

VU Research Portal

Een kwestie van beheersing

Bos, B.

2004

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Bos, B. (2004). *Een kwestie van beheersing: Over de rol van planten, dieren en mensen in technologische systemen.* [, Vrije Universiteit Amsterdam]. de vliegende beer.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

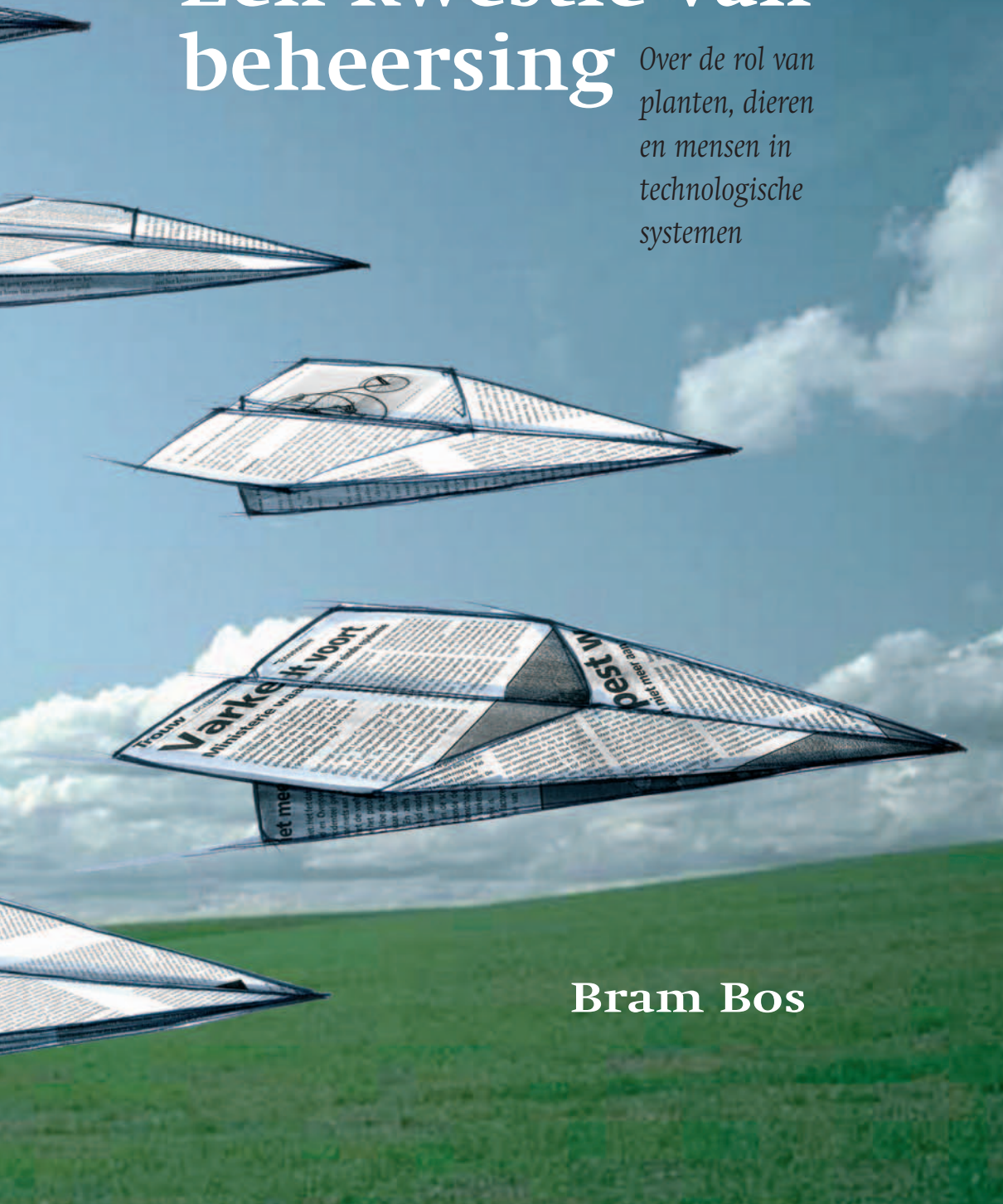
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Een kwestie van beheersing

*Over de rol van
planten, dieren
en mensen in
technologische
systemen*



Bram Bos

VRIJE UNIVERSITEIT

Een kwestie van beheersing

Over de rol van planten, dieren en mensen in technologische systemen

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

ter verkrijging van de graad van doctor aan
de Vrije Universiteit Amsterdam,
op gezag van de rector magnificus
prof.dr. T. Sminia,
in het openbaar te verdedigen
ten overstaan van de promotiecommissie
van de faculteit der Wijsbegeerte
op dinsdag 25 mei 2004 om 15.45 uur
in de aula van de universiteit,
De Boelelaan 1105

door

Abraham Paulus Bos

geboren te Zwolle

promotor: prof.dr. P.P. Kirschenmann
copromotor: prof.dr. J.A. Radder

Een kwestie van beheersing

*Over de rol van
planten, dieren
en mensen in
technologische
systemen*

Bram Bos

Deze uitgave kwam mede tot stand dankzij financiële steun van de *Faculteit Wijsbegeerte* van de *Vrije Universiteit* en de onderzoekschool *Wetenschap, Technologie en Moderne Cultuur* (WTMC).

© 2004 Bram Bos

Uitgeverij *de vliegende beer*, Amsterdam

Omslagillustratie: Jan Selen

Dit boek is gezet in *Veljovic* en *Swift*

ISBN 90-804266-3-6 / NUR 734

INHOUDSOPGAVE

WOORD VOORAF	7
1. TECHNOLOGIE: AUTONOOM FENOMEEN OF SOCIALE CONSTRUCTIE?	11
1.1. Inleiding	11
1.2. Jacques Ellul: het Technische Systeem	14
1.3. Langdon Winner: de politiek van technologie	18
1.4. De wending naar de empirie	20
1.4.1. Wiebe Bijkers (sociale) constructivisme	21
1.4.2. Beoordeling	26
1.5. Bruno Latour en de actornetwerk-theorie	29
1.6. Andrew Feenbergs synthese van techniekfilosofie en constructivisme ..	33
1.7. Conclusies, probleemstelling en vooruitblik	39
2. STRUCTUUR EN INTERACTIE IN TECHNOLOGISCHE SYSTEMEN	43
2.1. Inleiding	43
2.2. Heterogene technologische systemen	48
2.3. Structuur en stabiliteit	52
2.4. Structuur: het geheel en de samenstellende delen	54
2.5. Levende en niet-levende entiteiten	56
2.6. Lokale beïnvloeding: interessegeleid en niet-interessegeleid	59
2.7. Groepen en massaliteit	64
2.8. Twee bronnen van orde in technologische systemen	66
2.9. De beheersingswedloop	70
3. EEN SYSTEEMCRISIS IN DE VARKENSHOUDERIJ	74
3.1. Inleiding	74
3.2. De ontwikkeling van de varkenssector	77
3.3. De varkenspestcrisis van 1997	79
3.3.1. De 'chirurgische' aanpak van de eerste fase: 4 februari tot 10 april 1997	80
3.3.2. Militaire slagkracht in de tweede fase: 10 april tot 9 september 1997	83
3.3.3. Eindfase: 9 september 1997 tot maart 1998	88
3.4. Structurele problemen en structurele oplossingen	88
3.5. Charles Perrows normale ongelukken	92
3.6. De varkenspestcrisis als systeemongeluk	95
3.7. Visies op herstructurering	99
3.7.1. LNV – Reductie en beheersing	99
3.7.2. Het 'Deense model': grondgebondenheid en regionalisering	101
3.7.3. Agroproductiepark of de 'varkensflat'	102
3.8. Conclusies	104
3.8.1. De functionele rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties	104
3.8.2. De relevantie van massaliteit	106
3.8.3. Twee routes van herstructurering	106
3.8.4. Tot slot	109

4. BONDGENOTEN IN DE STRIJD?	111
4.1. Introductie	111
4.2. Bestrijdingsmiddelen	113
4.3. Milieugevolgen: collateral damage?	114
4.4. Resistentie	116
4.5. Herbicide-resistentie	117
4.6. De kritiek	119
4.7. Het Saskatchewan incident	121
4.8. Het patroon van de toenemende niet-interessegeleidheid	124
4.9. Biologische controle: nog meer kleine beestjes	127
4.9.1. Biologische controle van onkruid	129
4.9.2. Anti-insect-insecten: biologische controle van insecten	130
4.10. Nog kleinere beestjes: <i>Bacillus thuringiensis</i>	132
4.11. Insectresistentie: biologische controle in een high tech jasje?	133
4.11.1. Vluchtheuvels voor een kwetsbare technologie	135
4.12.1. De rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties	140
4.12.2. De relevantie van massaliteit	141
4.12.3. De beheersingswedloop en de twee ontwikkelingsroutes	142
4.12.4. Bondgenoten in de strijd	144
5. EEN KWESTIE VAN BEHEERSING	146
5.1. Introductie	146
5.2. Beheersing in technologische systemen	149
5.3. Twee manieren van ordecreatie	151
5.4. Levende wezens	154
5.5. Massaliteit	156
5.6. Systeemfunctioneren door interessegeleide beïnvloeding	158
5.7. Twee ontwikkelingsroutes	159
6 5.8. Oude wijn in nieuwe zakken?	161
5.9. Een kwestie van beheersing	164
LITERATUURLIJST	165
LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN	173
SAMENVATTING	175
SUMMARY	181
OVER DE AUTEUR	186
ONDERWERPEN- EN AUTEURSINDEX	187

WOORD VOORAF

Eigenlijk is dit proefschrift een veel te lange zoektocht geweest naar een verklaring voor een persoonlijke, innerlijke tegenstrijdigheid. Sinds ik op de middelbare school voor het eerst met computers in aanraking kwam is automatisering haast tot mijn levensstijl geworden. Werkelijk alles wat digitaal kon, móest ook digitaal. Van de Franse woordjes in de tweede klas die via een programma in Basic konden worden gerepeteerd (na het programmeren kende ik ze al uit mijn hoofd) tot gepersonaliseerde emails aan studenten en koorpubliek die bij honderdtallen uit zelfgemaakte databases kwamen rollen. Maar hoe ik ook automatiseerde, ik zat alleen maar langer achter de computer...

Ondanks deze technologische attitude had ik tegelijkertijd een reflexmatige afkeer van het klakkeloze gebruik van technologie in het maatschappelijk verkeer. Natuurlijk zijn conducteurs op de Amsterdamse tram beter dan klaphekjes als middel tegen zwartrijden, natuurlijk is sociale controle beter dan camera's op straat voor de veiligheid van burgers, natuurlijk is fietsen beter dan autorijden en natuurlijk is biologische groente beter dan die industrieel geproduceerde artefacten die er nog wel groen uitzien maar nergens meer naar smaken. Waren het de platgezongen mantra's van de 'linkse kerk' of serieus te nemen uitingen van een fundamenteel gevoel voor de juiste orde van de dingen, de planten, dieren en de mensen?

In de loop van deze studie heb ik deze gevoelens omgezet in de vraag hoe levende wezens functioneren in technologische systemen, en of technologische systemen niet functioneren *dankzij* die levende wezens. Moeten technologische systemen opgevat worden als via techniek en organisatie 'gerationaliseerde' stelsels, waarin mensen, dieren en planten net zulke radertjes zijn als mechanische en elektronische onderdelen, of waarin ze alleen als eindgebruikers fungeren? Of zijn technologische systemen niet zo technisch als we geneigd zijn te denken, omdat ze wezenlijk afhankelijk zijn van wat levende wezens *binnen* dat systeem dagelijks uitrichten? Kortom, is technische beheersing verantwoordelijk voor het functioneren van deze systemen, of is daar een veelvoud van verschillende mechanismen –technisch, sociaal, biologisch– voor verantwoordelijk?

Het is een vraag naar de opbouw of structuur van technologische systemen. Die vraag beantwoord ik in de loop van dit proefschrift door eerst een theoretisch raamwerk te ontwikkelen in hoofdstuk 2 om vervolgens met behulp hiervan twee con-

crete technologische systemen te analyseren in hun opbouw en hun ontwikkeling: de varkenshouderij in Nederland en de grootschalige akkerbouw in de Verenigde Staten. Hoewel het gehanteerde theoretische raamwerk een eigen bouwsel is, dat het midden houdt tussen techniekfilosofie en techniektheorie, komen de gedachten daarin natuurlijk niet uit de lucht vallen. In hoofdstuk 1 wordt daarom eerst de intellectuele achtergrond geschetst, waaruit ik in deze studie ruim put, maar waartegen ik me ook bij tijd en wijle afzet: de techniekfilosofie en het constructivistische technologie-onderzoek.

De volgorde van een inleidend en een theoretisch hoofdstuk gevolgd door twee empirische hoofdstukken en een conclusie wekt mogelijk de schijn dat de empirie dient als kritische test voor de tevoren geformuleerde theorie. Dat is evenwel noch de chronologie van het onderzoek geweest, noch is het in die strikte zin de praktijk in dit proefschrift. De theoretische concepten uit hoofdstuk 2 worden gebruikt om de concrete technologische systemen in hoofdstuk 3 en 4 op structureel niveau te analyseren. Tegelijkertijd scherpen deze cases zowel vanwege hun technische en sociale details als vanwege de visies van betrokkenen op deze systemen dat theoretische raamwerk op belangrijke punten aan. In het concluderende hoofdstuk 5 vindt daarom op hoofdpunten een synthese plaats van de theorie uit hoofdstuk 2 en de aanscherpingen en detailleringen uit hoofdstuk 3 en 4 en worden daaruit een aantal conclusies getrokken.

De hier besproken cases hebben een landbouwkundig karakter, maar de in dit proefschrift ontwikkelde gedachten hebben een bredere strekking, namelijk *alle* technologische systemen. De theoretische noties in dit proefschrift moeten dus ook kunnen worden toegepast op andere gevallen, bijvoorbeeld die waarin mensen een nog prominentere rol spelen dan in de hier bestudeerde cases. Het proefschrift is daarom ook niet speciaal gericht op lezers werkzaam in de landbouw, maar is geschreven met een breder publiek in het achterhoofd, namelijk al diegenen die als burger, manager, technoloog of politicus geïnteresseerd zijn in de wijze waarop we met technologie onze maatschappij mede vormgeven, en daarbij tegelijkertijd bewust of onbewust materieel invulling geven aan de wijze waarop mensen –maar ook dieren en planten– geacht worden te leven. Hen hoop ik op zijn minst te inspireren om vanuit hun eigen ervaring op een soortgelijke wijze te kijken naar de systemen die hen omringen.

Toch hoop ik door de gekozen thematiek in hoofdstuk 3 en 4 met dit proefschrift ook de interesse te wekken van hen die in de landbouw werken, zoals akkerbouwers en veetelers, beleidsmakers op het Ministerie van LNV en kenniswerkers in het conglomeraat dat Wageningen UR heet. Op detailniveau zullen zij me zeker terecht kunnen wijzen, hoezeer ik ook getracht heb de beschrijvingen correct en de interpretaties fair te laten zijn. Voor het overige meen ik dat er in dit proefschrift voldoende aanwezig is om lezing ook voor deze vakinhoudelijke deskundigen en praktijkmensen de moeite waard te laten zijn.

Een waarschuwing is op zijn plaats voor hen die bij een proefschrift zware methodische rugdekking verwachten vanuit één van de gevestigde disciplines: die ontbreekt. Eén van de privileges die mij bij deze studie in de afgelopen jaren is vergund is een hoge mate van *speelruimte*. Daarvan heb ik gebruik gemaakt door uit

een grote variëteit aan bronnen en disciplines te putten en die naar eigen inzicht samen te voegen tot wat weliswaar primair een theoretisch-argumentatief werk is, maar waarin tegelijkertijd geprobeerd is die theorie zoveel mogelijk te verbinden met de details van de praktische werkelijkheid. Daardoor zullen zowel de liefhebbers van uitputtend en methodisch gevalideerd empirisch bewijs, als de liefhebbers van intern volstrekt kloppende filosofische stelsels bedrogen uitkomen. De overige lezers worden echter van harte uitgenodigd om door te lezen.

DANKJEWEL

Veel mensen hebben me in de loop van de tijd onbetaalbare ondersteuning gegeven bij de totstandkoming van dit proefschrift. Ik beperk me tot de hoofdrolspelers. In de eerste plaats zijn dat Peter Kirschenmann en Hans Radder, die als promotor en copromotor een bewonderenswaardige hoeveelheid doorzettingsvermogen, vertrouwen en geduld ten toon hebben gespreid. Ieder op hun eigen manier zijn ze een bijzonder goede leermeester voor me geweest. Ik noem speciaal de precisie en tekstkritische zin van Peter en de durf van Hans om met filosofisch gereedschap stelling te nemen in maatschappelijke kwesties.

10

De Faculteit Wijsbegeerte van de Vrije Universiteit heeft me zowel een goede voedingsbodem als de broodnodige verbreding geboden. Zo heb ik geprofiteerd van de vruchtbare besprekingen van diverse hoofdstukken en artikelen in de onderzoeksgroep Kennis, Normativiteit en Praktijk. Als docent kreeg ik daarnaast de kans om met nieuwe onderwijsvormen te experimenteren binnen de faculteit Biologie, waar ik mijn academische loopbaan ben begonnen. Ik bewaar warme gevoelens aan de stimulerende sfeer in beide faculteiten en de centrale organisatie van de VU, waar je zowel voor goede als gekke ideeën steun kunt vinden.

Na veertien jaar gereformeerd thuisgevoel stapte ik twee jaar geleden over naar de 'heidene' van de UvA en Wageningen UR. Als *post-doc*. Twee jaar lang was dit proefschrift dus 'bijna af'. Sierk Spoelstra en John Grin hebben me herhaaldelijk alle ruimte gegeven – ruimte die ik maar moeizaam wist te nemen. Ik ben ze er zeer erkentelijk voor. Van mijn 'nieuwe' collega's wil ik speciaal ook Peter Groot Koerkamp bedanken voor het geven van een beslissende zet voor dit proefschrift.

Het plezier in filosofie en de wijde omtrekken daarvan heb ik mede behouden door de vrienden van *Kennis = Macht* en *Felix & Sofie*. De morele ondersteuning en verdraagzaamheid van Arjan Spit, Barbara van Male, Erno Eskens en Paul Pestman waren van wezenlijk belang.

De afgelopen jaren heeft niemand zoveel van mijn proefschrift lief-en-leed gedeeld als Annemieke Romeijn. En zeker niet alleen als de paradigmatische 'lijden-de achterban'. Ik ben erg benieuwd naar haar eigen boek.

Amsterdam, 31 maart 2004

1. TECHNOLOGIE: AUTONOOM FENOMEEN OF SOCIALE CONSTRUCTIE?

1.1. INTRODUCTIE

Techniek en technologische ontwikkeling hebben sinds de industriële revolutie in de achttiende en negentiende eeuw niet alleen ingenieurs, maar ook een stoet aan denkers, doeners en (politieke) activisten beziggehouden. Soms met onverholven enthousiasme voor de vooruitgang die de mensheid zou boeken middels technologie, dan weer met een diepgevoeld pessimisme over het niet te herstellen verlies aan menselijkheid, dat de prijs zou zijn van technologische vooruitgang.

Dit sterke contrast in waardering van technologie is heel begrijpelijk als we ons realiseren hoe verstrekkend de invloed van technologische ontwikkelingen de afgelopen anderhalf à twee eeuwen op onze manier van leven is geweest. Technologie is een integraal onderdeel geworden van vrijwel alle aspecten van ons (westerse) leven. De snelheid waarmee technologie zich die plek heeft verworven en nog steeds verder verwerft daagt ons bovendien steeds weer uit tot herdefinitie van de betekenis van centrale aspecten van ons leven, zoals werk, vrije tijd, ziekte en gezondheid, communicatie, voeding, seksualiteit en gemeenschap. Technologische vernieuwing, als motor van continue verandering, trekt daardoor ook bestaande zekerheden voortdurend in twijfel en dwingt ons tot heroverweging van onze ethische overtuigingen.

11

Voor diegenen die gehecht zijn aan de status quo, of sterker nog terugverlangen naar een werkelijkheid die er vroeger was (of verondersteld wordt te hebben bestaan) is technologie dan ook een reële bedreiging, terwijl op hetzelfde moment anderen diezelfde veranderende kracht van technologie juist uiterst positief kunnen waarderen vanwege hun *ontevredenheid* met het bestaande. In de filosofische literatuur over technologie worden deze twee typen opvattingen veelal gevat onder de termen technofoob versus technofiel (bijvoorbeeld Hottois 1996; Achterhuis 1998) –een onderscheid dat de extremen op zich goed weergeeft, maar tegelijkertijd weinig ruimte lijkt te laten voor een meer gedifferentieerde positie. Een mens is ofwel het één ofwel het andere. Wie de literatuur uit met name de eerste decennia na de Tweede Wereldoorlog erop naslaat kan zich ook niet makkelijk aan de indruk onttrekken dat deze dichotomie onvermijdelijk is. *Technology: love it or leave it.*

Het is ondoenlijk –en ook niet mijn doel– om in het bestek van dit boek een overzicht te geven van denken over techniek en technologie in de afgelopen eeuw.

Daarvoor verwijs ik de lezer naar anderen, bijvoorbeeld het bijzonder uitgebreide overzicht van Jacob van der Pot, waarvan de titel van de Engelse vertaling uit 1994 de hierboven genoemde tweedeling in de perceptie van techniek goed weergeeft: *'Steward or sorcerer's apprentice'*. Rentmeester of tovenaarsleerling. De titel verwijst naar een kwestie, die lange tijd centraal heeft gestaan in de techniekfilosofie en het sociaal-wetenschappelijke technologie-onderzoek. Gaan wij uiteindelijk als wijze en verstandige rentmeesters om met onze wereld en onze technologische talenten, of spelen wij, zoals Prometheus, met vaardigheden en technieken waarover we uiteindelijk geen macht hebben en die ons boven het hoofd kunnen groeien? Ofwel, is technologie een fenomeen dat uiteindelijk onderworpen is aan onze wil en controle, of wordt zij gedreven door haar eigen logica, waardoor zij zich niet alleen onttrekt aan fundamentele menselijke invloed, maar ons menselijke bestaan ook in belangrijke zin bepaalt?

Het laatste wordt uitgedrukt in de zogenoemde 'these van het technologisch determinisme', welke een belangrijke rode draad vormt in de ontwikkeling van het denken over technologie in de afgelopen decennia. Zoals al in de formulering hierboven besloten ligt, bestaat deze these uit twee specifiekere stellingen (MacKenzie & Wajcman 1985). Allereerst de opvatting dat technologische ontwikkeling plaatsvindt volgens haar eigen logica, onafhankelijk van sociale, economische en politieke invloeden. Ten tweede houdt de these in dat technologische ontwikkeling de oorzaak en de bepalende factor is van maatschappelijke verandering. Strikt genomen duidt de eerste stelling alleen de *autonomie* van technologie aan en de tweede het maatschappelijk *determinerende* karakter ervan. Omdat technologisch determinisme de autonomiethese vooronderstelt worden beide stellingen over het algemeen echter onder één noemer gebracht.

12

De these van het determinisme impliceert dat mensen weinig tot geen invloed (meer) hebben op maatschappelijke veranderingen, die technologisch gemedieerd zijn. Ze drukt ook een ervaring uit die denk ik iedereen wel een of meer keren in haar persoonlijke leven heeft gehad. Nieuwe technologieën doen hun intrede zonder dat je er om hebt gevraagd en na enige tijd merk je dat je niet meer zonder kunt, of –als je geen *early adopter* bent– wel aan de mobiele telefoon, internet, email of auto 'moet' om je niet ernstig gehandicapt te voelen in werk en sociaal verkeer. In ieder geval in onze persoonlijke perceptie lijken zulke technologieën zich inderdaad los van onze invloed en keuze te ontwikkelen, om vervolgens ons leven structureel te beïnvloeden.

Ook op een wat groter schaalniveau lijkt de these van het technologisch determinisme te gelden. Denk bijvoorbeeld aan de huidige dreigende uitholling van nationale wetgeving en staatscontrole door de explosieve groei van een fenomeen als internet, dat zich weinig gelegen laat liggen aan nationale grenzen, de enorme verandering in de aard van de arbeid in onze Westerse wereld door de introductie van de pc, of de ingewikkelde keuzes over dood en leven die nieuwe medische technologieën ons hebben gebracht. Het zijn effecten van technologische vooruitgang die door niemand als zodanig doelbewust gepland zijn, maar die wél groot-schalige effecten hebben op onze individuele levens en op onze maatschappelijke structuren.

Als de these van het technologisch determinisme waar zou zijn, dan zou het ook ijdele hoop zijn om te denken dat wij nog significante invloed zouden kunnen uit-

oefenen op de aard van nieuwe technologie en de aard van de samenleving die daaruit voort zou komen. Voor velen is dit een onacceptabele gedachte, omdat zij de ruimte voor politieke, sociale en ethische beïnvloeding van technologische innovatie tot nul reduceert en ons daardoor tot willoze lijdende voorwerpen maakt van onmenselijke mechanismen. Dat kán niet waar zijn en dat mág niet waar zijn.

In de these van het technologisch determinisme wordt de ongrijpbaarheid van technologische ontwikkelingen uitgedrukt. Het is een paradoxaal gegeven: een fenomeen dat zozeer het werk van onze handen is, dat in zichzelf ook gebaseerd is op een graad van beheersing die we op andere levensterreinen maar zelden tegenkomen, zou niet klip en klaar onder onze controle staan. Dit thema is één van de centrale kwesties geweest in academische studies over techniek en technologie in de tweede helft van de twintigste eeuw. Een aantal van die studies zal ik in de navolgende paragrafen bespreken en van commentaar voorzien. Daarbij heb ik gekozen voor een aantal representatieve auteurs uit twee onderscheiden tradities, die nogal ver van elkaar afstaan in deze kwestie: de techniekfilosofie en het (constructivistische) technologie-onderzoek.

In de techniekfilosofie ligt het accent op de algemene karakteristieken van techniek en technologie. Getracht wordt in de grote verscheidenheid van technische objecten en technologische systemen de eenheid te zoeken die al deze dingen met elkaar verbindt. Bij een aantal auteurs is de motivatie daarvoor niet alleen om moderne techniek op een fundamenteeler niveau te begrijpen, maar ook om haar functie en rol in politieke, sociale en culturele contexten te kunnen beoordelen en waar nodig te bekritisieren. Deze techniekfilosofieën kennen dan ook een expliciet normatieve of politieke inzet. Om deze redenen put ik ook uit deze traditie: techniek kent onderscheidende eigenschappen, die eenheid scheppen in de verscheidenheid aan technische artefacten en systemen. Bovendien bepalen deze eigenschappen mede de maatschappelijke, politieke en normatieve rol die techniek speelt in ons samenleven. Het is zodoende de moeite waard die eigenschappen te identificeren en de normatieve relevantie daarvan op te helderen.

13

Het (constructivistische) technologie-onderzoek onderscheidt zich van de hier besproken techniekfilosofie in de eerste plaats vanwege de empirische benadering. Hoewel het technologie-onderzoek ook nadrukkelijk aan theorievorming doet, gebeurt dit op basis van de studie van concrete technische objecten of technologische innovatieprocessen. In tegenstelling tot de techniekfilosofie is het constructivistische technologie-onderzoek primair proces-georiënteerd: object van onderzoek is vrijwel nooit de substantie van een concreet artefact of systeem op een bepaald moment in de tijd, maar de veranderingsprocessen die daartoe aanleiding hebben gegeven.

Beide benaderingen acht ik vruchtbaar voor het onderhavige proefschrift en dus put ik uit beide tradities. In dit hoofdstuk maak ik daarmee een begin door achtereenvolgens twee filosofen te bespreken die representatief zijn voor de *klassieke* techniekfilosofie (Jacques Ellul, §1.2) of daarin sterk geworteld zijn (Langdon Winner, §1.3). De klassieke techniekfilosofie omvat overigens een veel breder spectrum van auteurs en gedachten. Een goede inleiding op deze –sterk door Martin Heidegger geïnspireerde– tak van filosofie is te vinden in Achterhuis (1992). Voor het kader van dit proefschrift is de keuze voor Ellul en Winner echter verantwoord gezien hun specifieke systeemperspectief op technologie.

Vervolgens komen twee constructivistische technologie-onderzoekers aan bod, die ook in theoretische zin hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van hun vakgebied: Wiebe Bijker (§1.4) en Bruno Latour (§1.5). In deze bespreking wordt ook het contrast duidelijk tussen het constructivisme enerzijds, en de techniekfilosofie van Ellul en Winner anderzijds. Vervolgens voer ik de Amerikaanse techniekfilosoof Andrew Feenberg ten tonele (§1.6), vanwege diens poging een verbinding tot stand te brengen tussen techniekfilosofische en constructivistische benaderingen. Ik sluit het hoofdstuk af met een inventarisatie van uitgangspunten (§1.7) die ik overneem uit het werk van anderen, én van de lacunes die ik hoop te dichten met het schrijven van dit proefschrift. De bespreking van bovengenoemde auteurs is overigens niet bedoeld als een uitputtend overzicht van hun werk. Ik gebruik hun werk als referentiepunt en als conceptuele bron voor dit proefschrift. Daarmee is deze bespreking uiteraard selectief.

