in livestock farming. In: *Livestock farming systems. More than food production. Proc. of the 4th int. symp. on livestock farming systems. EAAP Publication No. 89*, p. 5-15. (Edited by Sørensen, J. T.). Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.
- Uexküll, J.v. (1982) The theory of meaning. *Semiotica* **Special Issue 42(1)**:25-82.
- Wenneberg, S.B. (1999) *Den nye videnskab. Et studie af videnskab under forandring.* Samfundslitteratur, Frederiksberg.