Voordat ik met die bespreking begin is echter enige duidelijkheid over mijn gebruik van de begrippen techniek en technologie op zijn plaats. Met *techniek* worden in dit proefschrift primair materiële artefacten aangeduid: apparaten en hulpmiddelen, die welbewust door mensen zijn samengesteld uit niet-levende fysische en chemische elementen tot een voor een bepaald doel functionerend geheel. Techniek heeft hier dus een engere betekenis dan in het dagelijks spraakgebruik¹. Ik handhaaf echter graag een onderscheid tussen techniek en technologie, omdat het onderscheid tussen niet-levende entiteiten en levende wezens voor mij van belang is. *Technologie* verwijst in dit proefschrift naar het ordenen van technische en niet-technische entiteiten (waaronder levende wezens) tot een functionerend geheel². Omdat techniek en technische apparaten altijd functioneren in een context van niet-technische arrangementen zal ik in de meest gevallen het begrip technologie prefereren boven techniek. Daar waar het woord *techniek* of het bijvoeglijke naamwoord *technisch* wordt gebruikt, wordt dus welbewust iets anders bedoeld dan het meer in algemene zin gebezigde ‘technologie’ of ‘technologisch’.

14 Natuurlijk kan dit verwarring opleveren met de onderscheidingen die anderen in het verleden hebben gemaakt. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de hierna te bespreken opvattingen van Ellul. Waar nodig zal ik dit aangeven.

1.2. JACQUES ELLUL: HET TECHNISCHE SYSTEEM

Een kenmerkende representant van auteurs met een pessimistische blik op techniek en technologie is de Franse socioloog/filosof Jacques Ellul. Als er iemand een technologisch determinist was, dan hij wel. Ellul ontwikkelde in de naoorlogse jaren van de twintigste eeuw een hermetisch perspectief op techniek, waarmee hij wilde aantonen dat moderne techniek de factor is, die de belangrijkste kenmerken van onze moderne samenlevingen bepaalt. Ellul zag een groot verschil tussen moderne techniek en traditionele techniek, omdat de eerste continu onder-

1. Achterhuis (1998) gebruikt technologie als synoniem voor *moderne* techniek, in tegenstelling tot de *klassieke* –niet verwetenschappelijkte– techniek van voor de industriële revolutie. De moeilijkheid om deze begrippen scherp te omschrijven wordt ook veroorzaakt door het algemene gebruik in het Engels van het woord *technology*, waarmee zowel ‘techniek’ als ‘technologie’ wordt aangeduid.
2. Wat overigens niet betekent dat technische dingen op zichzelf niet geordend zouden zijn. Het verschil met technologie in deze definitie is gelegen in het heterogene karakter van de door technologie geordende elementen.

worpen is aan systematisch onderzoek dat gericht is op de verbetering van de efficiëntie. In tegenstelling tot traditionele techniek krijgt moderne techniek volgens Ellul daardoor een autonoom karakter, omdat zij primair beantwoordt aan haar eigen techniek-interne norm: efficiëntie. Het zijn dus niet reëel gevoelde wensen of problemen uit maatschappelijke contexten die techniekontwikkeling sturen.

Ellul was ervan overtuigd dat moderne techniek een nieuw maatschappelijk systeem had gevormd, vergelijkbaar met het economische of het sociale systeem. Net als die andere systemen kent dit Technische Systeem zijn eigen interne samenhang en zorgt het voor zijn eigen continuïteit. Dit Technische Systeem is van een heel andere aard dan de technologische systemen in de rest van dit proefschrift: hij doelt ermee niet op een concreet systeem, dat bestaat uit verschillende elementen die in samenhang functioneren met het oog op een gesteld doel –zoals een elektriciteitssysteem of een verkeersgeleidingssysteem– maar op een meer abstract, institutioneel gedifferentieerd arrangement met zijn eigen logica. Zulke systemen worden geregeerd door de logica van het Technische Systeem. Alleen spreken van technieken in meervoud getuigt volgens Ellul van een kortzichtige en onsystematische visie: het enkelvoudige *concept* techniek maakt fenomenen zichtbaar die anders voor onze ogen verborgen blijven (1980: 23)³.

Twee basiselementen liggen ten grondslag aan het Technische Systeem: ‘technische vooruitgang’ en het ‘technische fenomeen’. Het laatste betreft de globale *attitude* in moderne samenlevingen om problemen technisch te willen oplossen. Zowel dat technische fenomeen als technische vooruitgang zijn constitutief voor dit Systeem. Net als moderne kapitalistische samenlevingen niet zonder groei schijnen te kunnen, kan het Technische Systeem niet voortbestaan zonder continu te transformeren en te groeien. Die transformatie wordt –naast de permanente drang naar meer efficiëntie– gevoed door de drang om –in eerste instantie losstaande– technieken steeds verder op elkaar te betrekken en met elkaar te integreren. Natuurlijk komen aan beide processen mensenhanden te pas, maar mensen zijn wat Ellul betreft dienstbaar aan deze processen en hebben er geen beslissende invloed op. De mens handelt wel, zegt Ellul, maar “he is caught in a milieu and in a process, which causes all his activities, even those having no voluntary direction, to contribute to technological growth, whether or not he thinks about it.” (Ellul 1980: 209).

Dergelijke observaties zijn kenmerkend voor Elluls opvatting: op lokaal niveau kunnen we denken dat er sprake is van menselijke invloed, keuzevrijheid en creativiteit, maar op systeemniveau zijn deze irrelevant, omdat ze *uiteindelijk* dienstbaar zijn aan het Technische Systeem. Ellul beschouwt dat systeem als totaliserend: naarmate het groeit incorporeert het steeds meer aspecten van het menselijk leven en de menselijke cultuur en transformeert die ten eigen bate. Het Technische Systeem voorziet ons zelfs van nieuwe waarden, een nieuwe levensovertuiging en een nieuwe ethiek, waarin *deugden* als precisie, realisme en een hoog arbeidsethos, en *waarden* als effectiviteit, efficiëntie en bruikbaarheid de plaats innemen van deugden en waarden die het Technische Systeem vernietigd heeft. Ellul schetst

3. Ellul maakt uitdrukkelijk onderscheid tussen techniek (*technique*) en het Technische Systeem (*la système technicien*) en technologie (*technologique*). Het laatste verwijst uitsluitend naar het *discours* over techniek. De aanduiding van het Technische Systeem met kapitalen is van mij, en bedoeld om het onderscheid met technologische systemen (meervoud) duidelijk te maken.

daarmee een nogal zwartgallig beeld en biedt bovendien weinig hoop op een werkelijke ontsnappingsroute uit dit Systeem, waarvan wij mensen in toenemende mate de onbeduidende radertjes zijn.

Ellul is momenteel niet bepaald in de mode. Hans Achterhuis (1998) classificeert Elluls visie als een dystopische reflex, geboren uit een overdreven angst voor technologie. Een momenteel hippere techniekfilosoof als Latour zou Ellul waarschijnlijk bij de antimodernen scharen, een groep van hopeloze romantici die volgens Latour het verleden onterecht idealiseren in hun kritiek op de moderniteit. (Latour 1994: 191).

Wat mij betreft is het onverstandig om Ellul overhaast op de schroothoop van de geschiedenis te gooien. Hij baseert zijn theorie op een aantal scherpe observaties, die algemenere eigenschappen van technologie identificeren en die ook nu nog verrassend adequaat zijn. Zo zag hij in een vroeg stadium de belangrijke rol die de informatietechnologie speelde in het onderling verbinden van separate technieken, wat hij als de voleindiging van de autonome status van het Technische Systeem beschouwde. En jawel: op dit moment wordt er druk gewerkt aan de volledige koppeling van alle apparatuur in huis aan elkaar en aan het internet, zodat er websites op de ijskast kunnen worden bekeken en de ijskast automatisch de bestellingen aan de *on-line* super doorgeeft. *Gadgets* waar niemand uitdrukkelijk om gevraagd heeft, maar die er aan komen puur en alleen omdat het mogelijk is. Ellul identificeerde ook –en ik denk terecht– de belangrijke rol van efficiëntieverbetering in technische ontwikkeling. Hoewel hij onterecht efficiëntie als een zuiver techniek-interne norm opvatte⁴, is efficiëntie –zowel van de apparaten zelf als van de arbeid die we ermee verrichten– inderdaad een bepalende factor die om zichzelf wordt nagestreefd: we zijn de afgelopen twintig jaar verrijkt met onnoemelijk efficiëntere apparaten (denk bijvoorbeeld aan computers), maar we zijn er geen spat minder druk op geworden, integendeel. De retorica van computerfabrikanten is, dat we door hun efficiëntere apparatuur en programmatuur meer tijd overhouden voor wat we écht belangrijk vinden, maar de praktijk is dat we alleen nog maar harder moeten werken, omdat we de lat ook steeds hoger leggen. En desondanks blijven we geloven in het nut van meer efficiëntie.

16

Evenzo observeert Ellul terecht dat globale patronen van technische innovatie niet plaatsvinden op grond van vooraf gedefinieerde menselijke doelen, maar voortkomen uit de ontwikkelingsmogelijkheden die reeds gerealiseerde technologie bezit. Technologie-onderzoekers als Nelson & Winter (1982), Dosi (1982), Hughes (1983) en Rip & Kemp (1998) hebben dat ook in concrete gevallen als de vliegtuigbouw en de elektriciteitsvoorziening laten zien en muntten daar termen voor als technologische trajecten, technologische regimes en technologische paradigma's. Die laatste term is niet toevallig: net als in 'normale wetenschap' (Kuhn 1970) vindt 'normale technologische innovatie' plaats op grond van de mogelijkheden die zich aandienen binnen een bepaald ontwikkelingstraject. Pas als dat traject

4. Zie Schipper (1998) voor een analyse van de verschillende betekenissen van efficiëntie en een kritiek op het klakkeloze gebruik van efficiëntie als zou deze in elke omstandigheid een objectief criterium bieden. Wat efficiëntie precies inhoudt, stelt Schipper terecht, is afhankelijk van de context waarin dit begrip wordt toegepast, en van wat wij van waarde achten. Denk bijvoorbeeld aan het feit dat wij decennia lang milieukosten niet in rekening hebben gebracht bij de bepaling van de 'efficiëntie' van onze productieprocessen.

zijn technische ontwikkelingsgrenzen bereikt vindt een revolutionaire breuk plaats. In normale tijden blijkt het bijzonder lastig, zo niet onmogelijk om een geheel nieuwe richting in te slaan (Dosi 1982). Menselijke doelen kunnen weliswaar worden nagestreefd *binnen* het technologische traject (bijvoorbeeld snellere vliegtuigen), maar het is bijzonder lastig om een geheel andere manier van vliegen na te streven, als de dominante vorm zich eenmaal gevestigd heeft en zijn ontwikkelingsgrenzen nog niet heeft bereikt. Vergelijkbaar is de enorme moeite die het kost om een inmiddels tientallen jaren oude technologie als de magnetische zweeftrein daadwerkelijk toe te passen, of de onmogelijkheid om zeppelins in te gaan zetten voor regionaal luchttransport. Hoezeer deze vervoersvormen ook te prefereren zouden zijn uit oogpunt van duurzaamheid, hun verdere ontwikkeling en daadwerkelijke realisatie wordt geblokkeerd door de bestaande dominante vormen van vervoer.

Ondanks deze goede observaties hoeven we echter niet de vergaande conclusies te trekken, die Ellul daaraan verbindt. De makke van zijn positie is, dat hij al deze observaties onder één en dezelfde noemer wil brengen en daarvoor een zuiver theoretische constructie als het Technische Systeem reïficeert. Een constructie die hij vervolgens immuun maakt voor elke vorm van kritiek, omdat in zijn optiek iedere concrete, empirische observatie geïnterpreteerd kan worden als bevestiging van het bestaan van dat Systeem. Een typerend voorbeeld daarvan is de wijze waarop Ellul de tegenwerping onschadelijk probeert te maken, dat mensen zich toch ook creatief en non-conformistisch kunnen gedragen en er dus wel degelijk handelingsopties bestaan die het Systeem uiteindelijk niet dienen. Hierover stelt Ellul dan dat zulk gedrag het Systeem alleen maar ten goede komt, omdat het mensen helpt om nieuwe manieren van leven te vinden *binnen* het Systeem. Dat gedrag beïnvloedt echter *grosso modo* op geen enkele manier de structuur en het functioneren van het Systeem.

Deze alomvattendheid van het Systeem maakt het bovendien onmogelijk om differentiatie aan te brengen in meer of minder wenselijke technisch-maatschappelijke ordeningen: iedere variant zal in de optiek van Ellul immers uiteindelijk het Systeem bestendigen en versterken.

Tenslotte denk ik dat de reïficatie van het Technische Systeem als een vrijwel op zichzelf staand, autonoom geheel het onmogelijk maakt om betekenisvolle en meer symmetrische interacties tussen techniek enerzijds, en cultuur, economie, politiek en ethiek anderzijds op te helderen, aangezien die laatste onder dit gesternte bij voorbaat al gereduceerd worden tot afhankelijke grootheden.

Samenvattend heeft Ellul ons dus nog steeds het nodige te zeggen over techniek en probeert hij terecht algemene karakteristieken van techniek en technische ontwikkeling te identificeren die de specifieke gevallen overschrijden. Tegelijkertijd lijkt het me verstandig dat we Elluls systeemopvatting, die hij op die observaties baseert, relativeren, omdat die observaties niet noodzakelijkerwijs leiden tot het hermetische beeld dat hij van dit Systeem schetst.

1.3. LANGDON WINNER: DE POLITIEK VAN TECHNOLOGIE

De Amerikaanse techniekfilosoof Langdon Winner kan als een leerling van Ellul worden beschouwd. Toch neemt hij diens centrale claim van de universaliteit en

eenheid van het Technische Systeem niet over. Winners interesse ligt in de politieke rol die *specifieke* technische artefacten en technologische systemen spelen. Daar probeert hij weliswaar algemenere uitspraken over te doen, maar dat leidt bij hem niet tot een ontologische superstructuur, zoals het Technische Systeem van Ellul. Bovendien is hij er –in tegenstelling tot Ellul– van overtuigd dat er op het gebied van technologie nog steeds wat te kiezen valt voor mensen. Daarmee zet Winner een duidelijke stap van de klassieke techniekfilosofie als die van Ellul, waar het primaat bij de theorie ligt, naar het empirische technologie-onderzoek van (onder meer) het constructivisme. Die stap is overigens veel duidelijker in zijn latere werk (vanaf 1986) dan zijn vroegere *Autonomous Technology* (1977), dat nog sterk leunt op een Elluliaans denkkader.

Technologieën kunnen volgens Winner politiek van aard zijn en wel op twee manieren. Ten eerste kunnen we politieke conflicten op een technische manier proberen op te lossen. Een voorbeeld is de inmiddels klassieke verdediging van het gebruik van biotechnologie in de landbouw via de stelling dat deze technologie het wereldvoedselvraagstuk zou kunnen helpen oplossen. Critici van deze technologie benadrukken juist dat er op zich voldoende voedsel in de wereld is, maar dat de ongelijke verdeling daarvan –onder meer door ongelijke machtsverhoudingen– de oorzaak is van honger in de wereld.

De tweede vorm waarin technologie politiek van aard is noemt Winner ‘inherent politieke technologie’. Hij heeft daarmee technologieën op het oog, die voor hun functioneren een specifieke maatschappelijke structuur veronderstellen of op zijn minst goed passen bij zo’n bepaalde maatschappelijke structuur. Zo veronderstelt kernenergie een centralistisch georganiseerde maatschappelijke structuur, omdat alleen op die manier de grote risico’s die met deze technologie zijn verbonden (*melt-downs*, terreuraanslagen, diefstal van radioactief materiaal) kunnen worden beperkt (Winner 1986: 32). Kiezen voor kernenergie betekent dan direct ook een keuze voor méér staatscontrole, méér politie en minder zeggenschap van (bijvoorbeeld omwonende) burgers. Een alternatieve energievorm als zonne-energie daarentegen verhoudt zich goed met een decentrale sociale organisatie, omdat deze technologie kleine, goedkope eenheden toelaat, die weinig onder controle te houden risico’s met zich meebrengen.

Winner meent dat veel grootschalige technologische systemen een dergelijke affiniteit hebben als kernenergie met gecentraliseerd en hiërarchisch management. Al die –onderling verbonden– systemen tezamen constitueren wat Winner de ‘sociotechnische orde’ noemt. Die orde vormt een *de facto* antwoord op eeuwenoude politieke vragen, bijvoorbeeld over de mate van centralisatie van macht en beheersing, de ideale (‘meest efficiënte’) organisatieschaal, de wenselijkheid van expansie van bepaalde organisatievormen en de werkelijke grond van menselijke behoeften. Winner ziet dat het antwoord dat de sociotechnische orde in de praktijk op die vragen geeft systematisch neigt naar meer centralisme, grotere organisaties die steeds verder expanderen en de behoeften waaraan zij voldoen zelf creëren. Dergelijke observaties treffen we ook aan bij Ellul, maar Winner verbindt aan deze tendensen niet een historische noodzakelijkheid. Elluls Technische Systeem is een ontologische categorie, een aparte (niet-materiële) zijnsvorm die in het leven is geroepen door de moderne techniek. Winner ziet slechts dat de verzameling van concrete (materiële) technologische systemen vanwege hun schaal een sociaal-

politieke orde belichamen en impliceren, maar denkt niet dat de specifieke aard van die orde bij voorbaat gegeven is, zoals Ellul wel doet.

Mensen zouden volgens Winner heel goed technologische veranderingen onder controle kunnen krijgen en bewust kunnen evalueren welk sociaal contract ze tekenen als ze een nieuwe technologie aanvaarden, alleen dóen we dat meestal niet –we zijn ‘technologise slaapwandelaars’. We slaapwandelen, omdat we eenmaal gerealiseerde technologie structureel te weinig aandacht geven. We permitteren ons er niets of weinig over te willen weten als technologie eenmaal gerealiseerd is en een vast onderdeel van ons dagelijks bestaan (Winner 1977: 315). Dat komt omdat we in de praktijk nog steeds het dogma aanhangen dat technologie slechts een *gereedschap* is dat ons ter beschikking staat. Daarmee laten we de technologische ontwikkelingen teveel op hun beloop en beseffen te weinig dat we daardoor impliciet een maatschappelijke orde realiseren waarvoor we niet bewust hebben gekozen. Winner pleit er daarom voor om verder te kijken dan de ‘effecten’ of ‘gevolgen’ van technische veranderingen: we moeten de materiële en sociale infrastructuur van technologieën doorlichten om te beoordelen wat ze voor ons leven betekenen (Winner 1986: 55).

Winner maakt zich met name zorgen over de plaats van beheersing (*locus of control*) van technologie. Met de opkomst van grootschalige technologische systemen en de technische mogelijkheden om die op elkaar af te stemmen middels communicatie- en transportsystemen wordt ook het aantal plekken gereduceerd van waaruit die systemen worden gecontroleerd. Deze neiging tot centralisatie is volgens Winner inherent aan de schaal van deze systemen, maar tegelijkertijd neemt de controle van individuele deelnemers aan die systemen navenant af. Hoewel Winner zich terdege realiseert dat een algemeen pleidooi voor ‘decentralisatie’, een lang gekoesterde wens van met name linkse denkers en activisten, te ongespecificeerd is om uitvoerbaar te zijn, en daadwerkelijke decentralisatie van onze maatschappelijke en technologische systemen een zeer ingrijpende herstructurering zou betekenen, wil hij desondanks vasthouden aan het basisidee dat uitgedrukt wordt in de wens tot decentralisatie, namelijk de hoop dat het mogelijk moet zijn om instituties te creëren die gewone mensen wél een zekere mate van autonomie laten houden.

19

Winner presenteert geen afgeronde methode om die materiële en sociale infrastructuur van technologieën te bestuderen. Zijn pleidooi om de politieke en normatieve implicaties van specifieke technologieën op te helderen blijft daardoor in de lucht hangen. Dat wordt eens te meer duidelijk in een kritisch artikel (Winner 1993) dat hij schreef in reactie op de populariteit van het sociaal-constructivisme in het technologie-onderzoek (zie §1.4 en 1.5). Zijn kritiek kwam erop neer, dat het sociaal-constructivisme deze ambitie had opgegeven, maar hijzelf kwam ook in dit betoog niet verder dan te constateren dat we een dergelijke analyse zouden moeten plegen.

Winners bijdrage aan de techniekfilosofie houdt daarmee iets onbevredigends. Terecht pleit hij voor een meer fundamentele analyse van technologische systemen in termen van hun –stilzwijgende– politieke en normatieve implicaties, maar hij geeft geen instrumenten of begrippen om deze analyse ook in een vroeg stadium uit te voeren, als technologieën nog niet zodanig zijn geworteld in maatschappelijke structuren dat er nog iets aan te sturen valt. Ofschoon hij niet –zoals Ellul–

technologie-ontwikkeling opvat als een mensonafhankelijke natuurwet, komt het resultaat van zijn analyses daar in de praktijk wel dicht bij in de buurt.

1.4. DE WENDING NAAR DE EMPIRIE

De techniekfilosofische benaderingen die in het voorafgaande zijn besproken kenmerken zich door een sterk theoretische invalshoek. Voor Ellul is dat zelfs een principieel uitgangspunt: concrete voorbeelden uit de praktijk kunnen hoogstens als illustratie dienen van zijn abstract-theoretische claim over de vestiging van het Technische Systeem door moderne techniek, maar kunnen op zichzelf niet gebruikt worden om zijn theorie ook te toetsen. Bij de empirische adequaatheid van Elluls systematische visie kunnen dus op zijn minst vraagtekens gezet worden.

Een dergelijke benadering is kenmerkend voor de (klassieke) techniekfilosofie, die met name in de eerste decennia na de Tweede Wereldoorlog ontstond. Concrete voorbeelden uit de praktijk dienden slechts ter adstructie van een abstract idee van techniek. Bij Ellul leidt dat tot een nogal monolithisch beeld, waarin de concrete –en hoogst variabele– verschijningsvormen van technologie slechts afgeleiden zijn van het ‘wezen’ of de ‘essentie’ van Techniek. Terecht signaleerde hij de problematische kanten van moderne techniek en zocht hij ook naar samenhang in de stormachtige technologische ontwikkelingen in de tweede helft van de twintigste eeuw.

Tegelijk laat zijn sterke kritiek op techniek mensen machteloos achter, omdat een uitweg wordt gezien noch geboden. Voor Ellul is dat een logisch gevolg van de autonomie van techniek, maar ook zonder die fundamentele these te onderschrijven kan op meer praktische gronden worden vastgesteld dat expliciete sturing van technologische ontwikkeling lastig, zo niet onmogelijk is. Collingridge (1980) drukt dit uit in wat naar hem het ‘dilemma van Collingridge’ is gaan heten:

Attempting to control a technology is difficult, and not rarely impossible, because during its early stages, when it can be controlled, not enough can be known about its harmful social consequences to warrant controlling its development; but by the time these consequences are apparent, control has become costly and slow. (p. 19)

20

Sturing of beheersing van een specifieke technologie is eigenlijk alleen goed te realiseren als die technologie zich nog geen vaste plek verworven heeft in onze samenleving, maar op dat moment weten we nog onvoldoende wat de precieze consequenties van die technologie zullen zijn. Op het moment dat we dat wél weten –namelijk als die technologie wél succesvol gerealiseerd is– is deze al zo geworteld (‘entrenched’) in onze maatschappelijke structuur dat bijsturing in een meer gewenste richting praktisch onmogelijk is.

Theoretische analyse van het fenomeen Techniek alleen kan dus wel de vinger op de zere plek leggen, maar biedt weinig handvatten voor ingrijpen en bevestigt veelal het gevoel dat technologie inderdaad gedetermineerd wordt door haar eigen logica. Mede vanwege deze redenen ontstond in de jaren tachtig de zogenoemde ‘wending naar de empirie’ in het technologie-onderzoek, analoog aan de sociologische wending in het wetenschapsonderzoek. In plaats van in zijn algemeenheid over techniek te theoretiseren werden concrete *case studies* als uitgangspunt genomen voor het onderzoek naar technologische innovatie. Internationaal heeft deze wending geleid tot een zelfstandige discipline die aangeduid wordt met *Science &*

Technology Studies (STS). STS heeft zich –ook in Nederland– een vaste plek in de academie verworven⁵. Een dominante benadering binnen deze discipline is het *constructivisme*. In de navolgende paragrafen worden hiervan twee verschillende varianten besproken.

1.4.1. Wiebe Bijkers (*sociale*) *constructivisme*

Eén van de vertegenwoordigers van deze empirische wending is Wiebe Bijker, die in de jaren tachtig met Trevor Pinch aan de wieg stond van het zogenoemde sociaal-constructivisme in het technologie-onderzoek (Social Construction of Technology, kortweg SCOT; Pinch & Bijker 1987). Deze benadering was in methodologische zin geïnspireerd op een soortgelijke ‘empirische wending’ in het wetenschapsonderzoek, die voortvloeide uit het werk van onder meer Thomas Kuhn (1970). Kern van deze laatste wending was, dat niet alleen de sociale context van wetenschappelijke ontwikkeling vatbaar was voor sociologisch onderzoek –zoals gebruikelijk in de wetenschapssociologie vóór Kuhn–, maar ook de cognitieve inhoud van wetenschappelijke productie. Niet alleen het wetenschappelijke proces, maar ook de wetenschappelijke inhoud zou beïnvloed worden door sociale en psychologische factoren. Het meest vergaand werd dit uitgangspunt doorgevoerd in het ‘Sterke Programma’ in de wetenschapssociologie, de zogenoemde Edinburgh School (Barnes & Edge 1982; Bloor 1991; Barnes, Bloor & Henry 1996). Het Sterke Programma staat op het standpunt dat ‘juiste’ en ‘onjuiste’ kennis op dezelfde wijze (‘symmetrisch’) kennissociologisch verklaard dienen te worden (Bloor 1991). Dat betekent onder meer dat de ‘waarheid’ of ‘onwaarheid’ van een uitspraak niet gebruikt mag worden als verklaring voor acceptatie of verwerping van die uitspraak, omdat hiermee het eindresultaat van wetenschappelijke kennis gebruikt zou worden als verklarende factor voor het ontstaan van diezelfde kennis⁶. In plaats van de natuurlijke werkelijkheid de uiteindelijke scheidsrechter van juiste en onjuiste wetenschappelijke kennis te laten zijn, zijn het belangenstructuren en klassenverhoudingen die volgens het Sterke Programma de strijd beslissen. Dit *epistemologische relativisme* is vanzelfsprekend een steen des aanstoets voor rationalistische of positivistische opvattingen van wetenschap, die menen dat wetenschappelijke kennis alleen geaccepteerd mag worden met een beroep op feiten en logische argumentatie.

Hagendijk (1998) betoogt dat het Sterke Programma weliswaar theoretisch en wetenschapsfilosofisch behoorlijk consistent is –ondanks de voor velen tegenintuïtieve conclusies–, maar dat het tekort schiet in de daadwerkelijke causale verklaring van concrete gevallen van kennisvorming in wetenschappelijke gemeenschappen op grond van macrosociale structuren. Een door Harry Collins (1983; 1985) uitgewerkte variant van het Sterke Programma, het *Empirical Programme of*

5. Wat bijvoorbeeld tot uitdrukking komt in de onderzoeksschool *Wetenschap, Technologie en Moderne Cultuur*, waaraan diverse vakgroepen bij verschillende Nederlandse universiteiten zijn verbonden.
6. Deze redenering wordt door veel wetenschapsfilosofen overigens als een drogreden beschouwd, omdat zij voorbijgaat aan het onderscheid tussen de context van ontdekking en de context van rechtvaardiging. Er bestaan weliswaar de nodige verschillen in interpretatie van dit onderscheid (Kirschenmann 2001: 6-7), maar voor genoemde filosofen is de kern ervan dat de normatieve evaluatie (*justification*) van een wetenschappelijke ontdekking een andere activiteit is dan die van de ontdekking (*discovery*). Daardoor is het volgens hen onjuist te zeggen dat eenmaal gerechtvaardigde (of liever ‘rationeel gereconstrueerde’) kennis *dezelfde* kennis is als de kennis die voortkomt uit de context van ontdekking. In de hier gebezigde redenering van het Sterke Programma worden die twee typen kennis echter wél aan elkaar gelijk gesteld.

Relativism (EPOR) heeft wat Hagendijk betreft dan ook sterkere papieren. Dit onderzoeksprogramma probeerde het epistemologisch relativisme daadwerkelijk vruchtbaar te maken voor *empirisch* wetenschapsonderzoek. Zijn programma bestond uit drie fasen, waarvan hij met name de eerste twee heeft uitgewerkt. Volgens EPOR bestaat er in concreet wetenschappelijk onderzoek altijd 'interpretatieve flexibiliteit', wat bondig wil zeggen dat er in principe altijd ruimte is voor meerdere interpretaties van eenzelfde onderzoeksresultaat. Gesteld bijvoorbeeld dat het resultaat q van een bepaald experiment om een of andere reden niet direct door vakgenoten geaccepteerd wordt, dan is het volgens Collins onmogelijk om via replicatie van dat experiment uit te maken wie er gelijk heeft als er óók geen overeenstemming bestaat over de wijze waarop q gemeten zou kunnen worden. Resultaat q wordt namelijk alleen als waar opgevat als q op een juiste wijze is gemeten. Als vakbroeders en -zusters het echter ook niet eens zijn over de manier waarop q correct gemeten kan worden, zal een replicatie ook geen overeenstemming brengen. Deze vicieuze cirkel noemt Collins de *experimenters' regress* (Collins 1985: 84). Collins liet dit fenomeen onder meer zien in de controverse rond de Amerikaanse fysicus Weber, die in 1969 claimde gravitatiegolven te hebben gemeten van een zodanige grootte dat dit bestaande astronomische theorieën op zijn kop zou zetten. Webers resultaten werden derhalve met scepsis ontvangen en replicaties van Webers experiment door anderen leidden tot niets. Weber bestreed echter dat zijn resultaten daarmee weerlegd waren, omdat zijns inziens de meetmethoden van zijn collega's niet deugden (Collins 1985). Wie er gelijk had –Weber of zijn opponenten– kan volgens Collins in zo'n geval niet worden vastgesteld door een 'objectief' experiment, omdat de partijen het oneens zijn over de criteria voor wat als een goed experiment telt. En die onenigheid komt weer voort uit de dissensus over het bestaan van het effect dat Weber zei te meten: óf het experiment volgens ons de juiste uitkomst geeft is afhankelijk van ons geloof in het bestaan van dat effect. En zo draaien we in een cirkeltje rond⁷.

22 Deze eerste fase biedt zodoende in theorie altijd ruimte voor onderhandeling en controverse tussen wetenschappers. In de praktijk ontstaat er echter in de meeste gevallen consensus over wetenschappelijke feiten tussen vakwetenschappers. De tweede fase van Collins' programma is er daarom op gericht om de processen aan het licht te brengen die ervoor zorgen dat er uiteindelijk toch *closure* ('sluiting') plaatsvindt van dergelijke controverses. In deze fase kunnen verschillende strategieën worden gehanteerd door wetenschappers, bijvoorbeeld het bevestigen of in twijfel trekken van de competentie van de onderzoeker die het 'nieuwe feit' heeft geproduceerd, of het toetsen van het feit aan theoretische overwegingen. Welke strategie er ook gekozen wordt, of welk argument ook naar voren wordt gebracht, volgens Collins is er in principe altijd iets tegenin te brengen. Of en hoe wetenschappers zich desondanks laten overtuigen is dan ook mede afhankelijk van factoren ('constraints') die buiten de betrokken wetenschappelijke gemeenschap liggen, bijvoorbeeld de beschikbaarheid van tijd of geld (Hagendijk 1998: 60). Hier begint Collins' derde fase: sluiting van controverses in de wetenschap kan in laat-

7. Deze situatie treedt natuurlijk alleen op als vakgenoten het zowel over het bestaan van het effect, als over de juiste wijze waarop dit zou kunnen worden gemeten oneens zijn. In de wetenschappelijke praktijk is die situatie echter betrekkelijk zeldzaam. Dat laat onverlet het punt van Collins, dat er *in principe* altijd ruimte is om zowel het bestaan van het effect als de juiste meetmethode ter discussie te stellen.

ste instantie verklaard worden op grond van de politieke, sociale en culturele context waarin zich die controversie afspeelt. Op dit punt sluit Collins zich weer aan bij de ambities van het Sterke Programma en ontmoet daar ook dezelfde problemen.

De kern van Collins' programma, interpretatieve flexibiliteit en *closure*, werd door Pinch en Bijker toegepast in een model dat het ontwerp van technische artefacten zou moeten verklaren. Net als een experimenteel onderzoeksresultaat, zo stelde SCOT, kan een technisch ontwerp altijd op verschillende manieren geïnterpreteerd worden, bijvoorbeeld ten aanzien van de functie die dat artefact heeft. Zo valt een televisietoestel op te vatten als een bijzettafeltje, maar evengoed als een apparaat om filmbeelden op te laten zien die elders worden uitgezonden⁸. Dat de laatste de *dominante* functie van het apparaat is, komt niet voort uit inherente eigenschappen die deze functie afdwingen, maar is een uitvloeisel van sociale interacties die de consensus hebben veroorzaakt aangaande 'de' functie van een televisietoestel. Maar, zal de lezer tegenwerpen, het toestel is toch nimmer ontworpen als bijzettafeltje, en wél als ontvangstapparaat voor filmbeelden? Dat is natuurlijk het geval, maar ook dit ontwerpidee is één van de *betekenissen* die aan het artefact in kwestie worden gehecht. In het geval van de televisie is die inderdaad ook de dominante betekenis geworden, maar het ontwerpers-idee van de functie is zeker niet altijd gelijk aan de dominante functie van een succesvol artefact. Alexander Bell, de uitvinder van de telefoon, ontwikkelde het apparaat oorspronkelijk als hulpmiddel voor doven. En toen de telefoon eenmaal voor zakelijk gebruik was ingeburgerd, was het nog lange tijd *not done* om de telefoon voor 'vrouwengeklets' te gebruiken. Een 'misbruik' waartegen de telefoonmaatschappijen zelfs campagne voerden uit angst voor capaciteitsgebrek (Fischer 1992: 231). Dit voorbeeld laat zien dat betekenis en functie van het technische artefact 'telefoon' aanzienlijk kunnen veranderen, terwijl het technische ontwerp in dezelfde tijd niet wezenlijk is gewijzigd.

De invloed van de telefoon op onze moderne samenleving is natuurlijk enorm geweest, maar die invloed valt niet zonder meer te herleiden tot het technische ontwerp van het artefact⁹. Volgens het SCOT-model zijn het sociale groepen, die actief bijdragen aan het vestigen van een bepaalde betekenis van een technisch artefact en zo bijdragen aan de geleidelijke inperking van de interpretatieve flexibiliteit. Een paradigmatisch voorbeeld van deze SCOT-benadering betreft het standaardontwerp van de fiets, zoals we die in West Europa lange tijd hebben gekend: twee even grote wielen met luchtbanden, die aan een driehoekig frame zijn bevestigd, waarop een fietser zich rechtop trappend voortbeweegt. Lange tijd heeft dit ontwerp gegolden als dé fiets, met als enige differentiatie de damesfiets zonder stang waardoor een lage instap mogelijk werd. Pas in het laatste decennium zijn sterk afwijkende ontwerpen verschenen, zoals bijvoorbeeld de ligfiets, die door een veel efficiëntere energieoverdracht met gemak snelheden kan halen die binnen de bebouwde kom verboden zijn. Bijker liet in zijn studie naar de ontstaansgeschiedenis van de 'standaardfiets' (Bijker 1995a, hoofdstuk 2) zien, dat dit ontwerp het eindresultaat was van een periode van controversie in de tweede helft van de

8. De moderne flatscreen displays zouden echter eerder als dienblad kunnen worden opgevat.

9. Natuurlijk zijn er functies denkbaar die een telefoon beslist niet kan hebben vanwege zijn technische aard –als braadpan zou hij een slecht figuur slaan–, maar dat geeft slechts aan dat het materiële object de interpretatieve flexibiliteit beperkt.

negentiende eeuw, waarin diverse concurrerende ontwerpen om de gunst van de consument streden. Sociale groepen als 'mannen die sportief wilden zijn', 'vrouwen die decent wilden rijden' en 'ouden van dagen die veilig wilden rijden' hechtten ieder verschillend belang aan aspecten als veiligheid, zithoogte en snelheid. In interactie met technische vernieuwingen (zoals bijvoorbeeld de uitvinding van de luchtband) stabiliseerde de definitie van wat een fiets was tot het standaardontwerp dat vrijwel de hele twintigste eeuw het aanzien van de fietspaden heeft bepaald.

Met deze benadering probeerde het sociaal-constructivisme de onhoudbaarheid van het technologisch determinisme aan te tonen. Het autonome karakter van techniek is niets anders dan een fantoom, opgeroepen door de specifieke wijze waarop de geschiedenis wordt 'herschreven' nadat eenmaal closure is bereikt over technische ontwerpen. Dat de fiets zoals we die kennen op ons overkomt als het enig juiste ontwerp, afgedwongen door techniek-interne regels, zoals de automiethese stelt, blijkt bij reconstructie niet op te gaan. Het ontwerp is een product van historische contingentie, een min of meer toevallige samenloop van sociale groepen die ieder een verschillend belang stelden in de fiets. 'Het had ook heel anders kunnen uitpakken', luidt dan ook de conclusie van het sociaal-constructivisme. Niet de technologie bepaalt de sociale structuren, maar sociale groepen beïnvloeden de aard van de technologie. Daarmee is er in principe ook ruimte voor *bewuste* beïnvloeding door sociale groepen en voor de ontwikkeling van beleidsinstrumenten gericht op sturing. Bijkers eigen voorkeur is echter om te werken aan een *politics of technology*, of *democratisering van de technologische cultuur* waarin de publieke deliberatie over de aard en rol van technologie wordt bevorderd (Bijker 1995b). Een constructivistische benadering is daarvoor een *conditio sine qua non* (Bijker 1995a: 280).

In het vroege *sociaal-constructivisme* van Pinch en Bijker (1987) was het *explanans* voor de stabilisatie van specifieke technische ontwerpen uitsluitend de invloed van (relevante) sociale groepen. Dit had in principe absurde voluntaristische consequenties: het zou betekenen dat de vorm en functioneren van technische artefacten op geen enkele manier afhangt van materiële en fysische beperkingen. Dit zou betekenen dat ieder technisch ontwerp realiseerbaar is als er maar genoeg relevante sociale groepen waren die een dergelijk ontwerp als wenselijk beschouwden. Ook de SCOT-auteurs wilden die consequentie niet voor hun rekening nemen, zodat de naam van hun onderzoeksbenadering al snel ontdaan werd van het voorvoegsel 'sociaal'. In zijn overzichtswerk van 1995 (1995a) poogt Bijker de SCOT-benadering dan ook om te vormen tot een *Theory of Sociotechnical Change*, waarin hij nadrukkelijker rekening probeert te houden met de beperkingen (*constraints*) waaraan sociotechnische verandering onderhevig is. Het geheel van beperkingen dat in een gegeven situatie rond een specifieke techniek bestaat, duidt Bijker aan met het begrip *technological frame*. Zo'n *frame* bestaat uit een heterogene verzameling elementen. Naast sociaal-psychologische barrières die voortkomen uit de gefixeerde betekenissen die een artefact in een technologisch frame gekregen heeft, bevat zo'n *frame* ook organisatiestructuren, materiële artefacten en waarden. Die beperkingen werken twee kanten op. Voor mensen die zich *binnen* zo'n technologisch *frame* bevinden (in Bijkers terminologie: mensen met een *hoge inclusie*) beperken ze de mogelijkheden om het betreffende technische artefact anders op te

vatten dan de dominante betekenis voorschrijft. Omgekeerd geldt voor mensen met een *lage inclusie* (die dus weinig betrokken zijn op het technologische frame) dat ze maar met moeite toegang krijgen tot de betreffende techniek. Een alledaags voorbeeld is het gebruik van computers: bij mensen die gewend zijn aan tekstverwerkers komt het vaak niet meer op om gewoon pen en papier ter hand te nemen, zelfs als dat gegeven de situatie makkelijker zou zijn. Omgekeerd vormen die tekstverwerkers voor niet-ingewijden een schijnbaar onneembare barrière omdat ze niet snappen hoe deze werken en ook niet inzien wat ze er bij zouden winnen.

Het begrip 'technological frame' biedt Bijker dus de gelegenheid om ook complexere innovatieprocessen constructivistisch te analyseren, waarbij de inmiddels gerealiseerde stand van zaken eveneens een rol wordt toebedeeld. De *case study* van de fiets kon nog 'simpel' worden geanalyseerd als een proces van variatie en selectie op een moment dat er nog geen gevestigde belangen, infrastructuur en culturele noties bestonden rond het artefact 'fiets'. Dat is echter een vrij unieke situatie: in de meeste innovatieprocessen wordt voortgebouwd op een bestaande situatie, die medebepalend is voor de te volgen koers. Een vervolgstudie naar de constructie van de moderne ligfiets zou met deze bestaande situatie rekening moeten houden. Een ontwerp dat bijvoorbeeld gebaseerd is op inmiddels gestandaardiseerde onderdelen, zoals de wielmaat, zal dan in dit opzicht een competitief voordeel hebben ten opzichte van andere ontwerpen. De acceptatie van ligfietsen in het algemeen zou ook beperkt kunnen worden door de inrichting van fietsenstallingen, die berekend zijn op de standaardfiets. Maar evengoed zouden niet-technische factoren een rol kunnen spelen in het al of niet accepteren van de ligfiets. Automobilisten zijn bijvoorbeeld niet alert op fietsers die lager zijn dan normaal, waardoor ligfietsers makkelijker een ongeluk zouden kunnen krijgen. De hogere snelheid van de ligfiets maakt hem daarentegen weer erg geschikt voor forensisch verkeer, hetgeen een groot competitief voordeel betekent in een tijd dat auto's van forensen standaard 's ochtends en 's avonds in de file staan. Deze set van mogelijkheden en beperkingen –die dus niet noodzakelijkerwijs technisch van aard zijn– schaarst Bijker allen onder het *technological frame*.

25

Bijker doet met deze uitbreiding van SCOT een poging om rekening te houden met de hardheid (*obduracy*) van technologie zonder terug te vallen op een variant van technologisch determinisme. Die hardheid is niet absoluut, maar gerelateerd aan de mate van inclusie van een individu of sociale groep in het *technological frame*. De moeite die het een computerfabrikant –met een hoge inclusie– kost om zijn ontwerpen radicaal te wijzigen is van een heel andere aard dan de moeite die het digibeten –met een lage inclusie– kost om toegang tot de digitale wereld te krijgen. Deze hardheid komt dus niet voort uit objectieve, technische eigenschappen van computers, maar uit een specifieke set van beperkingen die zowel maatschappelijk als technisch zijn.

Daarom getroost Bijker zich ook de grootst mogelijk moeite om het 'technische' en het 'sociale' niet van elkaar te scheiden, noch op het niveau van de *technological frames*, noch op het niveau van de beschrijving van technologische systemen, die hij 'sociotechnische ensembles' noemt. Hierin zijn het technische en het sociale *naadloos* met elkaar verbonden: ze vormen een *seamless web*. Hiermee geeft Bijker niet slechts aan dat sociale en technische factoren beide een rol spelen, de zaak ligt voor hem principiëler. Bijker stelt dat er nimmer bij voorbaat aan te geven is of

een bepaald probleem technisch of sociaal van aard is. Wie de ontwikkeling van nieuwe technologie bestudeert, zal het opvallen dat de dagbesteding van de betrokken ontwerpers en ingenieurs nimmer alleen bestaat uit 'puur' technische activiteiten. Ook in de vroege fasen van het ontwerpproces spelen economische, sociale en culturele factoren een rol in de beslissingen die worden genomen, zowel expliciet als impliciet. Omgekeerd worden sociale relaties mede door technische middelen gestructureerd. Of, zoals Bijker het uitdrukt: "The technical is socially constructed, and the social is technically constructed." (Bijker 1995a: 273).

1.4.2. *Beoordeling*

Bijkers hierboven geschetste onderzoeksprogramma is één van de vruchten van de empirische wending in het technologie-onderzoek. Die nadruk op empirische studie van concrete gevallen (*case studies*) had echter ook een verandering in perspectief op technologie tot gevolg. De beginvraag waarmee mensen als Bijker –geworteld in de *Wetenschap & Samenleving* traditie– zijn gestart was prospectief: hoe kunnen we technologie in een meer wenselijke richting *sturen*? Om deze vraag te beantwoorden wilden zij een beter inzicht krijgen in technologische innovatieprocessen en de invloed van sociale processen daarop. Daartoe werden onderzoeksprogramma's als SCOT ontwikkeld.

Een belangrijk winstpunt van deze benadering is het inzicht dat die innovatieprocessen niet geheel en al bepaald worden door technische normen en criteria, maar dat er daadwerkelijk sprake is van invloed van buitenaf door relevante sociale groepen. Het constructivisme leert ons om door de vanzelfsprekendheid van gerealiseerde technische artefacten heen te kijken, ze te zien als een object dat er ook anders uit had kunnen zien. In concrete gevallen kunnen we met deze historiserende methode bestaande technologie onderzoeken op de sociale, politieke en culturele invloeden die eraan ten grondslag hebben gelegen.

Het begrip 'technological frame' is moeizamer. Dat komt onder meer door de uitermate brede definitie van dat begrip:

"A technological frame comprises all elements that influence the interactions within relevant social groups and lead to the attribution of meanings to technical artefacts – and thus to constituting technology" (Bijker 1995a: 123).

Een 'tentative list of elements' van een technological frame (p. 125) bevat maar liefst elf elementen, variërend van doelen en sleutelproblemen tot exemplarische artefacten en gebruikerspraktijken. Bijker schrijft: "The analogy with Kuhn's 'paradigm', among other concepts, is obvious" (p. 123). En inderdaad: het is een even breed als, zo niet breder begrip dan het paradigma, met alle vaagheid van dien. Het begrip dient gemakkelijk als vergaarbak voor allerlei zeer verschillende zaken en praktijken (zoals probleemdefinities, artefacten, doelen, ontwerptradities et cetera) die het handelen van mensen structureren. Een vergaarbak die naar wens door de analist kan worden gevuld en per sociale groep wisselend kan worden ingevuld. Het gevaar ligt dan op de loer dat zo'n begrip naar wens gekneed kan worden naar elke situatie, maar daarmee ook sterk aan verklarende kracht inboet. De analogie is bovendien zeker niet volledig. Waar Kuhn nog een duidelijk patroon in de dynamiek van opeenvolgende paradigma's claimt, ontbreekt een dergelijke dynamiek in Bijkers opvatting van technological frames. Hierdoor is het wél mogelijk om con-

ditities aan te geven waaronder een wetenschappelijke paradigmawisseling waarschijnlijk is (onder meer een opeenstapeling van anomalieën en afnemende vruchtbaarheid van het heersende paradigma), maar niet mogelijk om aan te geven onder welke voorwaarden een verandering van technological frame zal plaatsvinden. Dit beperkt de verklarende kracht van het begrip nog eens extra.

Een verdergaande vorm van kritiek op dit begrip is het gegeven dat de 'hardheid' (*obduracy*) van technologie (het 'verzet' tegen bijsturing of verandering) in Bijkers theorie wordt herleid tot de mate van inclusie in een bepaald technological frame. De moeite om technologische veranderingen te bewerkstelligen wordt op deze manier uitsluitend gelegd bij de in een sociale groep dominante interpretatie van een technologie, niet bij eigenschappen van de technologie die los staan van die interpretatie. Neem kernenergie, één van de technologische verworvenheden waar de *Wetenschap & Samenleving*-beweging met argusogen naar keek. De maatschappelijke sleutelproblemen waarmee deze technologie kampt betreffen alle problemen die uit de aard van de technologie in kwestie voortkomen. De technologie produceert zeer langdurig radioactief afval, en een *melt-down* van, of terroristische aanslag op een kerncentrale zou een onaanvaardbare ramp veroorzaken. De splijting van uranium 238, de basis van deze technologie, leidt onherroepelijk tot radioactief afval, daar helpt geen interpretatie aan. De hardheid van deze technologie kan dus niet uitsluitend worden gerelateerd aan het perspectief dat sociale groepen erop hebben. Sommige *constraints* zijn niet cognitief, sociaal of cultureel, maar technisch/fysisch van aard. De slagzin van Bijker dat de "The technical is socially constructed, and the social is technically constructed." negeert dat aspect, door de uitwisselbaarheid van technische en sociale constraints te suggereren.

Een laatste kritiekpunt, gericht op het constructivisme in het algemeen, is dat deze methode het onmogelijk maakt om prospectieve uitspraken te doen. De kern van Bijkers programma is dat stabilisatie van technische artefacten plaatsvindt door de interactie van verschillende sociale groepen. Die set van relevante sociale groepen is tijdgebonden, net als hun perceptie van de technologie en de daaraan verbonden problematiek. Daardoor is de reden voor stabilisatie elke keer een unieke aangelegenheid. Derhalve is het principieel onmogelijk om met behulp van Bijkers *Theory of Sociotechnical Change* voorspellingen te doen ten aanzien van de ontwikkelingsgang van sociotechnische veranderingen in de toekomst, of op zijn minst de meest waarschijnlijke ontwikkelingsgang aan te duiden. Het is een theorie die sociotechnische veranderingen in het verleden wil duiden zonder aanspraak te maken op extrapolatie naar de toekomst. Dat impliceert dat het constructivisme van Bijker weliswaar hele mooie en interessante historische reconstructies kan maken van gearriveerde technologie (zoals fietsen, bakeliet en de fluorescentielamp), maar principieel niet toepasbaar is op de beginvraag van Bijker zelf (Bijker 1993): hoe kunnen we zich ontwikkelende technologie sturen in een gewenste richting?

Natuurlijk heeft Bijker zich dat zelf ook afgevraagd en zijn antwoord wordt weerpiegeld in de titel van zijn inaugurele rede *Democratisering van de technologische cultuur* (Bijker 1995b). Het idee van een technological frame is daarin het uitgangspunt. Bijker is van mening dat zo'n frame zowel beperkingen oplegt als mogelijkheden schept (net als een paradigma). De mogelijkheden worden vooral ervaren als mensen een hoge *inclusie* in een technological frame hebben: zij beschik-

ken over de strategieën om artefacten te stabiliseren of te destabiliseren, om coalities met andere groepen aan te gaan of deze juist dwars te zitten. Het is daarom vanuit democratisch oogpunt zaak ervoor zorg te dragen dat zoveel mogelijk mensen een hoge inclusie hebben in het dominante technological frame: pas dan zijn ze in staat om bij te dragen aan de (re)constructie van technologie¹⁰. Dat betekent voor Bijker zoeken naar vormen van deliberatieve en participatieve democratie om mensen invloed te geven op agenda, ontwerp en implementatie.

Bijkers procedurele pleidooi is natuurlijk sympathiek en sluit aan bij een trend die we in de jaren negentig van de vorige eeuw in ieder geval op allerlei overheids-terreinen hebben kunnen zien: interactieve beleidsvorming, interactieve planvorming, experimenten met uitgebreide inspraak en participatie aangaande grote en kleine infrastructurele werken, de toekomst van de landbouw en de rol van genetische manipulatie in onze voedselvoorziening (*Eten & Genen*, Commissie Terlouw 2001). Toch blijft deze nadruk op het (deliberatieve) proces iets onbevredigends houden, zeker in het licht van het eerder in dit hoofdstuk aangehaalde dilemma van Collingridge. De inzichten van het (sociaal) constructivisme mogen dan de *conditio sine qua non* zijn voor een *politics of technology*, zonder enig zicht op hoe technologische ontwikkelingen in de toekomst zouden kunnen verlopen geven ze hoogstens de *mogelijkheid* van heel verschillende toekomst aan. Het probleem blijft dat het constructivisme (waaronder dat van Bijker) in termen van aanbevelingen voor de toekomst niet anders kán dan procesmatige adviezen te geven. Het dilemma van Collingridge wordt niet opgelost met een pleidooi voor meer inspraak en deliberatie, ondanks Bijkers suggestie van het tegendeel (Bijker 1993: 135). Sterker nog: het pleidooi van Bijker (1995b) om zoveel mogelijk sociale groepen een hoge inclusie te laten hebben in een technologisch frame suggereert eerder dat hij zich bij dat dilemma neerlegt en zijn hoop vestigt op menselijke invloed *binnen* gerealiseerde technologische systemen.

Is het constructivisme van Bijker daarmee waardeloos? Bepaald niet. Het enkele feit dat deze methode van technologie-onderzoek niet in staat is om substantieel gereedschap te leveren voor delibererende burgers en verantwoorde ingenieurs om onze technologische toekomst beter te kunnen kiezen, laat onverlet dat de historiserende en sociologiserende benadering technologie veel nauwer heeft verbonden met onze sociale praktijken. De vele inzichtvolle constructivistische *case studies* van technische artefacten en technologische systemen die de afgelopen vijftien jaar het licht hebben gezien leveren een rijkdom aan materiaal. Daarmee kan die bestaande technologie aan de ene kant bekritiseerd worden, bijvoorbeeld met betrekking tot de ingebakken scripts die een bepaald gebruik of een bepaalde levenswijze vooronderstellen c.q. afdwingen (Akrich 1995: 168). Aan de andere kant bevrijden deze studies ons van een al te sterke focus op techniek-zonder-meer als de succesfactor van technologie. Mede op deze contextualisering van techniek bouw ik voort in dit proefschrift.

10. Bijkers democratiseringsgedachte lijkt zich voornamelijk te richten op de vergroting van invloed van sociale groepen op bestaande technologie. Maar hoe democratiseren we de invloed op nieuwe technologie? Bijker geeft weliswaar aan dat er in principe drie situaties ('configurations') kunnen bestaan: één zonder dominant technological frame, één met een dominant technological frame, en één met concurrerende technological frames (Bijker 1995, pp. 277-9). In zijn betoog over democratisering benadrukt hij echter vooral de politisering van de hardheid van bestaande technologie (p. 280). Het SCOT-motto 'things could have been otherwise' suggereert deze focus eigenlijk ook al in zijn formulering.

1.5. BRUNO LATOUR EN DE ACTORNETWERK-THEORIE

Bijkers constructivistische *Theory of Sociotechnical Change* heeft –ondanks de pogingen om het materiële en technische aspect nadrukkelijker te integreren– uiteindelijk toch nog een sterk sociaal gekleurde invalshoek. Zowel de factoren die voor verandering zorgen, als de factoren die deze verandering belemmeren komen bij Bijker voort uit menselijke interacties en menselijke betekenisgeving. Daardoor blijft in Bijkers model de rol van het technische of materiële beperkt tot de *beteke-*
nis die mensen daaraan geven.

Een –eveneens– constructivistische benadering van technologie en technologische verandering, die daarin echter materiële en technische objecten veel radicaler betreft is te vinden in de techniekfilosofie van Bruno Latour. De *actornetwerk-*
theorie (ANT), die hij onder meer met Callon en Law ontwikkelde (Callon & Latour 1981; Latour 1983; Latour 1987; Law & Hassard 1999), gaat uit van een ‘amoderne’, monistische ontologie die een aantal –sinds de Verlichting klassieke– onderscheidingen loslaat. Dit betreft onder meer het onderscheid tussen (intentioneel handelende) mensen en niet-mensen, het onderscheid tussen (kennende) subjecten en objecten, het onderscheid tussen cultuur en natuur, en tussen het technische en sociale. Dergelijke en andere onderscheidingen zijn in Latours ontologie uitvloeisel van *zuiveringsprocessen*: historisch contingente processen, waarbij we entiteiten indelen in ‘zuivere categorieën’ onder weglating van allerlei aspecten die net zo goed tot die entiteiten behoren. Entiteiten bezitten in Latours ontologie geen voorgegeven ‘essentiële kenmerken’, waarmee ze kunnen worden gecategoriseerd. Dat maakt zijn ontologie monistisch: al onze indelingen zijn het resultaat van, niet het uitgangspunt voor hoe we de wereld in kennis proberen te vatten. Technische artefacten zijn in Latours optiek ook geen objecten die *tegenover* het sociale en maatschappelijke staan. Het zijn hybriden: entiteiten die op hun eigen wijze het ‘sociale’ en het ‘technische’ in zich verenigen, doordat ze opgenomen zijn in een netwerk van relaties met andere entiteiten: relaties met de ‘natuurlijke’ werkelijkheid en relaties met de ‘menselijke’ en ‘sociale’ werkelijkheid. Dit hybride karakter geldt niet alleen voor technische objecten: iedere entiteit, mens of niet, verandert van identiteit op het moment dat deze in interactie treedt met een andere entiteit. Daarbij wordt identiteit begrepen als de lijst van eigenschappen die aan die entiteit worden toegeschreven binnen het netwerk waarin deze is opgenomen.

De wereld van Latour is zodoende opgebouwd uit heterogene netwerken van actoren: mensen, dieren, planten en dingen. Bij voorbaat is niet te zeggen welke actor in zulke netwerken aan het langste eind trekt of het machtigst is. Wel is het mogelijk dat een specifieke actor er op de lange termijn in slaagt om ‘groter’ te worden naarmate deze er beter in slaagt om andere actoren zich te laten gedragen naar zijn wil. Dat doet hij door middel van ‘translatie’. Translatie betekent het herversuigen van de belangen van andere actoren, waardoor deze zich ‘uit zichzelf’ gaan gedragen ten faveure van de doelstellingen van de actor die translatie tot stand brengt. Translatie kan op heel veel verschillende manieren plaatsvinden: via onderhandelingen, dwang, overtuigingskracht en propaganda, maar ook via fysieke objecten en materialen. Naarmate een actor er beter in slaagt om deze translaties te *blackboxen* –dat wil zeggen, probleemloos weet te maken– is deze actor ook succesvoller. *Black boxing* kán verlopen via overtuigingskracht, maar voor Latour is dat maar één van de manieren om actoren aan je te binden –al was het maar omdat

alleen mensen zich al of niet laten overtuigen. Techniek, technische objecten kunnen evengoed –en vaak zelfs beter– dienen als middel om anderen te ‘overtuigen’.

Eén van de concrete voorbeelden die Latour hiervoor geeft gaat over een hotelhouder, die graag wil dat zijn gasten bij het verlaten van zijn hotel hun kamersleutel achterlaten. Dat is het ‘programma’ van de hotelhouder. Zijn gasten daarentegen hebben allerlei redenen om die sleutel *niet* in te leveren, of ze vergeten het eenvoudigweg. Dit zijn de ‘anti-programma’s’ vanuit het perspectief van de hotelhouder. Omdat zijn gasten daardoor niet uit zichzelf de sleutel bij de balie afgeven, vraagt hij hun vriendelijk dat te doen. Een deel wordt daardoor overtuigd en voegt zich naar het programma van de hotelhouder. Voor de meeste gasten is dat mondelinge verzoek echter niet voldoende, dus zet de hotelhouder een bord bij de uitgang neer met de tekst: ‘Sleutels terug alstublieft’. Dit herinnert de vergeetachtigen en zo groeit het aantal gasten dat de sleutel daadwerkelijk inlevert. Toch verdwijnen er nog altijd behoorlijk wat sleutels uit het hotel, waarop de hotelhouder een gietijzeren bal aan elke sleutel hangt, die het meeslepen ervan zo onhandig en vervelend maakt dat hij uiteindelijk vrijwel iedere gast heeft ‘overtuigd’ en hij nauwelijks nog sleutels kwijt raakt (Latour 1997, §1.4). Door de gietijzeren bal is de hotelhouder er in geslaagd de meeste gasten via *translatie* als betrouwbare bondgenoten in zijn eigen netwerk op te nemen, door hun belang (geen volle zakken) congruent te laten lopen met het zijne (sleutels terug). De norm die hij eerst probeerde te realiseren door mensen steeds weer op te roepen hun sleutel in te leveren is nu belichaamd in een fysiek object, dat die norm zonder veel moeite effectief realiseert: de hotelhouder hoeft het niet meer steeds opnieuw te herhalen. Daarmee is dit aspect van de relatie tussen gasten en hotelhouder vanzelfsprekend geworden, of –in Latours termen– *geblackboxed*. De norm wordt niet meer in twijfel getrokken, noch verbaal, noch materieel. Deze situatie blijft stabiel zolang er geen nieuwe anti-programma’s ontstaan, hetgeen natuurlijk altijd mogelijk is: zodra één van de gasten ontdekt dat de gietijzeren bol een effectief wapen is in de steeds onveiliger wordende omgeving van het hotel, kan de hotelhouder weer van voren af aan beginnen.

Hoewel het in het bovenstaande voorbeeld nog exclusief om mensen gaat die via dingen aan elkaar verbonden worden, wil dat geenszins zeggen dat de actoren in het constructivistisch wereldbeeld van de actornetwerk-theorie uitsluitend mensen zijn. De term ‘programma’ suggereert intentionaliteit, maar intentie is zeker niet altijd noodzakelijk volgens ANT. Ook niet-mensen kunnen een programma hebben. Michel Callon heeft dat proberen duidelijk te maken aan de hand van zijn veelbesproken studie naar pogingen van Franse visserijbiologen in de jaren zeventig om de jacobsschelpen bij St. Brieuc aan de Normandische kust op een nieuwe manier te kweken (Callon 1986). Deze biologen meenden op grond van experimentele proefopstellingen daarvoor een nieuwe methode met schelpenbanken te hebben gevonden. Op kleine schaal leken de jacobsschelpen zich inderdaad aan die banken te hechten. Het gedrag van de schelpen bleek –net als het gedrag van de hotelgasten in het eerdere voorbeeld– te beïnvloeden in een voor de onderzoekers gunstige richting. Het daadwerkelijke succes van deze schelpenbanken aan de kust zelf was echter niet alleen afhankelijk van een gedragsverandering van de jacobsschelpen zelf, maar ook van de lokale vissers die leefden van dit zeebanket. Ook zij

dienden zich aan te passen en enige terughoudendheid te betonen in het bevissen van deze schelpen om het project tot een succes te maken. Daartoe werden ze in eerste instantie overtuigd door de experimentele resultaten van de visserijbiologen, die daardoor meenden te weten wat jacobsschelpen nodig hadden om te groeien. In ANT-terminen: de biologen konden succesvol claimen *namens de jacobsschelpen* te spreken. Hun opzet lukte enige tijd: de schelpen hechtten aan de banken en de vissers hielden zich in. Maar om voor de biologen onnaspeurbare redenen verdwenen de schelpen op een gegeven moment ook weer en met de Kerst in zicht hielden ook de vissers zich niet meer aan de afspraken.

Wat Callon met deze *case study* wilde aangeven was het feit dat ook niet-menselijke actoren een actieve rol kunnen spelen in constructieprocessen en daarmee de werkelijkheid vormgeven. Ook zij kennen een 'programma', dat al of niet in lijn ligt met het programma van de netwerkbouwers in dit voorbeeld: de visserijbiologen. Op zich is dit typerend voor de actornetwerk-theorie, waarin het ook gaat om de rol van dingen en organismen op zichzelf in de heterogene netwerken die worden geconstrueerd, en niet alleen om de *betekenis* die mensen aan hen geven, zoals we dat in de benadering van Bijker zagen. Maar hoe bepalen we wat die dingen op zichzelf doen of zijn? Callon verlaat zich in de studie over de jacobsschelpen op de kennis van de visserijbiologen, zoals hij die aantrof in de rapporten die hij bestudeerde. Collins & Yearley (1992) geven aan dat een dergelijke aanpak, die Latour ook kiest in zijn werk over Pasteur (Latour 1988), de actornetwerk-theorie afhankelijk maakt van wat die experts over de natuurlijke werkelijkheid vertellen. Maar hoe is een *symmetrische* benadering (toch een van de uitgangspunten van ANT) dan mogelijk, als het verhaal van één groep actoren zo'n geprivilegeerde positie krijgt? Moet hun verhaal niet nét zo behandeld worden als alle andere, zoals in de sociologie van wetenschappelijke kennis gebruikelijk is? Callon en Latour wijzen er in hun reactie (Callon & Latour 1992) echter op dat ze met iets heel anders bezig zijn dan de sociologie van wetenschappelijke kennis. Daarin is de sociale context nog een vaststaand gegeven van waaruit de vorming van consensus over kennisaanspraken kan worden verklaard. ANT gaat een stap verder: ook die sociale context is het uitvloeisel van krachtmetingen.

Hagendijk (1998: 104) voert dit meningsverschil terug op een inherente ambiguïteit van ANT. Aan de ene kant is haar methode semiotisch: ze bekijkt hoe de sociale en natuurlijke werkelijkheid via teksten wordt ingedeeld en geordend. Tegelijk is ze echter ook *pansemiotisch* (Hagendijk 1998: 99): ze vat de (natuurlijke en sociale) werkelijkheid op als een 'semiotisch domein'. Daarin wordt ook de niet-talige, natuurlijke werkelijkheid opgevat als een geïnterpreteerde wereld, niet als een neutrale, externe referent van de taal. Hagendijk stelt dat in ANT met deze pansemiotiek zodanig onduidelijk wordt omgegaan dat het onderscheid tussen teksten en de natuurlijke werkelijkheid vervaagt. Daardoor kan het in ANT de ene keer gaan om de vraag 'hoe teksten functioneren in de samenleving', een volgende keer 'hoe de samenleving functioneert 'als tekst''. Door deze ambiguïteit kan ANT gemakkelijk de suggestie wekken dat ze in haar *case studies* een werkelijkheid beschrijft die neutraal is ten opzichte van de verschillende interpretaties die de betrokken actoren van die werkelijkheid geven, terwijl die beschrijving gebaseerd is op een analyse van teksten over die werkelijkheid. Het bezwaar van Collins & Yearley is op deze dubbelzinnigheid terug te voeren. Een dubbelzinnigheid die vol-

gens Hagendijk overigens te vermijden is door in de presentatie duidelijker onderscheid te maken tussen teksten en praktijken.

Hoewel dit advies de duidelijkheid ten goede zou komen, verlost het ons niet van de afhankelijkheid van de representatie van de natuurlijke werkelijkheid door anderen, met name natuurwetenschappers. Dat is ook niet altijd erg. Wat de discussie tussen Collins & Yearley en Callon & Latour duidelijk maakt is dat deze afhankelijkheid problematisch wordt op het moment dat dezelfde experts een dubbelrol in de analyse gaan vervullen: als onderzoeksobject, en als gezaghebbende bron aangaande andere actoren. Het 'woordvoederschap' voor de jacobsschelpen, dat Callon aan de onderzoekers toekent, moet dus niet verward worden met hun eventuele rol als informant over het daadwerkelijke gedrag van die beestjes voor een onderzoeker als Callon.

Deze kwestie is niet zonder belang voor dit proefschrift. Ik deel namelijk het uitgangspunt van de actornetwerk-theorie dat aan niet-menselijke actoren een actieve rol kan worden toegekend in de constructie en met name ook in het functioneren van technologische systemen. Tegelijk zal ik in de rest van dit boek gebruik maken van de inzichten van anderen, waaronder biologen als het gaat om de capaciteiten en het gedrag van planten en dieren. Dit is op zich gerechtvaardigd, zolang aan natuurwetenschappelijke representaties van de werkelijkheid niet een monopolie wordt toegekend en expliciet wordt gemaakt wanneer representaties afkomstig zijn van actoren die betrokken zijn in de constructie en stabilisatie van het bestudeerde technologische systeem/netwerk.

De actornetwerk-theorie bevat een aantal elementen die van belang zijn voor dit proefschrift. Ik sympathiseer met de poging van ANT om technologie en technologische innovatie niet alleen te begrijpen op het niveau van de betekenissen die relevante sociale groepen aan specifieke technische artefacten geven –zoals in het model van Bijker– maar om de structuur en werking van sociotechnische netwerken ook op ontologisch niveau te duiden. Mijns inziens kan daarmee beter recht gedaan worden aan de rol van de dingen en levende wezens, zij het dat het *vaststellen* van de aard van deze rol altijd afhankelijk blijft van menselijke representatie. Moeite heb ik echter met de principieel monistische ontologie van ANT die daaruit voortvloeit en wel om drie redenen. Ten eerste denk ik dat deze ontologie specifiek menselijke mogelijkheden als intentie, strategie en lange termijnplanning onder het tapijt moffelt, terwijl die eigenschappen wél een rol spelen in de constructieprocessen die ANT analyseert. Zie daarvoor de voorbeelden van de hotelhouder en de visserijbiologen hierboven. Ten tweede denk ik dat de categorie 'niet-menselijke actoren' in ANT ten onrechte andere levende organismen en niet-levende materiële objecten op één hoop gooit, met name omdat levende organismen –ondanks de veronderstelde afwezigheid van intentie– meerdere handelingsopties of responsmogelijkheden hebben gegeven een bepaalde situatie. Op dat punt kom ik in hoofdstuk 2 uitgebreider terug. Ten derde acht ik de monistische ontologie van ANT inadequaar omdat deze een dubbelzinnigheid introduceert ten aanzien van technische artefacten. Enerzijds zijn dergelijke objecten per definitie niet anders dan entiteiten uit de natuurlijke werkelijkheid (zoals levende organismen en onbewerkte materie), maar anderzijds krijgen ze in ANT een specifieke status als middel bij uitstek om relaties tussen actoren te *blackboxen*.

Ik neem dus wél het idee van ANT over dat zowel menselijke als niet-menselijke actoren in een sociotechnisch netwerk een actieve rol kunnen spelen en daarin hun eigen 'programma' kunnen volgen, maar ga om voornoemde redenen niet mee met de ontologie die ANT daarbij hanteert. Wat dat 'programma' betreft wijk ik op een ander punt ook af van ANT. Aan de wijze waarop Callon en Latour constructie-arbeid portretteren als een strijd tussen het actieprogramma van een netwerkbouwer, die de belangen van andere actoren dient te transleren om zijn netwerk succesvol te vergroten, ligt mijns inziens de stilzwijgende aanname ten grondslag dat actoren van te voren altijd tegenstrijdige programma's hebben. Dit negeert de mogelijkheid dat de belangen van actoren uit zichzelf al synchroon kunnen lopen, waardoor synergie slechts een kwestie is van het aangaan van een relatie. De aanname suggereert bovendien dat sociotechnische netwerken slechts tot stand komen vanwege de *bewuste* arbeid die netwerkbouwers in de constructie ervan steken. Dat miskent de bijdrage aan de stabiliteit van zulke netwerken van actoren, die niet bewust *enrolled* zijn. In de landbouw zijn daarvan diverse voorbeelden te geven, zoals ik verderop in dit proefschrift zal laten zien.

Natuurlijk zou men kunnen tegenwerpen dat de primaire focus van ANT de *constructie* van netwerken is, begrepen als 'bouwactiviteit', zodat alleen die actoren voor de analyse van belang zijn waarvoor werk dient te worden verricht om ze te incorporeren. Dat lijkt me echter kortzichtig: constructivistische analyses van technologie-ontwikkeling ambiëren uiteindelijk toch meer dan een adequate beschrijving van het werk dat daaraan vooraf is gegaan. Op zijn minst zou je van een constructivistische analyse mogen verwachten dat deze de historische ontwikkelingsgang die geleid heeft tot het bestudeerde sociotechnische netwerk adequaat beschrijft en daarbij zo goed mogelijk identificeert welke motieven, waarden en machtsverhoudingen zijn gematerialiseerd en *geblackboxed* in (onder meer) technische objecten en organisationele structuren. Daarbij zou zo'n analyse *juist* ook aandacht moeten geven aan die actoren die niet hebben tegengestribbeld, maar wel een integraal onderdeel vormen van het geconstrueerde netwerk. Het zijn de 'missing masses' (vergelijk Latour 1992) van onze technologische leefwereld.

1.6. ANDREW FEENBERGS SYNTHESE VAN TECHNIEKFILOSOFIE EN CONSTRUCTIVISME

In het voorafgaande heb ik twee tradities in het denken over techniek geschetst: de klassieke techniekfilosofische benadering van Ellul en Winner en het constructivistische technologie-onderzoek van Bijker en Latour. Die twee tradities lopen nogal uiteen. De techniekfilosofie neigt ertoe om techniek op te vatten als een zelfstandige entiteit, waartoe mensen zich moeten verhouden. Zowel Ellul als Winner zoeken naar de betekenis van technologie voor het menselijk leven en de maatschappij en komen beide –weliswaar in verschillende gradaties– tot sombere conclusies: het ligt in de aard van de technologie om zich weinig gelegen te laten liggen aan niet-technische waarden. Moderne techniek leidt een zodanig zelfstandig leven, dat ze niet alleen haar eigen koers bepaalt (autonomie), maar ook die van de maatschappij (determinisme).

Daartegenover heb ik de constructivistische traditie gezet, die de nadruk legt op de interactie tussen het sociale en het technische. Sterker nog: zowel Bijker als Latour vinden het onzinnig om die twee uit elkaar te trekken en komen daarom ieder met theoretische modellen over sociotechnische innovatie, waarin er geen

sprake meer is van 'de maatschappij' die 'de techniek' zou vormgeven of vice versa. Technische artefacten en systemen zijn het resultaat van constructieprocessen waarin zowel 'technische' als 'sociale' processen een rol spelen. Techniek heeft in deze traditie dus geen zelfstandige ontologische status, zoals in de techniekfilosofie. Wat wij techniek noemen is een uitgekristalliseerd, gestabiliseerd artefact dat ontdaan is van zijn contingente sociale, culturele en politieke ontstaansgeschiedenis. De vraag of techniek nog wel beheerst zou kunnen worden door mensen –een vraag die de techniekfilosofen zo'n hoofdpijn bezorgde– is volgens het constructivisme gewoon verkeerd gesteld.

Het is dan ook begrijpelijk dat techniekfilosofen van deze snit en constructivisten elkaar niet vanzelfsprekend liggen. Zo kritiseerde Winner in 1993 het constructivisme, door te stellen dat deze school weliswaar een pleidooi hield om de *black box* van technologie te openen, maar dat die doos na een constructivistische analyse behoorlijk leeg bleek. Wat schieten we op met een historiserende benadering van technologie-ontwikkeling, als die ons geen handvatten voor toekomstgericht handelen biedt? Hoe kunnen we uit constructivistische studies ooit aanwijzingen vinden voor hoe het anders zou moeten en kunnen?

Omgekeerd is er even weinig sympathie. Latour lijkt klassieke techniekfilosofen als Ellul, die de humaniteit menen te moeten verdedigen tegen de technische moderniteit, onder de anti-modernen te scharen. Met hen heeft hij maar weinig op: "De waarden die ze verdedigen zijn nooit meer geweest dan de restjes die hun vijanden overlieten, zonder dat ze ooit in de gaten hebben dat de grootsheid van de modernen in de praktijk op waarden berust die precies tegengesteld waren aan de waarden die de antimodernen dachten te moeten aanvallen." (Latour 1994: 191)

Mij heeft de spanning tussen techniekfilosofie en constructivisme van het begin van deze studie aan bezig gehouden (Bos, 2000a,b). Hoe kan het toch, dat twee tradities zulke uiteenlopende perspectieven op techniek kunnen geven, terwijl de inzet van sommigen onder hen niet eens zover uit elkaar lijkt te lopen. Zo delen Bijker en Winner hun interesse in de maatschappelijke rol van technologie en beiden willen het liefst een bewuste omgang en een democratisch gelegitimeerde ontwikkeling van technologie. Hoe zouden die twee tradities meer op elkaar betrokken kunnen worden en wat zouden ze nog aan elkaar kunnen hebben?

Een interessante poging is gedaan door de Amerikaanse techniekfilosoof Andrew Feenberg. In tegenstelling tot Winner komt hij niet uit de school van Heidegger en Ellul, maar liggen zijn wortels in de Kritische Theorie, met name Herbert Marcuse. Zijn eerste techniekfilosofische boek uit 1991 is –wat mij betreft– nog een duister en abstract vertoog over een kritische theorie van technologie, maar in zijn laatste twee boeken uit 1995 en 1999 wint Feenberg sterk aan concreetheid, niet in de laatste plaats omdat hij hier een poging doet om zijn kritische techniekfilosofie te verbinden met de inzichten uit het constructivisme.

Feenberg schaarst zich enerzijds aan de zijde van filosofen als Ellul en Winner als het gaat om de constatering dat technologie waardegeladen is, tegenover de visie dat technologie een neutraal middel is voor een gesteld doel (neutraliteitsthese). Technologie is niet alleen maar instrumenteel, maar heeft *substantie*: normatieve en politieke consequenties die ingebakken zijn in die technologie zelf. Kiezen voor

11. Deze tweeslag is vergelijkbaar met die welke Gooding (2003) maakt tussen *reduction* en *expansion* als het gaat om wetenschappelijk experimenteren en de visualisatie van de resultaten daarvan.

een bepaald middel betekent dus automatisch ook kiezen voor een bepaald doel. Het zijn *means-ends systems*. Feenberg neemt echter afscheid van 'substantieve' theoretici als Ellul als het gaat om de autonomiethese van technologie. Waar Ellul de systematische samenhang van alle technologie benadrukt, een samenhang die losstaat van menselijke sturing, meent Feenberg –in navolging van Marcuse– dat er wel degelijk sprake is van een keuze wélke *means-ends systems* we willen hebben. Alternatieven zijn dus denkbaar en realiseerbaar volgens Feenberg.

Feenberg denkt echter niet dat er oneindig veel van dergelijke alternatieven zijn. Technologie heeft namelijk wel degelijk een eigen essentie, die het aantal mogelijkheden inperkt. Die essentie is echter niet het *essentialisme* van Heidegger en Ellul: waar deze heren betogen dat techniek de expressie is van een pure vorm van rationaliteit die geheel losstaat van sociale en menselijke overwegingen, is Feenberg van mening dat technologie wezenlijk bestaat uit zowel de 'technische' als de 'sociale' dimensie. Of zoals Feenberg het zelf uitdrukt:

I will define the essence of technology as the *systematic* locus for the sociocultural variables that actually diversify its historical realizations (Feenberg 1999: 201; cursivering door Feenberg)

De essentie die Heidegger en Ellul (maar ook Habermas) identificeerden is slechts een theoretische abstractie. Uiteindelijk dienen technologische innovaties gerealiseerd te worden in concrete situaties. Daar ook doet zich de sociale dimensie voelen.

Feenberg werkt dit uit in zijn *Instrumentalization Theory*. Techniek ontstaat volgens deze theorie via een tweeslag van conceptueel onderscheiden processen: primaire en secundaire instrumentalisering. Primaire instrumentalisering is samen te vatten als *functionalisering* –het pure technische ontwerpproces, het ingenieurswerk– en bestaat uit vier 'verdingelijkende momenten': decontextualisering, reductionisme, autonomisering en positionering. *Decontextualisering* betreft het isoleren van natuurlijke objecten van hun oorspronkelijke context, zodanig dat ze puur op hun bruikbaarheid worden beoordeeld. Zoals een boom niet meer als onderdeel van een complex ecosysteem, maar als potentieel timmerhout wordt gezien. *Reductionisme* houdt hiermee verband: de eigenschappen van gedecontextualiseerde objecten worden tijdens de primaire instrumentalisering gereduceerd tot die kwaliteiten die van belang zijn voor het technische subject, die noodzakelijk zijn om een specifieke technische agenda te volvoeren. *Autonomisering* betekent vervolgens dat de ontwerper zich zoveel mogelijk isoleert van de effecten van zijn handelen ten aanzien van de objecten die hij maakt. Hij is als de jager die slechts een kleine terugslag van zijn geweer voelt als hij een hertje doodschiet. Tot slot betekent *positionering* dat een technisch subject gebruik maakt van de (natuur)wetten die horen bij de objecten die hij wil controleren. Hij kan die wetten niet veranderen, maar de onderdelen en zichzelf wel zodanig positioneren dat ze in zijn voordeel werken (Feenberg 1999: 203-5).

Dergelijke momenten zijn volgens Feenberg in alle vormen van techniek aanwezig, maar de weerslag daarvan is elke keer anders omdat deze in concrete, historische gevallen altijd plaatsvindt in interactie met *secundaire instrumentalisering*. Techniek moet worden geïntegreerd met de natuurlijke, technische en sociale omgeving om te kunnen functioneren. In dit proces van *realisatie* wordt een tech-

nisch object gerecontextualiseerd. Daarbij kunnen sociale belangen en waarden hun invloed uitoefenen, omdat de techniek die voortkomt uit primaire instrumentalisering niet het gebruik en de implementatie ervan in concrete praktijken volledig determineert²¹. Feenberg verbindt deze these van de onderbepaaldheid aan het idee van interpretatieve flexibiliteit, zoals we dat ook al zagen bij het sociaal-constructivisme van Pinch & Bijker (1987). Secundaire instrumentalisering omvat processen die we ook bij het constructivisme aantreffen. Feenberg identificeert er wederom vier: systematisering, mediatie, roeping en initiatief. *Systematisering* betreft het inbedden van geïsoleerde technische objecten in bestaande technische systemen én de natuurlijke en sociale omgeving. Het proces van *enrollment*, het betrekken van objecten en actoren in een netwerk, is volgens Feenberg hiermee verwant. *Mediatie* impliceert dat het gesimplificeerde technische object voorzien wordt van nieuwe secundaire kwaliteiten, die het is verloren in het proces van primaire instrumentalisering. Te denken valt aan esthetische en ethische betekenissen die aan het object gehecht worden om het onderdeel te laten worden van sociale contexten. Dit kan oppervlakkig geschieden (via design of reclame), maar ook op een fundamenteeler niveau door 'technische' eisen van efficiëntie directer te relateren aan ethische overwegingen als duurzaamheid (zie hiervoor onder meer Verbeek 2000). *Roeping* ('vocation') betekent dat het technische subject (bijvoorbeeld de gebruiker) niet alleen een functionele relatie met een technisch object onderhoudt, maar zelf verandert door het gebruik. De gebruiker van een vuurwapen wordt een jager, met de daarbij horende attitude en overtuigingen, de houtbewerker wordt een timmerman en de gebruiker van een tekstverwerker wordt een schrijver. De gereedschappen hebben een impact op *lifestyle* en *identiteit* van de gebruikers. Feenberg vindt de term 'roeping' hiervoor het meest adequaat, maar mijns inziens dekt die term de lading onvoldoende, omdat deze belangrijke effecten van het gebruik van technische objecten op de manier waarop mensen zichzelf definiëren maskeert. Zo veroorzaakt het gebruik van email bij mij geen *roeping*, maar beïnvloedt het wel op een significante manier de wijze waarop ik mij tot de wereld verhoud. Tot slot is een vierde moment van secundaire instrumentalisering *initiatief*, waarmee Feenberg de manoeuvreerruimte aanduidt die ondergeschikte individuen hebben in het ten eigen bate aanwenden van methoden van technische beheersing (Feenberg 1999: 205-7).

Door deze tweeslag in instrumentalisering aan te brengen voorkomt Feenberg het essentialisme dat hij zowel Heidegger als Habermas verwijt. Zij, zo stelt hij, hebben de aard van techniek uitsluitend begrepen in termen van de primaire instrumentalisering en daarom geconcludeerd dat techniek een zelfstandige positie heeft gekregen ten opzichte van het sociale domein of de leefwereld. De enige twee opties zijn dan een terugkeer naar vroegere en primitievere tijden, of op volle kracht vooruit naar een verdere differentiatie. Feenberg bestrijdt dit: techniek kan niet los worden gezien van sociale omstandigheden en waarden, omdat techniek –via secundaire instrumentalisering– het sociale incorporeert in haar structuur. En aangezien die sociale omstandigheden en waarden contingent zijn, betekent dat ook dat techniek heel verschillende vormen aan kan nemen in relatie tot de sociale context waarin deze is gerealiseerd. Dat impliceert allereerst dat techniek *in haar structuur* sociale en normatieve arrangementen belichaamt. Feenberg noemt dit de *technische code*. Ten tweede betekent dit dat er meerdere technologische toekomst-

sten mogelijk zijn, die in fundamentele zin van elkaar verschillen, omdat techniek daarin op een verschillende manier is gerecontextualiseerd in het sociale domein.

Op deze manier probeert Feenberg een verbinding te leggen tussen techniekfilosofie en constructivisme. Aan de ene kant houdt hij vast aan het specifieke karakter van techniek (in de primaire instrumentalisering) en sluit daarmee aan bij de traditie in de techniekfilosofie die de algemene karakteristieken van techniek wilde duiden. Tegelijk stelt hij –in tegenstelling tot die techniekfilosofen– dat dit specifieke karakter alleen in analytische zin te onderkennen is en daarom zeker niet betekent dat de aard van concrete, gerealiseerde en gecontextualiseerde techniek uitsluitend gekenmerkt wordt door de functionalisering van de primaire instrumentalisering. In de praktijk moet techniek altijd gerealiseerd worden. Dan doen de inzichten van het constructivisme hun intrede, omdat die nu juist ingaan op de invloeden van sociale groepen en collectieve waarden op ontwerpprocessen. Technische artefacten die dominante sociale en ethische waarden incorporeren zijn het resultaat. Het proces van *blackboxing* dat we bij ANT zagen is hiermee vergelijkbaar.

Een interessant voorbeeld waarmee Feenberg deze ideeën concreet maakt treffen we aan in zijn eerdere boek 'Alternative Modernity' (1995). Daar analyseert hij in redelijk detail de wijze waarop het Franse *videotext* systeem Minitel werd bedacht en geconstrueerd, om vervolgens vrij radicaal aangepast te worden door interventies van gebruikers¹². Feenberg laat zien hoe dit systeem oorspronkelijk uit de koker kwam van een beperkt aantal actoren die allen nauw verbonden waren met het voor Frankrijk zo typerende netwerk van overheid en industrie. Vanuit hun perspectief was videotext een manier om het publiek toegang te geven tot officiële informatie, zoals regelgeving en besluiten van de overheid, telefoonboeken en dergelijke. Het systeem werd ook rond dit idee ontworpen: een centrale database ingericht om informatie op verzoek te verspreiden naar miljoenen terminals: uitgekleurde computers die thuis aangesloten konden worden op het telefoonnetwerk en alleen dan functioneel zijn. Omdat France Telecom, de nationale telefoonmaatschappij meende dat ze uiteindelijk goedkoper uit zouden zijn als hun klanten geen telefoonboeken meer hoefden te krijgen, kreeg iedereen met een telefoonaansluiting zo'n terminal gratis. Het ontwerp van deze apparaten sloot aan op de beoogde functie, namelijk toegang geven tot centraal opgeslagen data. Dat uitte zich bijvoorbeeld in de speciale functietoetsen, waaraan specifieke functies waren toegerekend die te maken hadden met het opvragen van gegevens. Ook het netwerk zelf en de architectuur van de server weerspiegelde het dominante idee waarmee Minitel werd ontworpen. De gegevens werden centraal, op één server opgeslagen en er werd van het zogenoemde X25 protocol gebruik gemaakt voor communicatie tussen de server en de terminals –een protocol dat op éénrichtingsverkeer is ingesteld. Het dominante ontwerpidee –verspreiding van informatie, die relevant werd gevonden door een dominante elite in kringen van overheid en industrie– had dus zijn weerslag op de structuur van het technologische systeem van de Minitel. Daarmee werd ook een bepaald idee over wat relevante communicatie is *ingebakken* in

12. In Nederland, en andere Europese landen, is in de jaren tachtig ook gepoogd een systeem als dit van de grond te krijgen, onder de naam *Videotext*. Dit systeem was te vergelijken met een betaalde variant van *Teletext*. *Videotext* kreeg in Nederland (en behalve Frankrijk ook elders in Europa) geen voet aan de grond en werd door de opkomst van internet geheel achterhaald.

een technisch ontwerp. Het systeem liet eenvoudigweg geen andere vormen van communicatie (bijvoorbeeld *tussen* gebruikers) toe. Dit is wat Feenberg bedoelt met een technische code: een bepaalde dominante sociale norm, die vertaald is en daarmee niet direct zichtbaar in een technisch artefact.

Het aardige aan dit verhaal is dat het Minitelsysteem vervolgens *gehacked* werd door een aantal gebruikers, die van een zwakke plek in het systeem gebruik maakten om een soort bulletin board te creëren. Daarbij gebruikten ze een gastcomputer als *relay*, in plaats van als database. Daardoor konden terminals met elkaar 'praten' in plaats van slechts los van elkaar met een centrale server. Daarmee doorbraken ze het *one-to-many* concept van de oorspronkelijke makers van het systeem.

De beheerders van het systeem hadden deze *hack* snel in de gaten, maar ondernamen er niets tegen, omdat een belangrijke bron van inkomsten voor het systeem de telefoontikken waren die Minitelgebruikers betaalden. Dit was het begin van een geheel nieuwe functie van het Minitelsysteem en ook een belangrijke reden waarom de Minitel in Frankrijk wel een succes werd, maar een vergelijkbaar systeem als Videotex in Nederland niet. Al snel bestonden er honderden bulletinboard systemen, meestal –en niet verbazingwekkend– met een erotische inslag, en hingen de Parijse blinde muren vol met –voor buitenlanders mysterieuze– posters waarop het publiek steevast door bevallige dames werd opgeroepen een bepaald getal in te toetsen ('TAPEZ N°...'). Daarmee was een nieuwe technische code geëffectueerd, die tweewegs- in plaats van eenweg-communicatie impliceerde. De gebruikers zelf waren er in geslaagd de oorspronkelijke technische code via subversieve actie te wijzigen.

Dit voorbeeld laat een aantal aspecten van Feenbergs filosofie zien. Het toont hoe technische ontwerpen en opvattingen aangaande wat goed en de moeite waard is in het sociale domein samen opgaan. Sterker, die opvattingen krijgen een materiële vertaling in de structuur van het technologische systeem. Tegelijk laat het voorbeeld zien dat de techniek –begrepen als de materiële infrastructuur– op zichzelf de aard van het gebruik niet volledig dichttimmerd, maar hoogstens bepaald gebruik makkelijker maakt dan een ander. In de *realisatie* van het Minitelsysteem blijken sociale normen (in dit geval ten aanzien van de waarde van eenzijdige of wederzijdse communicatie) mede de structuur en functie van het systeem te beïnvloeden. Deze secundaire instrumentalisering vindt in dit voorbeeld zowel plaats in de eerste fase van ontwerp en introductie als in de tweede, als gebruikers het systeem naar hun hand weten te zetten. In de eerste fase zijn het echter vooral de ideeën van een dominante elite, in de tweede fase de ideeën van een brede groep gebruikers die hun weerslag hebben op het ontwerp.

Ondertussen geeft het voorbeeld óók aan, dat technologie niet volledig plastisch ten aanzien van onze mensenwensen is. Eenmaal gerealiseerd beperkt de infrastructuur ons ook in onze mogelijkheden. Hoe wederkerig de communicatie op de bulletin boards ook is, het blijft via terminals gemedieerde communicatie –en zeker als het om seks gaat is dat toch nog altijd een slap aftreksel. In Feenbergs termen: door communicatie op deze manier primair te instrumentaliseren verliezen we ook in eerste instantie een deel van de waarden die we daaraan hechtten. De secundaire instrumentalisering recontextualiseert communicatie, doordat de Minitel onderdeel van onze huiskamer wordt, of omdat een aantal slimme geesten de

gebruiksmogelijkheden uitbreidt naar een gebied dat ons nader aan het hart ligt dan het telefoonboek.

1.7. CONCLUSIES, PROBLEEMSTELLING EN VOORUITBLIK

In het begin van dit hoofdstuk introduceerde ik de these van het technologische determinisme als een belangrijke rode draad in de academische discussies over de aard van technologie. Zoals MacKenzie & Wajcman (1985) aangeven bestaat deze these uit twee samenhangende, specifiekere stellingen: de autonomiethese en de determinatiethese. De autonomiethese betreft de gedachte dat technologische ontwikkeling haar eigen logica volgt, los van sociale, economische of politieke invloeden, terwijl de determinatiethese de allesbepalende invloed van technologie op de inrichting van onze maatschappij aanduidt. Alle hiervoor besproken auteurs verhouden zich op een of andere manier tot deze these, maar onderschrijven deze –met uitzondering van Ellul– niet zonder meer.

Een belangrijk onderscheid tussen de besproken auteurs is in dit verband de vraag of ze specifieke kenmerken aan technologie willen toekennen of niet. De these van het technologische determinisme staat of valt immers met een onderscheid tussen technologie aan de ene kant en mensen of de maatschappij aan de andere. Wanneer dat onderscheid wordt opgeheven, zoals het constructivisme doet, is de these per definitie al zinledig geworden. Daarmee is overigens niet gezegd dat de weerlegging van de these door het constructivisme alleen maar op een definitiekwestie is gebaseerd: in een verscheidenheid aan *case studies* laat het constructivisme ook zien dat de verhouding tussen sociale factoren en de vormgeving van technologie genuanceerder en complexer is dan de eendimensionale verhouding die de these van het technologisch determinisme suggereert.

Diametraal tegenover het constructivisme staat Ellul, die techniek zodanig verzelfstandigt dat de autonomiethese daar vanzelfsprekend uit volgt. Bovendien kent Ellul dit Technische Systeem zodanig expansieve eigenschappen toe, dat het het sociale en natuurlijke leven geleidelijk aan incorporeert zonder dat daar wat tegen te doen valt. Daarmee onderschrijft hij dus ook de determinatiethese. Ellul is daarmee de perfecte representant van de these van het technologisch determinisme.

Filosofen als Winner en Feenberg proberen ieder op hun eigen manier een positie tussen deze extremen in te nemen. Beiden proberen het specifiek technische van technologie te vangen zonder in essentialisme te vervallen en proberen zich te verhouden tot het empirische technologie-onderzoek van –onder meer– het constructivisme. Daarin slagen ze niet even goed. Winner blijft nog sterk staan in de traditie van Ellul en houdt daardoor de conceptuele afstand tussen technologie aan de ene en (menselijk) leven aan de andere kant in stand. Hij onderschat daarmee systematisch welke actieve rol (groepen van) mensen spelen in de realisatie en het functioneren van technologie en drukt ze terug in de rol van passieve gebruikers. Feenberg, puttend uit een andere traditie, zet de actieve rol van mensen wél stevig aan, met name in de vormgeving en realisatie van technologie. Zijn *Instrumentalization Theory* verbindt het eigene van techniek en technisch ontwerpen met de invloed van sociale en politieke processen.

De these van het technologisch determinisme is zodoende voor de meeste van de besproken auteurs in zijn stellige vorm onhoudbaar. Technologische ontwikkeling is nauw verbonden met niet-technische processen; waarden en overtuigingen van

mensen hebben hun weerslag op de vorm die technologie krijgt. Technologie is dus niet autonoom. Hoewel het aantonen van de invloed van sociale mechanismen op de vormgeving van technologie niet automatisch de mogelijkheid van doelgerichte *sturing*, bijvoorbeeld via democratische weg, impliceert, betekent het wel dat het zin heeft voor sociale groepen en maatschappelijke partijen om zich actief bezig te houden met de wijze waarop technologie vorm zou moeten krijgen. De democratisering (of 'politisering') van de technologische cultuur, zoals Bijker (1995b) die bepleit, is dus zeker zinvol.

Zoals uit mijn bespreking van het constructivisme al bleek, biedt het constructivisme zélf te weinig gereedschappen voor zo'n politisering vanwege de principiële nadruk op de plaats- en contextgebondenheid van constructivistische analyses en *case studies*. Wat daardoor ontbreekt is een instrumentarium om zinvolle uitspraken over de toekomst te doen ten aanzien van technologische ontwikkeling. Dat maakt publieke deliberatie over die toekomst een stuk lastiger. Het is bovendien een beperking die niet onvermijdelijk is. Hier is de bijdrage van de techniekfilosofie relevant.

Wetenschaps- en techniekfilosofie is, in de woorden van Hans Radder (1996: 169 en verder) tegelijk theoretisch, normatief en reflexief. Die drieslag onderscheidt het vakgebied van andere disciplines. Theoretisch staat hier tegenover empirisch en betreft het aan het licht brengen van 'niet-lokale patronen' (p. 170). Het opsporen van zulke patronen is niet slechts een kwestie van generalisatie van particuliere cases, maar vereist theoretisch werk gericht op verklaring en interpretatie. Filosofie is tegelijk normatief, in de zin dat ze de praktijk van wetenschap en technologie evalueert en waar nodig kritiseert op basis van geëxpliciteerde normatieve uitgangspunten. Het gaat Radder daarbij niet om de traditionele normatieve positie zoals de klassieke wetenschapsfilosofie van de Wiener Kreis die innam, waarbij algemeen geldende normen worden geformuleerd zonder acht te slaan op bijvoorbeeld de realiseerbaarheid of effectiviteit van die normen, maar om een pragmatische, gesitueerde normativiteit, die zich bewust is van de specifieke historische, sociale en praktische context waarin ze ontstaat (p. 183). Dit laatste wijst gelijk op de derde eigenschap van filosofie: reflexiviteit, waarmee Radder vooral het bewustzijn aan wil duiden dat ook filosofische bijdragen aan wetenschap en technologie een onderdeel vormen van die praktijk¹³.

40

Dit is een opvatting van techniekfilosofie die goed past bij de wijze waarop Feenberg die bedrijft en die in dit proefschrift –voorzover het techniekfilosofisch genoemd mag worden– ook nagestreefd zal worden. De relevantie daarvan voor het publieke debat over onze technologische cultuur zit dan met name in de eerste twee aspecten: het theoretische en normatieve karakter. De legitimiteit ervan schuilt in het aspect van de reflexiviteit. In dat licht is het zinvol wanneer filosofen als Winner en Feenberg techniek eigenschappen toe willen kennen die haar tot een analytisch aparte categorie maken, zolang niet de pretentie wordt gewekt dat deze eigenschappen universeel en altijd geldend zijn.

Bij de meeste hiervoor genoemde auteurs ligt de nadruk op technologische *ontwikkeling*. Dat geldt voor technologie-onderzoekers als Bijker en Latour evenzeer als

13. Waarmee Radder ook duidelijk maakt dat hij hiermee noch de reflexiviteit van het funderingsdenken, noch dat van het scepticisme op het oog heeft (Radder 1996: 184).

voor de techniekfilosofen Winner en Feenberg. Zo is Feenbergs *Instrumentalization Theory* primair gericht op de wijze waarop technologie tot stand komt (ontwerp en realisatie), niet op de analyse en evaluatie van technologie in gerealiseerde toestand en de specifieke rol van technische artefacten en processen daarin. Voorzover *beheersing* als concept een rol speelt betreft het de vraag naar de beheersing van technologische ontwikkeling, onder meer met het oog op de empirische en normatieve vraag naar de *effecten* van technologie op het menselijk samenleven.

De manier waarop de orde gehandhaafd wordt *in* bestaande maatschappelijke en technologische systemen blijft daardoor onderbelicht, net als de aard en mate van technische beheersing die daarvoor nodig is. Voor een 'politisering van de technologische cultuur' is dit aspect direct relevant: als technologie een impact heeft op het menselijke samenleven, dan zeker ook door het feit dat via technische beheersing mogelijkheden ontstaan of juist verdwijnen.

In dit proefschrift wil ik de rol van gerealiseerde technische beheersing nadrukkelijk aan de orde stellen als één van de manieren waarop orde in stand kan worden gehouden. Immers, technologische systemen bestaan niet enkel uit technische dingen en technische processen, maar zijn opgebouwd uit een amalgaam van entiteiten en processen van verschillende aard en origine, die zowel materieel en technisch als sociaal van aard kunnen zijn (Hughes 1983). Levende wezens en nietlevende entiteiten maken er deel van uit. Dat gegeven werpt de vraag op naar de oorsprong van de orde in deze systemen. Is die primair afkomstig van technische vormen van beheersing, waarbij mensen en andere levende wezens gereduceerd worden tot voorspelbare radertjes in het grote geheel? Dat is de opvatting die Ellul huldigde. Of is de vraag verkeerd gesteld, en moeten we –zoals in de actornetwerkteorie– die orde zien als het resultaat van de sterkte van de associaties tussen de verschillende onderdelen die het netwerk vormgeven, zonder die associaties bij voorbaat van een etiket ('technisch', 'sociaal', 'biologisch', 'moreel') te voorzien?

Uit deze tegenstelling volgt de probleemstelling van dit proefschrift. Op grond van het feit dat technologische systemen zijn opgebouwd uit elementen van heterogene aard en de veronderstelling dat deze elementen op zichzelf op verschillende manieren interacties met hun omgeving kunnen aangaan, is de vraag (1) wat deze elementen tezamen als een ordelijk geheel laat functioneren; (2) of er een structureel onderscheid valt te maken tussen verschillende typen mechanismen die deze ordening tot stand brengen; en (3) zo ja, of er op basis van dat onderscheid ook structureel verschillende typen technologische systemen zijn te onderscheiden.

Deze laatste vraag is niet alleen relevant vanuit theoretisch oogpunt, maar ook voor concrete ontwerpprocessen, technologiebeleid, of het eerder genoemde publieke debat over onze technologische cultuur. Als het mogelijk is om op een meer algemeen niveau structurele verschillen aan te wijzen in de manier waarop technologische systemen kunnen worden ingericht, bijvoorbeeld met betrekking tot hun omgang met levende wezens, verkrijgen we ook een handvat om in een vroeg stadium voorgestelde vernieuwingen te beoordelen op grond van deze algemenere noties.

De aanpak van dit proefschrift is derhalve primair theoretisch, gericht op de systematische ontwikkeling van een begrippenapparaat dat het functioneren van verschillende technologische systemen kan duiden. Daartoe ontwikkel ik in hoofd-

stuk 2 een visie op de manier waarop actuele technologische systemen waaraan verschillende typen actoren deelnemen in elkaar zitten. Dit is een zoektocht naar de *structuur* van heterogene technologische systemen. Daarbij blijkt het onderscheid tussen levende wezens en niet-levende entiteiten van groot belang, vanwege de verschillende manieren waarop deze zich als actor tot hun omgeving verhouden, en vanwege de gevolgen die dit heeft voor de wijze waarop hun individuele en collectieve acties orde genereren en in stand houden. Door die verschillende rol van levende en niet-levende wezens te expliciteren in een visie op de structuur van technologische systemen en deze vervolgens toe te passen op een tweetal cases uit de landbouw in de hoofdstukken die volgen probeer ik aan de ene kant het begrip technische beheersing weer een plek te geven, maar dit aan de andere kant te plaatsen binnen een breder scala aan ordeningsprocessen.

Hoewel de basis voor het theoretische werk wordt gelegd in hoofdstuk 2, zijn de daaropvolgende gevalstudies in hoofdstuk 3 en 4 niet uitsluitend bedoeld als toetsing van deze theorie. In beide hoofdstukken wordt namelijk tegelijkertijd verder gewerkt aan de uitbouw van dit theoretische raamwerk, door specificaties en verfijningen die voortvloeien uit het specifieke geval dat daar aan de orde is.

2. STRUCTUUR EN INTERACTIE IN TECHNOLOGISCHE SYSTEMEN

2.1. INLEIDING

In het vorige hoofdstuk heb ik aangegeven op welke elementen in het werk van de daar besproken techniekfilosofen en technologie-onderzoekers ik wil voortbouwen in dit proefschrift, en in welk opzicht ik meen dat mijn eigen route een zinvolle bijdrage kan leveren. De vragen die bij de besproken auteurs centraal staan zijn grofweg in drie groepen in te delen: 1. vragen naar de aard of het wezen van techniek, en het onderscheid met andere zijnsvormen (*ontologie*); 2. vragen naar de normatieve en politieke implicaties van het gebruik van technologie (*ethiek en politieke filosofie*); en 3. vragen naar de factoren die de ontwikkeling van technologie bepalen (*sociologie, systeemtheorie, innovatietheorie*). De klassieke techniekfilosofie richtte zich van oudsher op de eerste twee typen vragen, terwijl het technologie-onderzoek zich vooral met het laatste type vragen bezighield. Dat wil overigens niet zeggen dat die vragen volledig los van elkaar staan, noch dat beide tradities volkomen gescheiden aandachtsgebieden hebben. Zoals ik in hoofdstuk 1 aangaf lijkt technologie bij zowel filosofen als sociale wetenschappers samen te vallen met technologische *verandering* (zoals bij Ellul én het constructivisme) en is de belangrijkste normatieve of politieke technologiekritiek gericht op (het ontbreken van) de invloed van individuele mensen of samenlevingen op de *ontwikkelingsgang* van technologie (zoals bijvoorbeeld bij Bijker 1995b en Sclove 1995).

Deze vereenzelviging van technologie met verandering is niet zo verwonderlijk in een samenleving en economie waarin voortdurend naar groei wordt gestreefd. Sterker nog: een deel van het effect dat technologie op onze samenleving heeft, komt enkel voort uit de *belofte* van (nieuwe) technologie (Wyatt 1998; De Wilde 2000). Deze aandacht voor het veranderingsaspect van technologie leidt echter af van haar rol en plaats in het hier en nu. De substantie van actuele techniek en het functioneren daarvan in huidige technologische systemen blijft daarbij onderbelicht.

In hoofdstuk 1 heb ik aangegeven dat de focus op verandering bij het constructivisme besloten ligt in zijn methode. De winst van het constructivisme ligt in de deconstructie (*'opening the black box'*) van gestolde hedendaagse technologie door de contingentie aan te tonen van het historische proces waarvan deze het resultaat is. Dat leidt in ieder geval tot het algemene inzicht dat er geen sprake is van een

'technische noodzakelijkheid' (*technologisch determinisme*) en het kan ook tot specifieke inzichten leiden over de sociale, culturele en normatieve vooronderstellingen die achter die specifieke technologie schuilgaan. Dat maakt het constructivisme op zich tot een mooi gereedschap om bestaande technologie op dergelijke vooronderstellingen te evalueren.

Als het echter aankomt op inhoudelijke aanbevelingen voor de toekomst staat het constructivisme principieel met lege handen. Principieel, omdat het uitgangspunt van het constructivisme, en met name de etnografische traditie¹⁴ daarbinnen is dat het heden in geen enkel opzicht bepalend kan zijn voor de toekomst. Radder (1996: 101 e.v.) argumenteert dat dit uitgangspunt van het constructivisme voortkomt uit het misverstand dat er niets kan bestaan tussen universele regelmatigheden en lokale contextgebondenheid ('locality') (p. 103). Terecht, zo stelt hij (p. 102), kunnen al te makkelijke universalistische beweringen bekritiseerd worden door te wijzen op die contextgebondenheid, maar daar tussenin zit nog een wereld van zaken die door de tijd en over verschillende gevallen heen min of meer continu zijn. Dergelijke 'niet-lokale patronen', zoals Radder ze noemt (Radder 1996: 104), zijn bijvoorbeeld standaardisatie, de militarisering van wetenschap en technologie en het expansieve karakter van technologische systemen. Dat zijn zeker geen universele regelmatigheden, die geen uitzonderingen kennen, maar ze doen wel opgeld in veel verschillende situaties (zowel in ruimte als tijd). Of, zoals Radder het stelt:

Such patterns should not be seen as necessary, exceptionless regularities but rather as contingent, historical trends that require material and social work in order to be reproduced, strengthened, weakened or changed. Moreover, since they always operate in specific contexts, they are not 'independent variables' that would determine concrete scientific or technological practice from the outside, as it were. (Radder 1996: 103)

44

Zulke patronen zijn 'niet-lokaal': als we uitsluitend op lokaal niveau zouden kijken, zouden we bijvoorbeeld niet zien hoe sterk de defensie-industrie de ontwikkeling van nieuwe technologie mogelijk maakt en stuurt (zie bijvoorbeeld Mendelsohn, Roe Smith & Weingart 1988; MacKenzie & Wajcman 1985). Voor het doen van *zinnvolle* normatieve aanbevelingen voor de toekomst zijn deze patronen echter noodzakelijk. Om een zinvol advies te geven over te nemen stappen vanuit de huidige (lokale) toestand moeten we immers een idee hebben over hoe die toestand zich waarschijnlijk in de toekomst zal ontwikkelen, met of zonder ingrijpen. Hadden we dat niet, dan zou ieder willekeurig advies voor toekomstig handelen evenveel waard zijn. Dat is echter wel de consequentie als we het principiële uitgangspunt van het constructivisme hanteren.

Het bovenstaande zou de suggestie kunnen wekken dat het bij de identificatie van zulke niet-lokale patronen enkel zou gaan om patronen in de *ontwikkeling* van technologie. Die suggestie is onjuist: niet-lokaliteit betreft de continuïteit van bepaalde eigenschappen van een gegeven situatie in de tijd, maar ook de continuïteit van eigenschappen *tussen* verschillende gevallen. In dit proefschrift gaat het

14. Etnografische wetenschaps- en techniekonderzoekers, zoals Latour & Woolgar (1979), bestuderen wetenschappers en ingenieurs zoals antropologen exotische volksstammen bestuderen, vandaar etnografisch. In hun studies laten ze zien hoe de lokale, culturele omstandigheden bepalen hoe wetenschappelijke feiten en technologische artefacten tot stand komen.

me om beide vormen: zowel de *trends* in de ontwikkeling van technologische systemen, als gevalsoverschrijdende *eigenschappen*, bijvoorbeeld van techniek in technologische systemen. Bij dit laatste valt bijvoorbeeld te denken aan de hoge mate van voorspelbaarheid die technische processen kunnen bezitten, of de identieke reproduceerbaarheid en standaardiseerbaarheid van technische artefacten (Radder 1996: 102). Eigenschappen die in sociale of biologische zijnsvormen niet of sporadisch aangetroffen worden en er hoogstens middels techniek ingebracht kunnen worden¹⁵.

Met die specifieke eigenschappen bedoel ik niet alsnog de *essentie* van techniek boven water te krijgen. Techniek functioneert noodzakelijkerwijs altijd in een context die ook niet-technisch (sociaal, biologisch) van aard is en wordt door die context mede gevormd. Zoals Feenberg (1999: 213) het stelt: "As mere physical objects abstracted from all relations, artifacts have no function and no properly technological character at all." Dat betekent echter niet dat aan techniek, ingebed in concrete praktijken en ensembles van niet-technische entiteiten, geen gevalsoverschrijdende eigenschappen kunnen worden toegedicht die haar onderscheiden van onbewerkte, ruwe materie en levende wezens. Denk bijvoorbeeld aan het digitale karakter van veel moderne technische apparaten. Dat digitalisme is geen inherente eigenschap van techniek zonder meer (er is veel techniek die niet digitaal is), maar wel een saillant kenmerk dat mede bepaalt hoe dat artefact zich tot de omgeving verhoudt.

In dit proefschrift wil ik bijdragen aan de identificatie van structuren, patronen en eigenschappen van technologische systemen die de unieke gevallen overstijgen. Ik denk dat dit zinvol is, omdat zulke kenmerken een substantieel aangrijpingspunt kunnen bieden voor vormen van maatschappelijke sturing van technologieontwikkeling. Daarmee kan het dilemma van Collingridge (zie §1.4) weliswaar niet worden opgelost, maar wel worden verzacht.

Zoals aangestipt in het eerste hoofdstuk is de invalshoek in dit proefschrift het complexe samenstelsel van techniek, levende wezens en de relaties daartussen. Het gaat mij niet om het technische *Ding an sich*, het geïsoleerde en unieke object, noch om grootschalige *technische* gehelen los van menselijke en biologische interacties. In beide gevallen wordt de techniek als een geïsoleerd fenomeen opgevat, dat hoogstens beïnvloed wordt door, of effecten heeft op zijn omgeving. Het gros van techniek in onze moderne maatschappij functioneert echter niet op die manier. Technische en niet-technische entiteiten zijn in moderne *technologische* systemen nauw aan elkaar verbonden en in interactie met elkaar: technologische systemen zijn *heterogeen* (Hughes 1983).

Ondanks deze variëteit aan samenstellende delen en interacties is een technologisch systeem meestentijds een ordelijk –maar dynamisch– geheel, dat zijn dominante functie door de tijd heen behoudt. Een centrale vraag in dit hoofdstuk is waar deze systemen die ordelijkheid en continuïteit aan ontleen. Afgaand op het adjectief *technologisch* zou je veronderstellen dat die voortkomt uit de techniek, die in die systemen is geïntegreerd. Dat is wat mij betreft nog maar de vraag. Analytisch

15. Denk bijvoorbeeld aan de moderne kloneringstechnieken, of de grote uniformiteit van landbouwproducten die onder druk van de markt in gewassen en landbouwhuisdieren is ingekruist.

is het natuurlijk mogelijk om de orde in technologische systemen te beschrijven in termen van technische relaties, onder weglating van sociale, biologische en ecologische relaties. Een dergelijke benadering veronachtzaamt echter andere krachten die het functioneren van zulke systemen mogelijk maken. Door technologische systemen bij voorbaat te reduceren tot technische interacties zouden we blind zijn voor andere interacties die even constitutief voor de orde en stabiliteit van het systeem als geheel zouden kunnen zijn.

Hoewel in de navolgende twee hoofdstukken twee concrete technologische systemen onderwerp van studie zijn, reikt de ambitie van dit proefschrift verder dan een verzameling *case studies*, de gangbare praktijk in wetenschaps- en technologie-studies. Ik wil een systematisch idee ontwikkelen over de wijzen waarop in technologische systemen orde en stabiliteit tot stand komen en gehandhaafd blijven en welke rol techniek en levende wezens daarin spelen. Dat idee moet dus niet alleen toepasbaar zijn op de technologische systemen die in de volgende hoofdstukken aan de orde komen, maar ook op vergelijkbare andere gevallen.

Een eerste motief hiervoor is de behoefte om te onderbouwen wat aan het begin van deze studie vooral een intuïtie was: namelijk dat er in de –toenemend technische– vormgeving van onze maatschappelijke systemen structurele keuzes gemaakt kunnen worden ten aanzien van de specifieke rol die techniek daarin mag spelen. In de landbouw –de focus van studie in dit proefschrift– is die keuze op dit moment bijzonder actueel na een reeks van crises die de bestaande structuur ter discussie stellen, maar zo'n keuze is evenzeer mogelijk in het geval van sterker menselijk georiënteerde technologische systemen, zoals bijvoorbeeld de uitbouw van het internet en het mobiliteitssysteem. De mate waarin en de wijze waarop de ordening in die systemen met behulp van techniek wordt aangebracht is een keuze, die samenhangt met de rol die we levende wezens en hun niet-technische interacties in die systemen willen laten spelen. Die keuze is politiek en normatief relevant.

46 Een tweede motief is dat ik hedendaagse maatschappelijke debatten over de wenselijkheid van nieuwe technologieën veelal onbevredigend vind, omdat de problematiek daarin gesimplificeerd wordt tot de eenvoudige tweeslag van (technisch gedreven) risicoanalyse en een bepaalde, beperkte vorm van ethiek, die de impliciete normativiteit van technische beslissingen negeert. Een voorbeeld hiervan is het 'publieke debat over biotechnologie en voedsel' (*Eten en Genen*) dat in 2001 in Nederland werd georganiseerd (Commissie Terlouw 2002). Om een breed publiek aan te spreken koos de commissie ervoor om het debat te voeren rond de *accepteerbaarheid* van een aantal specifieke (via genetische modificatie verkregen) producten. Halverwege de rit stapten echter vijftien deelnemende milieu-, dierenbeschermings- en ontwikkelingsorganisaties uit en organiseerden een eigen 'tegenconferentie' (Greenpeace *et al.* 2001). Hun hoofdbezwaar was dat de benadering van de commissie veel te beperkt was en daardoor te zeer naar de industrie hield: "Het Publiek Debat behandelt voorwaarden waaronder genetische manipulatie acceptabel is, zonder de vraag te stellen of genetische manipulatie gewenst is." (Greenpeace 2001). Daarnaast vonden ze het debat niet transparant genoeg (bijeenkomsten die niet openbaar waren) en het voorlichtingsmateriaal eenzijdig getoonzet. De Commissie legde die bezwaren naast zich neer, waarop de vijftien organisaties vertrokken.

Hoe begrijpelijk ook de keuze van de commissie voor een communicatieve aanpak die een breed publiek kon aanspreken, die keuze voor de accepteerbaarheid van het *product* kaderde het debat inderdaad al bij voorbaat in rond twee hoofdvragen: die naar de risico's (met name voedselveiligheid) en de (utilistische) afweging of het doel in de bediscussieerde voorbeelden het middel van genetische aanpassing van organismen heiligde. Door deze communicatieve praktijk kon de bredere context van dat middel maar moeilijk over het voetlicht komen. Vragen naar de accepteerbaarheid of wenselijkheid van de *productiewijze*, bijvoorbeeld met het oog op het milieu en de Noord-Zuid verhoudingen, kwamen in het debat daardoor automatisch op het tweede plan. De gevolgen daarvan worden weerspiegeld in de drie aanbevelingen van de commissie, waarvan er twee over voedselveiligheid en keuzevrijheid voor de consument gingen en één onderzoek bepleitte naar "de meest geëigende wijze waarop over toepassingen van biotechnologie met het publiek kan worden gecommuniceerd." (Commissie Terlouw 2002: 4).

De aanpak van de Commissie Terlouw is representatief voor een specifieke manier van *technology assessment*, waarbij de beoordeling van (nieuwe) technologie beperkt blijft tot risicoanalyse en een smalle ethische afweging. In het debat *Eten en Genen* was die ethische afweging ook nog eens utilistisch ingevuld: mag deze vorm van genetische modificatie in het licht van deze doelen? De muitende maatschappelijke organisaties vonden dat te beperkt en dat lijkt me terecht: aan technologische systemen kleven niet alleen risico's of enkel smalle ethische vragen over de toelaatbaarheid van een specifieke techniek. Zo'n beoordeling negeert het heterogene karakter van de systemen waarin die techniek is opgenomen. Technologische systemen zijn op te vatten als een politiek arrangement (Winner 1986: 17-18) of een nieuw soort wetgeving:

The technical codes that shape our lives reflect particular social interests to which we have delegated the power to decide where and how we live, what kinds of food we eat, how we communicate, are entertained, healed, and so on. (Feenberg 1999: 131)

47

Analyse en beoordeling van nieuwe technologie zou dus niet moeten stoppen bij de specifieke techniek, maar mee moeten wegen hoe het systeem waarin het is opgenomen is vormgegeven en hoe mensen zich daarin in de dagelijkse praktijk tot elkaar en tot de levende omgeving verhouden¹⁶.

Een derde motief, nauw samenhangend met de vorige, is het vermoeden dat de scala van verschillende problemen en kwesties die zich bijvoorbeeld voordoet in technologische systemen als de huidige intensieve veehouderij –zoals de mestproblematiek, dierenwelzijn en de opeenvolging van epidemieën als varkenspest, MKZ en vogelpest– geen toevallige samenloop van omstandigheden is, maar mede uitvloeisel van de structuur van dergelijke systemen. De kern van dat vermoeden is dat we in de opbouw van dergelijke systemen onvoldoende rekening hebben gehouden met de specifieke bijdrage die levende wezens aan het functioneren daarvan leveren én onvoldoende het effect van de massale aanwezigheid van zulke levende wezens in deze systemen hebben onderkend. In de hoofdstukken die hier na volgen zal ik dat aan de hand van de akkerbouw en varkenshouderij onderbou-

16. Het is opvallend hoe sterk deze episode gelijkenis vertoont met het verloop van de Brede Maatschappelijke Discussie (BMD) over kernenergie in de eerste helft van de jaren tachtig (zie: Radder 1986). Zie voor een eerdere kritiek van mijn hand op de smalle ethische benadering in het biotechnologie-debat Bos 1995.

wen, maar –zoals gezegd– dit punt strekt verder dan de landbouw alleen: de heterogeniteit van technologische systemen impliceert dat de orde daarvan voortkomt uit interacties van verschillende entiteiten, die niet alle van technische aard zijn.

In het navolgende ga ik eerst verder in op het systeemkarakter en de heterogeniteit van technologische systemen en de samenhang daartussen. Die samenhang is niet vanzelfsprekend, omdat het ontbreken van homogeniteit het onmogelijk maakt om in zo'n systeem één duidelijk ordenend principe te identificeren (§2.2). Toch denk ik dat er structuur zit in technologische systemen, ondanks de verscheidenheid die voortkomt uit heterogeniteit. Die structuur maakt orde en stabiliteit van het systeem mogelijk (§2.3), maar is geen op zichzelf staand iets: er is een wisselwerking tussen de structuur van het geheel en de samenstellende delen (§2.4).

Op dat niveau van de samenstellende delen maak ik een onderscheid tussen levende en niet-levende entiteiten, die zich op een wezenlijk andere manier tot hun omgeving verhouden (§2.5). Dit uitgangspunt is van belang voor de structuur van technologische systemen omdat de wijze waarop levende wezens en niet-levende entiteiten beïnvloedingsrelaties aangaan met andere entiteiten verschilt, en daarmee de manier waarop ze bijdragen aan de orde van complexe gehelen. In §2.6 werk ik daartoe twee typen lokale beïnvloedingsrelaties uit: interessegeleid en niet-interessegeleid. Beide typen komen *structureel* voor in technologische systemen, ofwel omdat mensen die relaties reproduceren (via de massaproductie van artefacten) ofwel omdat biologische organismen zichzelf reproduceren. Hierdoor dragen ze beide bij aan de structuur van technologische systemen op geaggregeerd niveau (§2.7). Levende wezens kunnen zodoende een functionele bijdrage leveren aan de structuur van technologische systemen. Die bijdrage is echter zeker niet in alle gevallen gegarandeerd. Interessegeleide beïnvloedingsrelaties kunnen bijdragen aan de orde en stabiliteit van technologische systemen, maar kunnen evengoed leiden tot 'ongecontroleerde' gedragingen die afbreuk kunnen doen aan de systeemdoelen. Traditioneel worden technologische systemen waarin levende wezens een rol spelen zodanig ingericht dat 'ongecontroleerde' gedragingen –met techniek– beheerst kunnen worden. Hierin wordt vooral het fundamentele conflict tussen menselijke (systeem)doelen en het wilde, ongecontroleerde van levende organismen, of 'de natuur' benadrukt (§2.8). In de slotparagraaf (§2.9) stel ik de onvermijdelijkheid van dit conflict aan de orde. Hoewel er deels inderdaad sprake is van een belangenconflict, schuilt een ander deel van dit 'conflict' in de mogelijkheid van levende organismen tot *tegenacties* op pogingen tot beheersing. Deze tegenacties nopen vervolgens weer tot beheersingsmaatregelen en zo ontstaat een *beheersingswedloop*, die schijnbaar alleen maar tot meer controle kan leiden. Ik concludeer vervolgens dat dit conflict niet per definitie onvermijdelijk is, aangezien de agenda van levende wezens niet altijd in strijd hoeft te zijn met, maar ook parallel kan lopen aan en bij kan dragen aan systeemdoelen. De inrichting van technologische systemen bepaalt mede naar welke kant de balans uitslaat.

48

2.2. HETEROGENE TECHNOLOGISCHE SYSTEMEN

Uitgangspunt van dit proefschrift is dat technologische systemen fundamenteel heteroog van aard zijn: de onderdelen van het systeem hebben een verschillende origine. Het zijn mengvormen van dode materie, technische artefacten, leven-

de wezens (waaronder mensen) en groepen van zulke wezens (institutes, populaties). In het navolgende ga ik zowel op het systeemkarakter als op de heterogeniteit van deze technologische systemen in.

In een van de dominante betekenissen van het woord systeem verwijst dat begrip naar een samenstel of geheel dat zijn samenhang ontleent aan een ordenend beginsel. Zo kan het kapitalistische systeem opgevat worden als een manier van verdeling van schaarse goederen op grond van het beginsel van vrije prijsvorming op een open markt, in tegenstelling tot bijvoorbeeld een feodaal systeem, waarin de verdeling van die goederen plaatsvindt volgens het principe van heersers en horigen. Zulke systemen zijn in de praktijk complex van aard en bevatten vele onderdelen en deelnemers, maar er is een specifieke rationale die de onderlinge verhoudingen en het verkeer tussen die onderdelen regelt: het ordenend beginsel.

Ook in het geval van ideeën of theorieën kan er sprake zijn van een systeem. De ideeëngeschiedenis heeft een scala van systemen voortgebracht, zowel filosofische en taalkundige, als biologische (Linnaeus) en chemische (het periodiek systeem). Ook in die gevallen kan er een ordenend of structurerend principe worden aangegeven dat de verschillende onderdelen tot een geheel smeet. Soms zijn die principes geheel systeemintern, zoals de regels van een wiskundig systeem die nergens buiten dat systeem daadwerkelijk worden aangetroffen; of is het principe zelfs de bron van de werkelijkheid, zoals in het filosofische systeem van Hegel, waar de werkelijkheid voortkomt uit het beginsel van de dialectiek. In het systeem van Linnaeus zijn het echter juist bepaalde waarneembare aspecten van de werkelijkheid die aan de ordening (in dit geval vooral: classificatie) ten grondslag liggen. Zijn taxonomie ordent de werkelijkheid van de natuurlijke soorten op basis van hun eigenschappen, waarbij bepaalde eigenschappen ('geleedpotig', 'gewerveld', 'eenzaadlobbig') belangrijke hoofdonderscheidingen zijn. Dat Linnaeus' classificatiesysteem ook steviger theoretisch gefundeerd kan worden als een fylogenie van soorten op basis van evolutionaire verwantschap, is een inzicht dat pas na Darwin werd verworven.

Ook in de muziek treffen we systemen aan waarvoor een idee of theorie de grondslag vormt voor het stelsel. Denk bijvoorbeeld aan het twaalftoonssysteem van Schönberg. Daarin wordt elke compositie onderworpen aan het beginsel dat iedere toon uit een octaaf (inclusief de halve tonen) geklonken moet hebben voordat deze toon opnieuw mag worden gebruikt.

Kenmerkend voor zulke ideeënsystemen is dus het relevante ordenende *beginsel*, dat meestal samen te vatten is in enkele theoremata, uitgangspunten of regels. Het gedachten-bouwwerk hangt aan elkaar door de strikte toepassing van deze uitgangspunten en is ook veelal het beste te bestrijden door daar met de kritiek te beginnen.

Naast systemen van ideeën kennen we ook maatschappelijke systemen, die vaak het resultaat zijn van een lang historisch ontwikkelingsproces, zoals het genoemde systeem van de vrije markt, ons rechtssysteem, ons politieke systeem en ons systeem van sociale zekerheid. Hoewel de kern van dergelijke systemen gelegen is in immateriële regels of principes, verwijzen we met het woord systeem in de dagelijkse praktijk ook naar het stelsel, de hele santenkraam die om die regels heen is georganiseerd. Ons rechtssysteem bestaat niet zonder zoiets als een openbaar ministerie, rechtbanken, advocaten en systematische registratie van jurispruden-

tie. Ons democratische politieke stelsel mag dan in beginsel stelen op immateriële regels, vervat in de grondwet en de wet op het openbaar bestuur, het zou een luchtkasteel zijn zonder fysieke locaties waar die democratie kon worden beoefend, zonder stembiljetten, zonder partijkantoren en partijblaadjes, en niet in de laatste plaats: zonder politici en kiezers. Maatschappelijke systemen als deze kennen dus een duidelijk gecodificeerde set van regels waaromheen een complex stelsel van materiële en institutionele entiteiten is georganiseerd.

Het is belangrijk om vast te stellen dat het ordenende beginsel van zulke maatschappelijke systemen niet per definitie gegeven is met het *doel* van die systemen. Een democratisch stelsel, met als doel het realiseren van zeggenschap van de bevolking over de gang van zaken in –bijvoorbeeld– een land, kan zowel gebaseerd worden op representatie, participatie of deliberatie. In een representatieve democratie is het ordenend beginsel van zo'n stelsel de verantwoording achteraf via stemming, of –cynischer– de wil tot herverkiezing van de volksvertegenwoordigers. In een deliberatieve democratie zal het beginsel eerder de invloed op het debat en het besluitvormingsproces zijn, dat het handelen van de deelnemers richting geeft.

Technologische systemen zijn in belangrijke opzichten vergelijkbaar met zulke maatschappelijke systemen. Ze zijn het feitelijk ook zelf gezien hun omvattendheid en invloed op het samenleven. Net als andere systemen zijn ze complexe samenstelsels van entiteiten, die een verschillende aard en origine hebben. Als geheel kunnen ze onderscheiden worden van de omgeving doordat ze gezamenlijk en voor langere tijd een of meer functies mogelijk maken die kenmerkend zijn voor dat systeem. Zoals het rechtssysteem ervoor zorgt dat het wetboek geen dode letter is, zorgt het (technologische) treinsysteem voor publiek transport. In beide gevallen zijn daarbij mensen, technische artefacten en ruwe materie betrokken.

50

De vraag is of technologische systemen ook een ordenend beginsel hebben, net als ons rechtssysteem of onze democratie. Een voor de hand liggend antwoord zou 'techniek' kunnen zijn, maar dat is om twee redenen onjuist. Ten eerste laten de deelnemers in zulke systemen zich niet door techniek leiden. In het treinsysteem bijvoorbeeld is eerder de dienstregeling aan te merken als ordenend principe voor verkeersleiders, conducteurs en passagiers dan treintechniek of overwegbeveiliging. Een tweede reden is de *heterogeniteit* van deze systemen, waardoor de interacties tussen de onderdelen in het systeem niet alleen technisch gemedieerd zijn.

Dat is ook de reden dat ik niet van *technische* systemen spreek. Technologische systemen kunnen wel *technische* artefacten omvatten. Daaronder versta ik ruimtelijk afgegrensde, door mensen gemaakte, geheel materiële artefacten of structuren, die het, in de juiste context, mogelijk maken dat gestandaardiseerde taken min of meer voorspelbaar worden uitgevoerd. Denk bijvoorbeeld aan een verwarmingsketel, een computer, een onbemensd radiobaken of een geautomatiseerd elektrisch verdeelstation. Dergelijke artefacten functioneren echter alleen binnen een context die niet exclusief technisch en materieel is.

Die context kan betrekkelijk simpel zijn. De context van een eenvoudige eierwekker bestaat uit de eigenaar die belang in het ding stelt en daarom bereid is hem op gezette tijden op te winden en er voor te zorgen dat het apparaat niet in het kokende water valt. Maar zodra die wekker van een elektronisch mechaniek wordt voorzien breidt de context zich uit, omdat er dan op gezette tijden batterijen moeten worden vervangen. Zo is het functioneren van een nog steeds vrij eenvoudige

eierwekker direct afhankelijk van (onder meer) een fabriek die de batterijen maakt en een distributie- en verkoopkanaal dat ze verspreidt. Het functioneren van een simpele eierwekker is daardoor afhankelijk van een bredere context van techniek, mensen en organisatie.

Zulke samenstelsels worden gevormd door onderlinge afhankelijkheden, maar dat maakt ze nog geen technologisch systeem in de zin zoals ik het hier gebruik. De fabriek die batterijen maakt, doet dat niet uitsluitend voor eierwekkers. Technologische systemen kenmerken zich door een grotere *coherentie* tussen de samenstellende elementen. Die elementen zijn op elkaar betrokken in het licht van het (dominante) systeemdoel. Een voorbeeld van een technologisch systeem is het automobilitéitssysteem. Het dominante systeemdoel daarvan is het mogelijk maken van individueel vervoer. In dat licht zijn autofabrikanten, dealers, automobilisten, auto's, verkeerslichten, file-informatieborden, benzinepompen en tolpoorten als onderdelen op elkaar betrokken. Zulke technologische systemen zijn *technologisch* omdat hun systematische functioneren sterk –maar zeker niet uitsluitend– bepaald en gecoördineerd wordt door technische procedures, installaties en artefacten.

Niet uitsluitend, omdat in dergelijke technologische systemen ook niet-technische entiteiten en ordeningsmechanismen een rol spelen in het betrouwbaar functioneren van het geheel. Daarbij denk ik primair aan biologische en sociale mechanismen die gedragen worden door levende wezens, waaronder mensen. Moderne akkerbouw- en veeteeltbedrijven –prominent figurerend in de volgende hoofdstukken– zijn in deze zin net zo goed technologische systemen als kerncentrales (Perrow 1999) of elektriciteitsnetwerken (Hughes 1983).

Door deze heterogeniteit is het onjuist om techniek als ordenend beginsel van technologische systemen aan te duiden. Techniek is er wel een dominante factor in –primair als methode om een deel van de interacties tussen de samenstellende delen beheersbaar en voorspelbaar te maken–, maar het *systematisch* functioneren van het geheel kan niet volledig op het conto van technische middelen worden geschreven, omdat er tegelijkertijd andere systematische interacties tussen de samenstellende onderdelen zijn, die eveneens bijdragen aan het stabiel functioneren van dat geheel, zoals biologische en sociale relaties. Techniek is bovendien onvoldoende onderscheidend *tussen* systemen: de eerder genoemde voorbeelden van het treinsysteem en het automobilitéitssysteem zitten beide vol met techniek, maar de manier waarop hun respectievelijke samenhang wordt gerealiseerd verschilt nadrukkelijk. Waar de dienstregeling bij de Nederlandse Spoorwegen centraal staat, is dat in het automobilitéitssysteem eerder de vrijheid om op ieder gewenst ogenblik van A naar B te reizen. Het ordenend principe van technologische systemen kan zodoende per geval verschillen. Het zal bovendien ook op een ander niveau dan het technische gezocht moeten worden. In onze huidige economie zal het vaak voortkomen uit economische drijfveren: snelheid, kostprijsreductie en efficiëntie.

Technologische systemen zijn in deze opvatting dus geen volledig technisch beheerste en geformaliseerde gehelen, maar de tendens tot steeds verdergaande technische rationalisatie van de processen in zulke systemen is wel kenmerkend. Daarom prefereer ik ook het begrip 'systeem' boven het in constructivistische kring meer in zwang zijnde begrip 'netwerk'. Een constructivist als Latour (1991) ver-

werpt het gebruik van het begrip systeem, omdat dit zou leiden tot verdingelijking (reïficatie) van één abstract alomvattend iets, terwijl de complexen die we ermee willen aanduiden in feite niet meer dan een netwerk van relaties zouden zijn. Ik ben het met Latour eens dat we een theoretische abstractie als 'systeem' niet tot een op zichzelf staande entiteit moeten verheffen, zoals Ellul doet. Dat is echter geen noodzakelijk gevolg van het gebruik van een theoretisch begrip als systeem. Zeker niet als er niet één Systeem mee wordt aangeduid, maar het begrip gebruikt wordt om meerdere, heel verschillende gehelen mee aan te duiden.

Met de waarschuwing van Latour in het achterhoofd gaat de voorkeur in dit proefschrift dan toch uit naar het systeembegrip boven dat van een 'netwerk'. Dat is niet alleen maar een woordenspelletje. Het begrip systeem drukt veel sterker dan het begrip netwerk uit dat complexe eenheden als deze een geheel vormen met een eigen samenhang en identiteit en specifieke structurerende relaties. Het is zinvol om een dergelijk macrobegrip te hanteren en aan het geheel eigenschappen toe te dichten die op het niveau van de samenstellende delen niet te vinden zijn. Daarbij valt te denken aan eigenschappen als (dominante) 'functie' of systeemdoel, 'stabiliteit' en 'mate van onderlinge coördinatie'. Het systeembegrip maakt het bovendien mogelijk om, in tegenstelling tot dominante connotaties van het netwerkbegrip, *binnen* dat systeem onderscheid te maken tussen (temporele) *toestanden* en een (duurzamere) *structuur*.

In het vervolg van dit hoofdstuk ga ik na wat dit structuurbegrip van technologische systemen inhoudt. Eerst doe ik dat in het algemeen voor wat betreft concrete dingen en klassen van dingen. Vervolgens ga ik in op de structurele opbouw van technologische systemen, waarbij ik van klein naar groot werk. Tenslotte bespreek ik de specifieke (en structurele) rol die levende wezens in technologische systemen kunnen spelen.

2.3. STRUCTUUR EN STABILITEIT

52 Mijn veronderstelling is dat de continuïteit en de ordelijkheid van technologische systemen voortkomen uit de *structuur* van die systemen. In het navolgende geef ik een preciezere duiding van wat ik onder structuur versta.

Het begrip structuur wordt voor uiteenlopende zaken gebruikt. We kunnen spreken over de structuur van materialen en bouwwerken, maar ook van artikelen, sociale groepen, maatschappelijke stelsels, wetenschappelijke revoluties en muziekstukken. Ook het papier waarop deze tekst gedrukt staat heeft een structuur. Bij hergebruikt papier zijn soms de vezels nog te zien, bij geschept papier zijn die zelfs te voelen. Ze vormen de *oppervlaktestructuur*. Interessant voor bibliofielen, grafici en drukkers; voor lezers, schrijvers, boekverkopers en archivariissen is de levensduur van het papier waarschijnlijk interessanter. Ook die is afhankelijk van de structuur van het papier, maar dan gaat het bijvoorbeeld om de lengte van de vezels: één van de problemen met hergebruikt papier is dat de vezellengte bij elke hergebruikstap door bewerking kleiner wordt, waardoor ook de sterkte en duurzaamheid van het papier verminderen. De stevigheid en levensduur van het papier is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid verbindingen tussen de individuele vezels. In deze zin is een bepaalde structuur van het papier –begrepen als een voldoende lengte van de vezels en hun onderlinge verbindingen– dus een voorwaarde voor de *stabiliteit* van het papier. We zouden dit *stabiliteitgenererende structuur* kun-

nen noemen: onder normale omstandigheden (zolang het niet nat wordt of vlam vat) zijn het deze aspecten van papier die het levensduur geven. Om deze specifieke betekenis van structuur gaat het in dit proefschrift: die aspecten van technologische systemen die noodzakelijk zijn voor de continuïteit van deze systemen door de tijd heen. Korthedshalve wordt in het vervolg 'structuur' gebruikt waar 'stabiliteitgenererende structuur' wordt bedoeld. Maar welke aspecten zijn dat dan? En is structuur iets wat op zichzelf staat of is het de resultante van de specifieke ordening en interactie van de samenstellende onderdelen?

In zijn meest algemene betekenis duidt het begrip 'structuur' de inwendige (op)bouw van entiteiten aan. In de materiaalkunde kunnen we spreken van de structuur van ijzer. Daarmee verwijzen we naar de kristallijne ordening van ijzeratomen die het gevolg is van de specifieke krachten die ijzeratomen op elkaar uitoefenen. Het resultaat van die specifieke structuur zijn *duurzame* eigenschappen van ijzer, zoals het soortelijk gewicht, de specifieke hardheid, het smeltpunt en dergelijke. Deze structuur is niet per definitie permanent: verhitting van ijzer boven het smeltpunt verandert de structuur, maar dit is reversibel. Na afkoeling keert de oorspronkelijke structuur weer terug.

In een materiaal als ijzer, met een homogene samenstelling, is de structuur sterk verbonden met de soortspecifieke eigenschappen van het element waaruit het materiaal is samengesteld. Maar ook in gevallen waarin die homogeniteit ver te zoeken is kunnen we van structuur spreken, bijvoorbeeld in het geval van een huis. Dit bestaat uit een grote variëteit aan elementen, is *heterogeen* van samenstelling. Als het goed is, is een huis zo gebouwd dat het de tand des tijds kan weerstaan. Dat het *stabiliteit* heeft. Een huis moet daarvoor een degelijke constructie hebben, maar voor de stabiliteit van het huis zijn daarin bepaalde elementen van fundamenteeler belang dan andere. De dragende muren moeten het gewicht kunnen dragen van dat wat er op rust, zoals het dak. Het dak zelf moet lekdicht zijn, zodat de constructie niet al te snel aangetast wordt door vocht en wind. Op venige grond als in Amsterdam zijn heipalen daarnaast eigenlijk onontbeerlijk. Ramen daarentegen zijn minder fundamenteel: een bunker met enkel schietgaten is immers stabielier dan een vrijstaande villa. Toch behoren die ramen tot de constructie. En zo zijn er talloze andere onderdelen van een huis die wel tot de constructie behoren, maar geen noodzakelijke voorwaarde zijn voor de stabiliteit van het huis. We kunnen dus een onderscheid maken tussen voor de stabiliteit noodzakelijke en niet-noodzakelijke elementen in de constructie.

Met de optelsom van die noodzakelijke onderdelen zijn we er nog niet. Heipalen en muren zijn vaak noodzakelijke voorwaarden voor de structuur van een huis. Maar gesteld dat we de heipalen bovenop de muren zouden leggen, dan hebben die onderdelen zelf op dat moment wel de eigenschappen die voor een stevig huis van belang zijn, maar heeft het huis duidelijk nog niet de structuur die nodig is voor stabiliteit. De specifieke *positionering* (of: orde) van heipalen, muren en dak bepaalt of het huis zo'n structuur heeft, net zo goed als de specifieke positionering van koolstofatomen ten opzichte van elkaar bepaalt of we zacht grafiet of harde diamant in handen hebben. De structuur van een artefact is dus wel *afhankelijk* van de eigenschappen van de samenstellende elementen, maar is niet voldoende te beschrijven door die elementen afzonderlijk in kaart te brengen.

Merk op dat het begrip structuur in dit voorbeeld in een functionele zin gebruikt wordt: het is relevant in het licht van een bepaalde functie of doel op een bepaald organisatieniveau. Hier is dat de functie 'behoud van het geheel dat we huis noemen'. In het licht van een andere functie of doel zouden andere eigenschappen van het huis juist structureel zijn: voor iemand in een rolstoel zou dat bijvoorbeeld de gelijkvloerse plaatsing van de verschillende ruimtes zijn.

Structuur is dus een eigenschap van een samenstel van elementen die de functie of het doel van dat samenstel gedurende langere tijd mogelijk maakt. De specifieke aard van die eigenschap (de specifieke structuur in *dit* geval) is afhankelijk van de aard van de samenstellende elementen, hun ruimtelijke plaatsing ten opzichte van elkaar én de aard van de interacties die tussen die elementen bestaan. In heterogene samenstelsels kan er bovendien een onderscheid worden gemaakt tussen voor de structuur noodzakelijke en niet-noodzakelijke typen elementen. Structuur is in deze opvatting een theoretisch begrip, dat we kunnen toewijzen aan een bepaald geheel om een specifieke verzameling van kenmerken aan te duiden die relevant of noodzakelijk is vanuit een bepaalde optiek: in mijn geval de stabiliteit van een heteroog samenstelsel.

Zo'n theoretisch begrip heeft zin als het vergelijking, interpretatie of verklaring mogelijk maakt die zonder dat begrip niet mogelijk zouden zijn. Structuur kan bijvoorbeeld een grondslag zijn voor de vergelijking en classificatie van concrete samenstelsels, die in hun uiterlijke vorm verschillen. De uiterlijke verschijningsvorm van dit specifieke huis kan door de tijd heen wijzigen –bijvoorbeeld omdat ik het oranje schilder-, terwijl de (stabiliteitgenererende) structuur hetzelfde blijft. Het blijft een huis. Een stuk ijzer kan ik in allerlei vormen smeden, maar de structuur blijft identiek en dus blijft het een stuk ijzer. Evenzo kan ik spreken van de structuur van een klasse huizen, bijvoorbeeld die van de grachtenpanden in Amsterdam, de iglo's in Groenland, of de paalwoningen in Indonesië. Doordat structuur abstraheert van een concrete instantie kan dezelfde structuur geïdentificeerd worden in verschillende gevallen van diezelfde klasse. Structuur gaat zodoende gepaard met een zekere mate van voorspelbaarheid, en wel in twee opzichten. Op grond van de structuur kan ik meer zeggen over de duurzaamheid van een specifiek samenstel en kan ik dus een voorspelling doen over de toestand van dat samenstel verderop in de tijd. Maar ik kan eveneens op grond van mijn kennis over de structuur van het ene samenstel een gissing doen in een volgend geval van een soortgelijk samenstel. Als ik eenmaal weet wat de structuur van Amsterdamse huizen in het algemeen is (waartoe normaal bijvoorbeeld heipalen behoren), kan ik in elk volgend geval van een Amsterdams huis een geïnformeerde gissing doen over de structuur van dat specifieke huis.

In het vervolg van dit hoofdstuk ontwikkel ik (elementen van) een theorie over de structuur van technologische systemen. Daarmee wil ik een verklaring geven voor de stabiliteit en orde in technologische systemen door de tijd heen, die ook op andere en nieuwe gevallen toegepast kan worden.

2.4. STRUCTUUR: HET GEHEEL EN DE SAMENSTELLENDEN DELEN

Structuur maakt de continuïteit mogelijk van samenstelsels als technologische systemen. Ik vat die continuïteit daarbij op als continuïteit in het *functioneren* als geheel, wat wil zeggen dat het geheel in staat is om op een later moment in de tijd

dezelfde soort handelingen te verrichten of processen te vertonen als op een eerder tijdstip. Dat betekent niet dat de samenstelling van het geheel in materiële zin ook exact hetzelfde moet blijven, noch dat het samenstelsel in diezelfde periode continu in dezelfde toestand dient te verkeren. Complexe samenstelsels als technologische systemen zijn dynamische gehelen, waardoor de toestand en samenstelling op een bepaald moment in de tijd vrijwel altijd anders zal zijn dan op een tijdstip daarvoor of daarna.

Het feit dat zulke samenstelsels door de tijd heen toch als geheel op gelijke wijze blijven functioneren wijst erop dat zulke systemen –ondanks de veelvuldige fluctuaties en wisselingen in samenstelling– door de tijd heen bepaalde kenmerken behouden. Deze kenmerken kunnen we structurele kenmerken noemen: ze zijn robuuster en veranderen langzamer dan de lokale toestanden en samenstellende elementen waaruit dat systeem is opgebouwd.

Een goede vergelijking is te maken met het menselijk lichaam. Dat kan zowel in zijn concrete samenstelling (specifieke cellen en moleculen) als in zijn temporele toestanden wisselen en veranderen, maar het lichaam als geheel behoudt structurele kenmerken, zoals de bloedsomloop, specifieke organen en het centraal zenuwstelsel. Het bloed wordt steeds vernieuwd, de (meeste) organen zijn onderhevig aan continue vervanging van de cellen waaruit ze zijn opgebouwd en het centraal zenuwstelsel maakt gebruik van steeds weer andere moleculen (transmitters) en elektronen om dezelfde type functies dagelijks uit te voeren. De lichamelijke toestand varieert, ook als je gezond bent. Het lichaam kan in een toestand van waken en in een toestand van slapen zijn, toestanden die met nogal verschillende fysiologische karakteristieken verbonden zijn. Een lichaam kan ziek zijn of gezond. En toch blijft dat lichaam in een essentiële zin dezelfde.

Iets dergelijks zien we bij sociale instituties (clubs, verenigingen, kerken, bedrijven, partijen). Eenieder die wel eens in een of andere club een bestuursfunctie heeft vervuld zal gemerkt hebben dat zo'n organisatie in allerlei opzichten opvallend constant blijft, terwijl de 'poppetjes' (bijvoorbeeld de leden) wisselen. Naast het hoofddoel van zo'n club blijken ook zaken als tradities, type mensen, een eigen cultuur merkwaardig constant ten opzichte van wisselingen in de samenstelling. Net als een menselijk lichaam vindt er continu vernieuwing plaats en blijft het geheel desondanks herkenbaar door de tijd heen als *dezelfde*.

In de genoemde voorbeelden zijn er eigenschappen van een groter geheel die invloed uitoefenen op de individuele onderdelen, bijvoorbeeld op hun vervanging. De meeste lichaamscellen maken regelmatig plaats voor verse exemplaren, maar dat vindt niet enkel plaats op grond van de differentiatie die de te vervangen cel zelf heeft, maar ook op grond van de specifieke omgeving (bijvoorbeeld de buurcellen, of een orgaan) waarin die cel zich bevindt (zie bijvoorbeeld Wolpert 1969, Meinhardt 1995). En het soort nieuwe leden dat een vereniging werft en behoudt wordt mede bepaald door de bestaande eigenaardigheden van het geheel. Op die manier kan het geheel geleidelijk helemaal uit nieuwe onderdelen worden opgebouwd zonder wezenlijk te veranderen in karakter of functioneren.

Per geval zijn meestal duidelijke, specifieke kenmerken van het (grotere) geheel aan te wijzen die voor dit fenomeen verantwoordelijk zijn. In een vereniging is dat in ieder geval het gemeenschappelijke doel (bijvoorbeeld 'voetballen', 'zingen'), maar net zo goed zijn het gedeelde normen (bijvoorbeeld 'gezelligheid', 'topvoet-

bal', 'maatschappelijk betrokken zingen') of tradities die in ere worden gehouden, die bijdragen aan de continuïteit van het geheel. Of een bestuur, dat weliswaar uit concrete, maar regelmatig wisselende mensen bestaat. Overigens zijn het niet per se alleen immateriële zaken als 'doelen' en 'normen' die zorgdragen voor de continuïteit van een samenstel. Het bezit van een eigen veld of een kantine is een vrij fundamenteel element voor de continuïteit van een voetbalclub.

Zodoende zijn er in concrete samenstelsels specifieke materiële én immateriële zaken die verantwoordelijk zijn voor de continuïteit en de orde daarvan. Deze specifieke zaken tezamen vormen de structuur van dat samenstel. De meeste van deze zaken zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van materiële dragers (een mens als bestuurslid, de leden die gezamenlijk de traditie in ere houden, een lichaamscel die zijn werk doet), maar kunnen niet vereenzelvigd worden met concrete instanties: het gaat om de soort entiteiten die deze structurele functies vervullen. Voorzitters, leden en lichaamscellen zijn alle vervangbaar.

Met structuur drukken we dus een verzameling eigenschappen uit van het geheel, die uiteindelijk voortkomen uit concrete entiteiten en hun onderlinge relaties. Structuur legt de onderdelen specifieke beperkingen (*constraints*) op, maar creëert ook mogelijkheden voor het uitoefenen van hun functie. Die *constraints* kunnen materieel zijn, maar ook ecologisch, sociaal of normatief. Tegelijkertijd komen deze constraints niet voort uit een in de lucht zwevende entiteit, maar worden in stand gehouden, gedragen en bekrachtigd door het collectieve effect van individuele entiteiten en actoren binnen het technologische systeem.

Het hier gebruikte idee van technologische systemen richt zich zowel op de lokale interacties tussen entiteiten als de structurele eigenschappen van het systeem die daaruit voortvloeien. Een uitsluitende focus op de individuele entiteiten en hun relaties, zoals bijvoorbeeld de actornetwerk-theorie doet, is blind voor de structurele kenmerken van een systeem die voortkomen uit de cumulatieve effecten van al die micro-interacties. Hij mist bovendien het zicht op het effect dat zulke structurele kenmerken vervolgens hebben op de bewegingsruimte van actoren op lokaal niveau. Het omgekeerde, een uitsluitende focus op systemen, herbergt het gevaar van reïficatie en verzelfstandiging van die samenstelsels, waardoor we het zicht verliezen op de constructieve, creatieve en soms structuurveranderende bijdragen van actoren op lokaal niveau.

2.5. LEVENDE EN NIET-LEVENDE ENTITEITEN

Met de constatering dat technologische systemen *heterogeen* zijn heb ik al een voor-schot genomen op het aggregatieniveau waarop ik de entiteiten onderscheid die deze systemen vormgeven. Immers, vanuit een strikt materialistische ontologie bestaan ook zulke systemen uiteindelijk uit materie, die gereduceerd kan worden tot een zeer beperkt aantal fundamentele deeltjes. Van heterogeniteit is op dat niveau nauwelijks sprake. Zover wil ik echter niet gaan. Elektronen en quarks zijn entiteiten, maar mensen en fietsen evengoed. Om niet in een eindeloze reductie tot aan de fundamentele fysica terecht te komen moet er ergens een minimaal aggregatieniveau worden gekozen. In dit proefschrift is dit basisniveau het niveau van de dagelijkse werkelijkheid: dat van de mensen, de dieren, de planten, de apparaten en de dingen¹⁷. Met het begrip entiteit verwijs ik dan naar zijnsvormen die als individueel ding of organisme te identificeren zijn, een zekere mate van com-

plexiteit bezitten en door de tijd heen als datzelfde ding of organisme identificeerbaar blijven.

Als entiteiten in een structurele relatie tot elkaar staan –waarover meer in de volgende paragraaf– is er sprake van *orde*. Orde die, bijvoorbeeld, onderdeel vormt van een groter geordend geheel, zoals een technologisch systeem. De manier waarop levende wezens relaties aangaan met de omgeving verschilt echter wezenlijk van de manier waarop niet-levende dingen en technische artefacten zich tot die omgeving verhouden. Het onderscheid tussen levende en niet-levende entiteiten speelt daarom een belangrijke rol in de structuur van technologische systemen, omdat ze op een verschillende manier orde genereren. Twee samenhangende aspecten van leven zijn daarbij bijzonder relevant: een eigen agenda en adaptatievermogen.

Levende wezens –van virussen en bacteriën tot apen en mensen– streven tijdens hun leven een reeks van zaken na. Sommige daarvan zijn fundamenteel voor iedere soort, zoals overleven, groeien, eten, rusten en zich voortplanten, andere vinden we alleen bij bepaalde (veelal hogere) diersoorten, zoals de behoefte om te zorgen, te spelen en sociale relaties met soortgenoten aan te gaan. Een passende term om dit geheel aan zaken dat wordt nagestreefd aan te duiden is *agenda*, het Latijnse meervoud van ‘dat wat moet worden gedaan’. Dit ‘moeten’ kan zowel voortkomen uit een sterke behoefte, een verplichting of een reflexmatige drang. In deze brede betekenis van agenda kan van alle levende wezens gezegd worden dat ze er een *eigen agenda* op na houden, en dat die agenda hen aanzet tot actie of (intentioneel) handelen. In de meer dagelijkse betekenis van het woord drukt de term agenda ook uit dat het gaat om zaken die in de tijd nagestreefd worden, sommige iedere dag, andere alleen in een specifiek seizoen of bepaalde periode in het leven. Naast deze letterlijke en dagelijkse betekenis, is ook de overdrachtelijke betekenis van het woord toepasselijk: de agenda als een, vaak verborgen, lijst van doelen die *ook* worden nagestreefd. Denk aan het menselijke gebruik om er dubbele of verborgen agenda's op na te houden. Zo'n agenda is niet alleen maar een lijst van zaken die worden gerealiseerd als de situatie er naar is, er gaat ook een zekere drang vanuit om de situatie waar mogelijk zó te veranderen dat realisatie ook mogelijk wordt. Op die manier zet een agenda ook aan tot actie gericht op het *creëren* van, of het belanden in die omstandigheden. De mate waarin een organisme daartoe in staat is, hangt natuurlijk af van de grootte van zijn gedragsrepertoire. Tegelijk is in de hier gebruikte betekenis van het begrip agenda het actief bewerken van de omgeving niet beperkt tot die soorten, die in staat zijn tot bewust tactisch of strategisch gedrag, zoals mensen en –mogelijk– hogere primaten als chimpansees (De Waal 1999: 247). Ook niet-bewust, intuïtief of reflexmatig gedrag van organismen kan het effect hebben dat de omgeving wijzigt ten gunste van de realisering van zaken op de eigen agenda. Denk bijvoorbeeld aan het exploratiegedrag van veel diersoorten, gericht op het vinden van voedsel of een nieuw territorium.

Het begrip agenda moet dus niet worden opgevat als iets dat uitsluitend zaken betreft die *bewust* nagestreefd worden, en daardoor leidt tot handelen gebaseerd op een intentie. Het gaat me hier uitdrukkelijk niet om *intentioneel* handelen alleen,

17. De keuze voor dit aggregatieniveau is overigens niet alleen maar pragmatisch. Ik wil filosofie zoveel mogelijk betrekken op de concrete praktijken van mensen en dieren en het dagelijks functioneren van planten en apparaten. Reflectie op die dagelijkse praktijken en de details van onze leefwereld kan filosofie relevant laten zijn voor die mensen die dagelijks met hun voeten in de modder staan.

maar om alle acties die voortkomen uit een drang tot ontplooiing en vervulling van behoeften. Daarin verschillen mensen en niet-mensen niet zo sterk als velen lang hebben gedacht. Typisch 'menselijke' eigenschappen, zoals cultuur en moreel gedrag blijken verrassende parallellen te hebben in het dierenrijk, zeker bij naaste verwanten van de mens als de chimpansee en de bonobo (zie De Waal 1996 en 2001). Omgekeerd kan er op het cognitieve primaat van intentie ook een en ander worden afgedongen, zo blijkt uit recente cognitiestudies (zie bijvoorbeeld Libet, Freeman & Sutherland 1999): wat wij als zelfbewust of intentioneel handelen *ervaren* blijkt in een aantal gevallen al 'besloten' voordat we ons daarvan bewust werden. Met de constatering dat organismen hun eigen agenda volgen betoog ik dus *niet*¹⁸ dat niet-menselijke wezens net zo goed intentioneel handelen als mensen, maar wel dat het tot de essentie van mensen én niet-menselijke levende wezens behoort dat ze een inherente drijfveer hebben om hun eigen ontwikkelingspad te volvoeren en de mogelijkheden die tot hun repertoire behoren ook tot uiting te brengen. Hoewel er vanuit de gedragsbiologie en speciaal de cognitieve ethologie (Bekoff 1995) veel meer te zeggen valt over wat dieren drijft, en hoe deze drijfveren samenhangen met hun cognitieve capaciteiten, wil ik daaraan hier geen verdere uitwerking geven. In de navolgende hoofdstukken zal het begrip een specifieke invulling krijgen in de bespreking van de gevalstudies.

Naast, en in nauwe samenhang met de eigen agenda is een tweede onderscheidend kenmerk van levende wezens hun adaptatievermogen. We onderscheiden biologische en genetische (of evolutionaire) adaptatie. Biologische adaptatie betreft de fysiologische of gedragsmatige aanpassing van een *individu*, genetische adaptatie betreft het dominant worden van bepaalde erfelijk vastgelegde eigenschappen binnen een gegeven *populatie* van soortgenoten onder invloed van selectiedruk uit de omgeving. Biologische adaptatie is gericht op het volvoeren van de eigen individuele agenda. Van genetische adaptatie kan dat niet gezegd worden, omdat er geen drager van zo'n agenda zou kunnen worden aangewezen¹⁹.

58 Organismen zijn natuurlijk niet van elastiek: biologische adaptatie kent haar –soortspecifieke– grenzen. Desondanks blijken binnen die grenzen soorten bijzonder creatief in het vinden van wegen om hun eigen agenda te volgen, want dat is waar adaptatie op neer komt. *Leervermogen en culturele overdracht* zijn belangrijke mechanismen in de verspreiding van zulke creatieve, vaak gedragsmatige adaptaties. Voor genetische adaptatie liggen de grenzen van adaptatie minder duidelijk, maar ook hier is het bereik van mogelijkheden op de kortere termijn begrensd door de gegeven variatie in de genenpool van een populatie.

Als synoniem voor adaptatie wordt vaak *aanpassing* gebruikt. In het Nederlands heeft dat laatste woord echter een sterke connotatie met het zich schikken, zich neerleggen bij de gegeven omstandigheden, of er het beste van maken. Daarmee wordt adaptatie sterk geassocieerd met conformisme, terwijl het resultaat van adaptatie ook subversief kan zijn ten opzichte van de omgeving. Immers, biologische

18. Zoals Callon en Latour, zie §1.5

19. Iemand zou hier, geïnspireerd door Richard Dawkins (1976), kunnen opmerken dat er wel degelijk een drager is van een agenda waar genetische adaptatie op gericht is, namelijk het 'zelfzuchtige gen'. Diens agenda zou dan zijn eigen propagatie door de genenpool omvatten. Het 'zelfzuchtige gen' betreft bij Dawkins echter expliciet '*all replicas of a particular bit of DNA*' (1976, p95) in de genenpool. Exacte *kopieën dus*, niet gemuteerde exemplaren. Genetische adaptatie draagt derhalve niet bij aan het streven van een zelfzuchtig gen.

adaptatie is in de kern gericht op het nastreven van de eigen agenda, de eigen doelen binnen de gegeven mogelijkheden. Deze zijn onafhankelijk van het 'belang' van de omgeving. En hoewel de omgeving van een populatie als selectieomgeving fungeert voor genetische adaptatie, is ook deze respons niet speciaal gericht op verandering die die omgeving onaangestast laat. Adaptatie hoeft dus zeker niet te corresponderen met onze dagelijkse opvatting van 'aanpassing'.

Een mooi voorbeeld van dit laatste speelde zich af in het Verenigd Koninkrijk (Fisher & Hinde 1949). Aan het begin van de twintigste eeuw werd daar de melk aan huis afgeleverd in flessen zonder dop. Pimpelmezen en roodborstjes leerden hoe ze van de roomlaag bovenop de melk konden snoepen: een geval van biologische adaptatie. Om met de nutriëntrijke room om te gaan vonden er bovendien aanpassingen van het spijsverteringssysteem van beide vogels plaats, waarschijnlijk via natuurlijke selectie (Odling-Smee, Laland & Feldman 2003). De zuivelhandel zat echter niet stil en begon in de jaren tussen de twee wereldoorlogen de flessen van aluminiumdoppen te voorzien. Tevergeefs: een paar decennia later waren alle Britse pimpelmezen in staat om die doppen open te krijgen. Dit was een staaltje van adaptatie waartoe de roodborstjes niet meer in staat bleken. Sherry & Galef (1984) spreken daarom liever van culturele overdracht: de verklaring voor dit verschil ligt namelijk in de manier van leven van de vogels. De pimpelmezen leven na het grootbrengen van de jongen een aantal maanden in groepsverband, terwijl de roodborstjes territoriumdieren zijn die soortgenoten buiten hun gebied houden.

De eigen agenda van levende wezens, en de mogelijkheid om die na te streven onder verschillende omstandigheden door adaptatie, is de reden dat levende wezens zich op een andere wijze verhouden tot hun omgeving dan niet-levende entiteiten.

2.6. LOKALE BEÏNVLOEDING: INTERESSEGELEID EN NIET-INTERESSEGELEID

De entiteiten die technologische systemen vormgeven doen dat via een veelvoud van lokale acties, die andere entiteiten beïnvloeden. Onder beïnvloeding versta ik de inwerking van de ene entiteit (de actor) op de andere (de betroffene), waarbij deze betroffene in een bepaald opzicht verandert, bijvoorbeeld van plaats, van samenstelling of in gedrag: de steen die in het zand valt en een kuiltje achterlaat; een naaktslak die de jonge sla, vers in hun vochtige bedjes²⁰ aanvreet; het ingedrukte gaspedaal dat de toevoer van benzine in de motor vergroot. Als zulke beïnvloeding structureel plaatsvindt kan van een beïnvloedingsrelatie tussen actor en betroffene worden gesproken. Bijvoorbeeld omdat de beïnvloeding continu plaatsvindt of met een bepaalde periodiciteit. Deze beïnvloedingsrelatie representeert in zichzelf al een vorm van (lokale) orde. Deze lokale orde kan een functioneel onderdeel vormen van de orde van grotere gehelen, bijvoorbeeld ecosystemen en technologische systemen.

Er is een wezenlijk onderscheid te maken tussen twee vormen van beïnvloeding, nauw samenhangend met het onderscheid tussen levende en niet-levende entiteiten; levende wezens handhaven als actor een ander *soort* beïnvloedingsrelatie met hun omgeving dan niet-levende entiteiten, waaronder technische dingen. Dit verschil hangt samen met de aanwezigheid van een interesse in het effect van de beïn-

20. Vrij naar Koplant 1968 (*Jonge sla*)

vloedende actie of handeling bij de betreffende actor. Het onderscheid is van wezenlijk belang omdat de orde, die het resultaat is van deze acties als ze structureel voorkomen, op een verschillende manier tot stand komt. Als er sprake is van een interesse bij de actor voor het effect van de actie of handeling, spreek ik van *interessegeleide beïnvloeding*. Indien daar géén sprake van is, noem ik de beïnvloeding *niet-interessegeleid*²¹.

Technische artefacten zijn opgebouwd uit, en staan als actor in relatie tot hun omgeving op grond van *niet-interessegeleide beïnvloeding*. Een kettingzaag is als apparaat te ontleden in een groot aantal schakels van materiële onderdelen die elkaar beïnvloeden. Als geheel zal deze kettingzaag een significante invloed uit kunnen oefenen op de integriteit van een blok hout, een tropische boom, of de benen van een in ongenade gevallen maffioso. De zaag zelf heeft echter geen enkele interesse bij dit uiteindelijke effect. De gebruiker heeft dat in de meeste gevallen wel, maar bereikt dat effect via (een serie van) niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties, vervat in de kettingzaag. De techniek in dat apparaat bestaat eruit dat we een saillant verschil in invloed creëren tussen onderdelen of objecten, waarbij we de krachtsverhoudingen zodanig herverdelen dat de wederzijdse interactie tussen die onderdelen of objecten in hoge mate voorspelbaar en beheerst wordt.

In tegenstelling tot technische artefacten als een kettingzaag verhouden levende wezens zich primair door middel van *interessegeleide beïnvloeding* tot entiteiten in hun omgeving. In deze vorm van beïnvloeding bestaat er een directe koppeling tussen de beïnvloedende actie of handeling van de actor en het resulterende effect, omdat het effect *ertoe doet* voor de actor. Daardoor staan actie en resultaat in een veel nauwere relatie tot elkaar dan in het geval van niet-interessegeleide beïnvloeding: zodra het effect bereikt is dat werd nagestreefd (op grond van de eigen agenda) zal de actie beëindigd worden.

Zoals onder meer Ihde (1990) aangeeft staan technische artefacten –zoals de kettingzaag– tussen mensen en de wereld in. Ze ‘bemiddelen’ daartussen. Een belangrijk effect daarvan is dat de afstand tussen mens en wereld een stukje wordt vergroot. De actie van de houtzager wordt via een sequentie van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties overgebracht op het te zagen hout. In het geval van de kettingzaag betekent dat bijvoorbeeld dat de winst van een veel grotere zaagkracht (in vergelijking met de handzaag) gepaard gaat met een grotere afstand tot het effect, waardoor degene die deze kettingzaag bedient bijvoorbeeld makkelijker kan uitschieten. De interesse van de houtzager mag onverkort bestaan, de koppeling tussen zijn handeling en het effect is minder direct geworden door de bemiddeling van de kettingzaag. Dit is een algemeen patroon bij de inzet van techniek en naar mate technologische systemen groter worden neemt ook de afstand tussen de actor met interesse en het effect zelf toe.

21. Ik geef de voorkeur aan het begrip ‘interesse’ boven het klassieke begrip ‘belang’, omdat dit laatste begrip een te sterke connotatie van gefixeerdheid door de tijd heen heeft, zoals in ‘de belangen van de arbeidersklasse’, of in de naam van veel lokale, vaak conserverende partijen. Het begrip suggereert daarmee tezeer dat de actor in kwestie onveranderd blijft. ‘Interesse’ daarentegen kan zowel synoniem zijn voor ‘belang’ als voor ‘belangstelling’. Deze laatste betekenis drukt een grotere openheid uit, en houdt de mogelijkheid open dat de actor zelf ook kan veranderen, bijvoorbeeld in het licht van nieuwe omstandigheden.

De relevantie van dit verschil voor het in stand houden van orde wil ik nader uitleggen door de aandacht te vestigen op de manieren waarop in techniek en biologie *feedback* tot stand komt. Met het cybernetische begrip *feedback* verwijzen we naar een terugkoppelingsmechanisme dat een bepaald proces beïnvloedt op grond van het resultaat van dat proces. *Positieve feedback* versterkt dit proces op grond van het resultaat, *negatieve feedback* doet het omgekeerde. Negatieve feedback wordt daarom veel toegepast om het resultaat van dat proces op een bepaald niveau of binnen een bepaalde bandbreedte te houden. Een bekend technisch voorbeeld hiervan is de thermostaat van de centrale verwarming: afhankelijk van de temperatuur rond die thermostaat stuurt dit apparaat een signaal aan de verwarmingsketel om aan of uit te gaan. Als het kouder is dan de ingestelde temperatuur op de thermostaat zet het apparaat de kachel aan. Vervolgens stijgt de temperatuur rond die thermostaat. Als na enige tijd de ingestelde temperatuur is bereikt zet de thermostaat de kachel weer uit. Het geheel is op te delen in drie beïnvloedingen die niet-interessegeleid zijn: de kachel die de kamertemperatuur beïnvloedt, de warme lucht in de kamer die de thermostaat beïnvloedt, en de thermostaat die vervolgens de kachel beïnvloedt.

In de biologie is terugkoppeling eveneens een bekend fenomeen, zowel op hormonaal en neuronaal niveau, als op organismaal en populatieniveau. Laten we eens kijken naar de relatie tussen een roofdier en een prooi: de uil en de veldmuis. Als de uil op zijn nachtelijke tochten een aantal veldmuizen heeft verschalkt keert hij tevreden terug naar zijn boom. Genoeg is genoeg, dus waarom zou je als uil dan nog verder vliegen? *Feed...back*, in letterlijke zin. Maar ook in de cybernetische betekenis van het woord is het dat: het effect van het handelen van de uil is dat hij zijn maag voedt; de gevulde maag is het signaal om het foeragegedrag te beëindigen. Een typisch geval van negatieve *feedback*. Merk op dat er geen derde partij nodig is om dit te bereiken: door de nauwe relatie tussen de actie van de uil en het effect vóór die uil houdt deze op een gegeven moment op met jagen, zelfs al zijn er nog genoeg muizen. De actie van de uil is een *interessegeleide beïnvloeding* van de veldmuis. Vanwege deze interessegeleidheid is feedback (of meer algemeen: terugkoppeling) inherent aan de actie.

Het verschil tussen deze technische en biologische vormen van feedback is gelegen in de *derde partij* die bij technische feedback nodig is, maar in het voorbeeld van biologische feedback niet. De thermostaat vervult die rol van derde partij, tussen oorzaak (kachel) en gevolg (kamertemperatuur). In het geval van de uil en de veldmuizen is er geen derde partij nodig om grenzen te stellen aan de actie, omdat de actor (de predator) *direct* en positief beïnvloed wordt door het resultaat (een dode prooi). Als de maag van de predator is gevuld hoeft er (voorlopig) geen volgende prooi te worden gevangen. Voor de kachel daarentegen maakt de kamertemperatuur niets uit – vaak staat de kachel daar zelfs niet. Zonder thermostaat zal de kachel dus door blijven loeien zolang de energietoevoer gaande blijft.

Een voor de hand liggende tegenwerping tegen het onderscheid dat ik hier maak is, dat in het geval van biologische feedback de actor in kwestie ook zou kunnen worden ontleed in verschillende onderdelen, waarbij –onder meer– de rek-receptoren in de maagwand dezelfde rol spelen als de thermostaat in het voorbeeld van de kachel. Door het uitzetten van de maag worden deze receptoren gestimuleerd,

waardoor ze op hun beurt een signaal naar de hersenen sturen, alwaar vervolgens het hongergevoel verdwijnt.

Natuurlijk is een dergelijke ontleding in deelsystemen mogelijk en ik ontken ook niet dat het principe achter de negatieve feedback in beide voorbeelden gelijk is. Het wezenlijke verschil is echter dat de maag, of de receptoren, of de hersenen van de uil niet *losstaan* van de actor en zijn agenda: het specifieke agendapunt 'voeden' is van even groot belang voor deze onderdelen als voor de uil *als geheel*. Wat in het voorbeeld van de kachel een 'derde partij' is, maakt in het geval van de uil een integraal onderdeel uit van het geheel. Feedback is daarmee een eigenschap die inherent is aan actoren die een eigen agenda bezitten²².

In beide voorbeelden wordt er orde gecreëerd en in stand gehouden als de betreffende acties regelmatig of continu plaatsvinden. In zulke gevallen spreek ik van beïnvloedingsrelaties om het structurele karakter van die actie uit te drukken. In het geval van de kachel en de thermostaat komt de orde (een constante kamertemperatuur) voort uit het geregeld aan- en uitschakelen van de kachel door de thermostaat, die de temperatuur continu meet. De structuur van het verwarmingssysteem kan begrepen als een serieschakeling van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties: de terugkoppeling van het effect op de actie is *indirect* geïmplementeerd via een extra, derde partij: de thermostaat. Het externe, menselijke doel van *beheersing* van de temperatuur wordt bereikt door deze serieschakeling.

In het geval van de uil en de veldmuizen ontstaat ook orde, zij het op het niveau van de *populaties* uilen en veldmuizen in een bepaalde habitat. De verhouding tussen de *hoeveelheid* predators en de *hoeveelheid* prooi in dat gebied (de predator-prooi relatie) tendeeert naar een (dynamisch) evenwicht²³: als door bepaalde omstandigheden de hoeveelheid prooi stijgt zal enige tijd daarna ook de populatie predators in omvang toenemen. Dit heeft tot gevolg dat de populatie prooi door predatie weer zal afnemen, waarna ook de populatie predators weer kleiner wordt. In bepaalde situaties leidt dat tot een stabiele verhouding tussen predators en prooidieren, in andere tot een oscillatie rondom een bepaald evenwicht (Begon, Harper & Townsend 1986: 355). In tegenstelling tot de kamertemperatuur hierboven is voor een stabiele predator-prooi verhouding geen externe derde partij nodig: het stabiele evenwicht (behoudens normale fluctuaties) tussen predators en prooien komt voort uit de directe relatie tussen de actie (predatie) en het effect van die actie (minder prooien) voor de actoren.

Een beïnvloedende actie is dus *interessegeleid* als het effect van deze actie een voortzetting of herhaling van die actie op zijn beurt stimuleert of remt omdat het effect onderdeel vormt van de agenda van de actor. Een beïnvloedende actie is *niet-interessegeleid* als het effect van deze actie niet op een of andere wijze de actie zelf stuurt of reguleert. Interessegeleide beïnvloedingsrelaties kunnen daarom tot orde

22. Wat niet uitsluit dat technische apparaten zodanig geconstrueerd kunnen zijn, dat hun functioneren gereguleerd wordt zonder dat er een aparte regulerende eenheid (zoals de thermostaat) aan toegevoegd hoeft te worden. Iets dergelijks wordt bijvoorbeeld nagestreefd door de kernenergie-industrie in het ontwerp van 'inherent veilige kerncentrales', waarin de kans op een ramp geminimaliseerd zou worden door wijzigingen in het proces zelf, niet in de toevoeging van extra apparatuur die bij calamiteiten moet ingrijpen.

23. De populatiedynamica van predatie is zeker veel complexer dan ik deze hier voorstel. Merk op dat in het voorbeeld de reproductie van dieren is voorondersteld, net als de ongestoorde energievoorziening in het voorbeeld van de kachel.

leiden zonder een derde partij die deze beïnvloedingsrelaties stuurt, terwijl bij niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties de orde door feedback altijd via een derde partij tot stand komt. Die orde komt in beide gevallen tot uiting in door de tijd heen duurzame verhoudingen, stabiele verschillen ten opzichte van de omgeving of stabiele evenwichten.

De hierboven besproken predator-prooirelatie is slechts één van de beïnvloedingsrelaties die we bij organismen kunnen onderscheiden. Bekende andere vormen zijn competitie, parasitisme en mutualisme. In al die gevallen is er eveneens sprake van interessegeleide beïnvloeding. Het sympathiekste voorbeeld is nog wel mutualisme, een verzamelterm voor relaties als symbiose en synergie. Er zijn talloze voorbeelden van micro-organismen, planten en dieren die in verschillende constellaties met elkaar samenleven of samenwerken, waardoor beide partners voordeel ondervinden. Mutualisme is in de ecologie lange tijd onderschat geweest: de hoeveelheid biomassa op aarde wordt echter grotendeels gevormd door soorten die mutualist zijn (Begon, Harper & Townsend 1986: 461). Maar ook parasieten hebben een direct belang bij de aanwezigheid, en in veel gevallen ook het overleven van gastheren.

Competitie is een geval apart. Ecologen onderscheiden twee vormen van competitie: *exploitation competition* en *interference competition* (Begon, Harper & Townsend 1986: 118). Bij *exploitation competition* zijn de concurrenten niet in directe interactie met elkaar, maar vindt de strijd indirect plaats door het gebruik van bepaalde hulpbronnen (licht, voedsel en dergelijke), die daardoor niet meer beschikbaar zijn voor de ander. Bij *interference competition* vindt die directe interactie wél plaats en kan er sprake zijn van daadwerkelijke strijd en gevechtshandelingen (bijvoorbeeld om een territorium). Deze laatste vorm kan begrepen worden als een interessegeleide beïnvloedingsrelatie tussen de twee concurrenten: het effect van de actie –bijvoorbeeld het verdwijnen van de concurrent uit het territorium– is in de interesse van de andere concurrent. Het gedrag zal ook stoppen als dat effect is bereikt. *Exploitation competition* is daarentegen geen beïnvloedingsrelatie in de zin zoals ik die hier gebruik, maar het gecombineerde resultaat van twee onafhankelijke (interessegeleide) beïnvloedingsrelaties tussen concurrenten en de hulpbron waarin beide interesse hebben. Beide concurrenten beïnvloeden elkaar wel, maar alleen indirect.

Interessegeleide beïnvloeding kan dus zowel voor- als nadelige effecten hebben voor de betroffenen²⁴. De gedachte dat interessegeleide beïnvloeding per definitie meer gelijkwaardig of wederkerig zou zijn dan niet-interessegeleide beïnvloeding moet ik dan ook direct als misverstand uit de wereld helpen²⁵. Het belangrijkste onderscheid is gelegen in de relevantie van het effect van de actie voor de actor. Die relevantie is er bij levende wezens vaak wel, maar bij niet-levende entiteiten nooit, simpelweg omdat die laatsten geen agenda hebben in het licht waarvan zulke

24. Dit aardige neologisme is ontleend aan Grin, Van de Graaf & Hoppe (1997)

25. Waarbij ikzelf samen met Peter Groot Koerkamp misschien aan dat misverstand heb bijgedragen middels het boekje *Poeh en de wederkerige technologie* (Groot Koerkamp & Bos 2003). De wederkerigheid waarvan daar sprake is betreft het bewust ruimte geven aan verschillende actoren in een systeem om op hun eigen manier bij te dragen aan de orde van het geheel. Doelbewust *gebruik maken* van interessegeleide beïnvloedingsrelaties impliceert op systeemniveau wel degelijk een zekere mate van 'geven en nemen', en dus van wederkerigheid.

effecten 'relevant' zouden kunnen zijn. De aard van dat effect voor de betroffene is echter irrelevant voor het onderscheid: het resultaat van interessegeleide beïnvloeding kan immers ook heel 'onaardig' zijn voor de betroffene, bijvoorbeeld omdat deze wordt opgegeten. Deze onverschilligheid sluit overigens zeker niet uit dat dit type beïnvloeding het karakter krijgt van samenwerking of een win-win-strategie, zowel tussen soortgenoten als tussen verschillende soorten.

Het onderscheid tussen de twee typen beïnvloeding wordt dus gemaakt op grond van het al of niet bestaan van een *interesse van de actor in het effect*. Omdat mijn uitgangspunt is dat levende wezens beschikken over een eigen agenda, is het onderscheid in type beïnvloeding nauw verbonden met, maar loopt het zeker niet volledig parallel aan het onderscheid tussen levende en niet-levende entiteiten. Levende wezens kunnen immers ook heel goed invloed uitoefenen op hun omgeving zónder dat het effect hun interesse dient: de olifant die onderweg een troepje termieten doodtrapt zal daar geen waarde aan hechten. Die beïnvloeding is dan ook volstrekt niet-interessegeleid. Biologische beïnvloeding is daarom *primair* interessegeleid, terwijl technische beïnvloeding op zichzelf *altijd* niet-interessegeleid is²⁶.

2.7. GROEPEN EN MASSALITEIT

Beïnvloedingsrelaties zijn per definitie structureel, maar in veel gevallen komt dat structurele karakter pas naar voren op een geaggregeerd (bijvoorbeeld het groeps- of populatie-) niveau. Het evenwicht tussen predators en prooidieren ontstaat niet op grond van de interactie tussen één predator en één prooidier, maar door het cumulatieve effect van predatie en voortplanting van veel verschillende, maar soortgelijke entiteiten. De structuur –een stabiele verhouding in groeps-grootte van twee soorten, of de beperking van de variatie daarin tot een zekere bandbreedte– die het resultaat is van dergelijke structurele beïnvloedingsrelaties komt dan ook met name voort uit de cumulatieve effecten van die relaties tussen soortgelijke entiteiten.

64 Groepen van *soortgelijke* entiteiten zijn mede daarom op zichzelf ook een belangrijke categorie in de hier uitgewerkte structuuropvatting van technologische systemen. Dat geldt zowel voor levende wezens als niet-levende entiteiten. Organismen gaan afhankelijk van hun aard verschillende relaties aan met soortgenoten. Seksuele relaties en competitie zijn hiervan de meest basale en wijdverbreide vormen. Het zijn ook precies deze relaties die verantwoordelijk zijn voor het adaptieve vermogen van populaties van organismen op de langere termijn: via de weg van natuurlijke selectie zijn groepen (populaties) soortgenoten in staat om zich aan te passen aan veranderende omstandigheden. Voor dit mechanisme is een groep individuen, die ook nog eens een zekere minimumomvang moet hebben, een *conditio sine qua non*. Genetische variabiliteit en genetische adaptatie zijn echter niet de enige verschijnselen die pas op groepsniveau tevoorschijn komen. Groepen soortgenoten kunnen ook gestalte geven aan min of meer complexe samenlevingsvormen, waarin soortgenoten een onderlinge taakverdeling en hiërarchie hebben en waarin wordt samengewerkt (vergelijk De Waal 1996). De orde in dergelijke groe-

26. Het onderscheid tussen interessegeleide en niet-interessegeleide beïnvloeding verdient zeker nog verdere uitwerking, maar ik doe dat liever aan de hand van concrete voorbeelden, die in de navolgende twee hoofdstukken aan de orde zullen komen in de bespreking en analyse van de gevalstudies. Met name in §4.8 volgt een systematische aanscherping.

pen kan tot stand komen door onderlinge relaties die voortkomen uit de aard van het beestje. Een dergelijke groep krijgt daarmee al systematische trekjes en is als groep op te vatten als een element binnen een groter geheel (zoals ik in de navolgende hoofdstukken zal laten zien). Op biologisch niveau zijn groepen soortgenoten dus meer dan de optelsom van de individuele relaties die de betrokken individuen met de omgeving aangaan: vanwege het genetische aanpassingsvermogen én vanwege de (sociale) relaties die soortgenoten met elkaar kunnen aangaan.

Het belang van collectieve effecten van soortgelijke entiteiten is echter niet beperkt tot levende wezens. Niet-levende entiteiten hebben natuurlijk niet zo de neiging om aan sociale relaties te doen, maar om andere redenen is ook de *massaliteit* van niet-levende entiteiten wel degelijk een factor waarmee rekening zou moeten worden gehouden in een perspectief op de structuur van technologische systemen, zij het altijd in relatie tot hun gebruik door mensen.

Neem bijvoorbeeld de auto. De dagelijkse files van dit vervoermiddel op onze autowegen worden in brede kring als een maatschappelijke probleem beschouwd. Files zijn slecht voor ongeveer iedereen. De file is ook een typisch voorbeeld van de relevantie van massaliteit: één auto maakt nimmer een file. Zouden we de auto als technisch artefact op zijn individuele merites beoordelen, of de aandacht uitsluitend richten op de interactie tussen bestuurder en automobiel, dan zou het fileprobleem aan ons voorbijgaan. Toch ligt de nadruk in zowel de techniekfilosofie als het empirische technologie-onderzoek vrijwel altijd op het individuele artefact en de individuele gebruiker²⁷. Het fileprobleem is echter een gevolg van het 'succes' van de technologie, waardoor er heel veel gelijksoortige artefacten bestaan die door hun bestuurders op hetzelfde tijdstip op hetzelfde stuk weg worden gebracht. Het gezamenlijke volume van deze artefacten, in relatie tot de beperkte capaciteit van de weg, maakt vervolgens de file. Deze massaliteit is een structureel aspect van ons automobiliteitssysteem. Goede *technology assessment* houdt dus rekening met grootschalige adoptie van een nieuwe technologie.

De relevantie van massaliteit neemt overigens niet altijd lineair toe met het aantal eenheden. Het fileprobleem is een capaciteitsprobleem samenhangend met de grote massa automobilisten die op bepaalde piekuren gebruik wil maken van hetzelfde stuk weg. De ervaring leert echter dat eenvoudigweg opschalen van de capaciteit op die plek (een rijstrook erbij) het probleem niet wegneemt, hoogstens verplaatst. Veel kritischer factoren blijken invoegende automobilisten en de rijnsnelheid te zijn. Beperking van de maximumsnelheid tot 70 km/u en het reduceren van het aantal toeritten bleek bij de ingrijpende renovatie van de A10 West in Amsterdam in voorjaar en zomer van 2001 te leiden tot wat wel '*Het wonder van de A10 West*' werd genoemd: ondanks de afsluiting van een van beide rijrichtingen op deze rondweg rond Amsterdam was de gehele A10 West in die periode filevrij (Van Zuylen, 2001). Massaliteit kan dus tot opmerkelijke niet-lineaire effecten aanleiding geven: verlaging van de maximumsnelheid van 100 naar 70 km/u blijkt effectief in de reductie van files, terwijl de eerste gedachte is dat een hogere snelheid juist de capaciteit van de weg zou vergroten.

27. Overigens gebeurt dat ook vaak in de veelal emotionele debatten over de aanpak van het fileprobleem: automobiliteit is zozeer vervlochten met individualiteit en onafhankelijkheid, dat argumenten die het collectieve effect betreffen – of dat nu de files of het milieu betreft – vaak aan dovemansoren zijn gezegd.

Massaliteit is ook een relevante factor in standaardisatie van bepaalde ontwerpen en het ontstaan van *momentum*, het fenomeen dat technologische systemen voortgaan op een eenmaal ingezette koers vanwege de omvang van die systemen (zie Hughes 1983). Bekende voorbeelden van standaardisatie uit de geschiedenis van de consumententechnologie kwamen voort uit massale adoptie: de videorecorder en de pc. Van de videorecorder bestonden er in eerste instantie verschillende varianten, met een verschillende techniek en vooral: verschillende tapes. Het door Philips geïntroduceerde V2000 systeem werd alom gezien als beter dan het concurrerende VHS, maar dit laatste werd uiteindelijk de wereldstandaard: niet vanwege wereldwijde afspraken, maar vanwege het feit dat Philips er wel, maar producent JVC er geen been in zag om porno op hun tapes te laten uitbrengen. Daardoor kenden tapes en recorders van VHS veel sneller een wijde verspreiding en waren dus ook makkelijker uit te wisselen en te (ver)huren. Eenzelfde scenario deed zich voor rond de standaardisatie van de consumenten-pc. Hoewel er een duidelijk beter alternatief voorhanden was in de vorm van Apple computers²⁸, werd de op Microsoft-software draaiende pc de dominante personal computer, omdat Microsoft er beter in slaagde een grote *installed base* –dat is het aantal systemen van een bepaald type dat in gebruik is– te realiseren met MS-DOS. Het latere grafische besturingssysteem Windows had hier nog jarenlang last van, omdat dat systeem ‘backward compatible’ moest zijn met het inmiddels ‘prehistorische’ MS-DOS. Ook de huidige beveiligingsproblemen van computers en computernetwerken worden in de hand gewerkt door deze zelfde massaliteit. Geer *et al.* (2003) trekken in een analyse van de veiligheidsrisico’s van de dominantie van Microsoft-producten de vergelijking met een monocultuur, die net als in de akkerbouw veel gevoeliger voor ziektes zou zijn vanwege de massale aanwezigheid van gelijksoortige eenheden. Massaliteit van aanwezige soortgelijke artefacten kan dus tegelijkertijd een succesfactor als een serieus blok aan het been zijn.

2.8. TWEE BRONNEN VAN ORDE IN TECHNOLOGISCHE SYSTEMEN

De heterogeniteit van technologische systemen komt voort uit technische en niet-technische entiteiten en relaties. Het zijn technologische systemen omdat hun orde voor een belangrijk deel voortkomt uit de technische coördinatie van de verschillende onderdelen, maar deze coördinatie is niet de exclusieve grond voor het stabiel functioneren van deze systemen. Daaraan dragen zowel technische als niet-technische entiteiten en processen bij. De stabiliteit van technologische systemen is een uitvloeisel van hun specifieke structuur. Die structuur is het resultaat van beïnvloedingsrelaties tussen entiteiten, welke relaties in de tijd permanentie bezitten of regelmatig optreden. Dergelijke relaties kunnen technisch van aard zijn, maar ook biologische of sociale relaties betreffen. De massaliteit van levende wezens maakt het mogelijk dat deze laatste relaties in de praktijk een constitutieve factor vormen voor de orde van het systeem.

Deze constatering heeft gevolgen voor ons perspectief op technologische systemen waarin levende wezens betrokken zijn. In plaats van de klassieke rollen van ‘betroffene’ of ‘centrale aanstuurder’, schrijf ik levende wezens een actieve, functionele rol *in* het stabiel functioneren van het systeem toe. Die rol spelen ze echter op een geheel andere basis dan niet-levende entiteiten vanwege hun adaptieve vermo-

28. De auteur zij hier enige partijdigheid vergeven

gens, de sturende rol van de eigen agenda en –daaruit voortvloeiend– de interessegeleide manier waarop levende wezens entiteiten in hun omgeving beïnvloeden.

Deze eigenschappen van levende wezens kunnen structurele gevolgen hebben voor de globale orde in een technologisch systeem, voorzover ze collectief op overeenkomstige wijze tot uiting komen. Dit is vaak het geval met organismen van dezelfde soort. Vanuit het perspectief van die globale orde kunnen dat zowel positieve als negatieve gevolgen zijn. Pimpelmezen die melkflessen open krijgen zijn natuurlijk erg schattig, maar voor de melkboer noch zijn klandizie op de lange duur gewenst. Virussen kunnen grootschalige epidemieën veroorzaken onder mens en dier, zoals de varkenspestepidemie van 1997 (zie hoofdstuk 3). En zoals we in hoofdstuk 4 zullen zien vormen onkruid en insecten een continue bedreiging voor de productie van akkerbouwers. Anderzijds hebben interessegeleide beïnvloedingsrelaties tussen levende entiteiten in ecologisch opzicht vaak een stabiliserende functie, zoals in het eerder genoemde voorbeeld van de verhoudingen tussen predator en prooi. Dat is een bruikbaar mechanisme in het vrije veld, maar ook in de grote stad, waar bijvoorbeeld spinnen prima bestrijders zijn van ongedierte in huis. De bijdrage van levende wezens aan de orde in een technologisch systeem blijft echter niet beperkt tot een dergelijk dempend effect van directe negatieve feedback met positieve gevolgen. Mutualisme, symbiose, coöperatiestrategieën en dergelijke kunnen ook een positief effect hebben op de systeemoelen, bijvoorbeeld op de *productiviteit* daarvan, zoals ik in de hiernavolgende hoofdstukken concreet zal aangeven. Er kan dus heel goed congruentie zijn tussen de (dominante) systeemoelen (bijvoorbeeld productie) en het veelvoud aan interessegeleide beïnvloedingsrelaties die levende wezens binnen dat systeem aangaan. Dat is ook de reden waarom ik dergelijke relaties in zulke gevallen nadrukkelijk als onderdeel van een technologisch systeem wil beschouwen.

Dat is minder vanzelfsprekend dan het lijkt. Zeker in het verleden is de productieve bijdrage van levende wezens en hun onderlinge relaties vaak als vanzelfsprekend ingecalculleerd of over het hoofd gezien. Dat geldt in ieder geval voor de westerse landbouw na de Tweede Wereldoorlog. Denk aan de 'onvoorziene bijeffecten' van bestrijdingsmiddelen op het bodemleven, of aan het verlies van natuurlijke weerstand bij dieren door het uitsluitend fokken op productiekenmerken. Maar ook in andere maatschappelijke systemen, waarin alleen mensen als levende wezens een rol spelen, is deze nadruk op niet-interessegeleide vormen van beïnvloeding (bijvoorbeeld via techniek of via procedures) herkenbaar. Denk bijvoorbeeld aan de thuiszorg, waarin rationalisatie en protocollen het de hulpverlener steeds moeilijker maken om naast de kwantificeerbare zorg ook gewoon tijd te hebben voor menselijk contact met de zorgvrager.

Vanuit het perspectief van ontwerpers, planners, beleidsmakers en ingenieurs is deze focus op niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties als instrument van ordening ook niet zo gek, omdat ze meestal beter voorspelbaar, meetbaar en afrekenbaar zijn. Het gevolg is echter wel dat in het systeemontwerp niet-technische beïnvloedingsrelaties tussen levende wezens al snel als –op zijn best– irrelevant ('omgeving'), of –op zijn slechtst– bedreigend voor de stabiliteit van die systemen worden gezien. Dat is een belangrijk motief om in dit proefschrift onder meer de stelling te verdedigen dat orde in technologische systemen ook kan voortkomen uit het gezamenlijke effect van niet-interessegeleide (technische) en interessegeleide

beïnvloedingsrelaties. Hoe dat gezamenlijke effect wordt bereikt en welk aandeel beide typen beïnvloedingsrelaties daarin hebben is niet noodzakelijk gegeven vanuit de aard van de natuur of de techniek, maar komt voort uit een structurele keuze. Die keuze is normatief relevant, zowel voor de deelnemende actoren (planten, dieren, mensen) als voor het functioneren van het systeem als geheel.

Let wel, het gaat hier om een keuze in de verhouding van beide typen beïnvloedingsrelaties in een systeem, niet om een absolute keuze voor ofwel 'interessegeleide' danwel 'niet-interessegeleide' systemen. Technologische systemen –als product van mensenhanden– bestaan bij de gratie van de interesse van de eigenaren of de gebruikers en zullen *als geheel* dus altijd interessegeleid zijn. Tegelijk zal hun functioneren –vanwege het technische karakter van een deel van de samenstellende entiteiten– ook altijd mede afhangen van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties. Niet-interessegeleide technologische systemen bestaan dus niet. Wel technologische systemen die overwegend functioneren op grond van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties.

Naarmate deze systemen groeien neemt *in de praktijk* vaak het technische instrumentarium de overhand in de coördinatie van de verschillende onderdelen. Daardoor verschuift ook de verhouding in het type beïnvloedingsrelaties dat de orde in dat systeem constitueert: niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties nemen een steeds belangrijker plaats in. Ik noem dit het *patroon van de toenemende niet-interessegeleidheid* van de beïnvloedingsrelaties²⁹ (zie ook §4.8). Dit is een voor de hand liggende ontwikkeling, omdat systeembouwers (bijvoorbeeld bedrijven of overheden) bij iedere ontwikkelingsstap geneigd zijn deze op te vatten als een opschaling van het bestaande, waarbij op globaal niveau nog steeds in detail kan worden bepaald wat er zich op lokaal niveau afspeelt. De druk om producten met een voorspelbare en uniforme kwaliteit te leveren, of de druk om beleid te realiseren en regelgeving te handhaven versterkt deze neiging om instrumenten in te zetten die op basis van globale doelen het handelen op lokaal niveau proberen te sturen. De steeds grotere afstand tussen het globale en lokale niveau, die het resultaat is van de groei van het systeem, 'dwingt' systeembouwers dan tot (ketens van) niet-interessegeleide beïnvloeding. Denk bijvoorbeeld aan de steeds gedetailleerdere systemen om iedere stap in voedselproductiesystemen in de gaten te houden vanwege de voedselveiligheid of de gedetailleerde wijze waarop individuele veehouders de in- en uitstroom van mineralen op hun bedrijf dienen te verantwoorden.

Dit is echter geen onvermijdelijke ontwikkeling, maar een product van een benadering die technologie primair opvat als manier om onderdelen in de werkelijkheid voorspelbaar onder controle te houden. Orde kan ook gecreëerd worden door in het ontwerp en gedurende de groei van een technologisch systeem bewust vormen van interessegeleide beïnvloeding in te bouwen.

Bijvoorbeeld, de hiervoor genoemde minutieuze verantwoording van mineralen door veetelers gaat er van uit dat mineralen vervuilende stoffen zijn, die daarom zoveel mogelijk uit het milieu dienen te worden geweerd. Mest is afval geworden, terwijl die tot het einde van de negentiende eeuw juist een kostbare grondstof was. In Brabant heette mest zelfs 'de tweede heer God van de boer' (Van der Hoek 2003: 102) en was goud waard. Dat dit nu niet meer het geval is, ligt ten dele aan de over-

29. De specificatie 'van de beïnvloedingsrelaties' is slechts bedoeld om het misverstand te voorkomen dat een systeem als geheel minder interessegeleid zou kunnen worden.

maat van de productie, maar komt ook voort uit de populariteit van kunstmest in plaats van organische mest. Dit structurele kenmerk van de huidige akkerbouw belemmert de interesse in mest, ondanks allerlei pogingen om van die mest een beter concurrerend product te maken (zie bijvoorbeeld Bos & Grin *forthcoming*). Een alternatieve aanpak van de mestproblematiek doet iets aan deze structurele belemmering, bijvoorbeeld door kunstmest duurder te maken, waardoor organische mest weer een gewenst goed wordt. De gewenste orde zou in dat geval bereikt kunnen worden door gebruik te maken van de –blijvende– interesse van akkerbouwers in meststoffen.

Een ander voorbeeld leveren de verschillende manieren waarop met het probleem van de emissie van ammoniak kan worden omgegaan in huisvestingssystemen voor zeugen (Bos, Groot Koerkamp & Groenestein 2003: §4.1). Om deze schadelijke emissies te beperken is het zaak mest zo min mogelijk in contact met de lucht te laten komen. Eén manier om dat te bereiken is om de varkens in een gefixeerde positie te brengen, zodat ze maar op één plek met een rooster kunnen mesten. Dat was jarenlang de gangbare praktijk in de zeugenhouderij. Met de invoering van groepshuisvesting werden systemen ontworpen die gebruik maken van het zindelijke gedrag dat varkens van zichzelf hebben. Mits de stal juist is ingericht, bepalen en handhaven de varkens zélf waar er gemest wordt en waar niet. Op die manier blijft de plek van mesten evengoed beperkt –en daarmee de emissie van ammoniak–, maar zonder de dieren te hoeven fixeren.

Beide voorbeelden geven aan dat een dergelijke benadering consequenties heeft voor de inrichting, of de structuur van dat systeem. Interessesgeleide beïnvloeding is nauw verbonden met de adaptatiemogelijkheden van organismen: adaptatie geeft het organisme de gelegenheid onder verschillende en zich wijzigende omstandigheden zijn agenda na te streven. Voorwaarde daarvoor is echter dat dat organisme ook de fysieke en gedragsmatige ruimte krijgt om in te spelen op die omstandigheden. Ik stel voor dit *speelruimte* te noemen: doelbewust gecreëerde ‘open plekken’ in technologische systemen, die een voorwaarde zijn voor het ontstaan van orde door interessegeleide beïnvloeding. In het geval van de zeugen hierboven is het fysieke speelruimte die ze de gelegenheid geeft om zélf uit te maken waar ze hun behoefte doen. Dat die speelruimte echter niet per se fysiek van aard is zal blijken uit de gevalstudies in de volgende twee hoofdstukken.

Die speelruimte is niet vanzelfsprekend. In de praktijk leidt groei van technologische systemen tot meer en complexere relaties op hogere aggregatieniveaus. Het accent komt op die niveaus te liggen op (bewust geïmplementeerde) niet-interessesgeleide beïnvloedingsrelaties, bijvoorbeeld middels techniek. Variatie op lokaal niveau botst dan makkelijk met de behoefte om het geheel op afstand voorspelbaar aan te kunnen sturen. De neiging zal dan zijn om die variatie zoveel mogelijk te elimineren en de speelruimte te beperken. Echter, zolang levende wezens in deze systemen een functionele rol blijven spelen zal er altijd een onderstroom blijven van interessegeleide beïnvloedingsrelaties, zowel op het individuele niveau als op het collectieve niveau. Omdat groei van het systeem tevens leidt tot verhoogde massaliteit van de aanwezige levende entiteiten, verwordt deze onderstroom –vanuit het perspectief van de orde van het systeem– meer en meer tot een te beheersen risico in plaats van een structurele component van het systeem. Zodoende leidt groei van zulke systemen tot een potentieel conflict tussen systeem en (bepaalde)

deelnemers. Dit conflict is niet noodzakelijk verbonden met het verschil tussen techniek en biologie, maar komt wel voort uit de fundamentele ambiguïteit die de deelname van levende wezens aan technologische systemen karakteriseert. De inrichting van technologische systemen bepaalt of deze ambiguïteit ook tot een daadwerkelijk conflict leidt. Schaalvergroting in combinatie met een toename van het aandeel van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties en verwaarlozing van de rol die levende wezens in die systemen spelen, kunnen hier echter makkelijk toe leiden.

2.9. DE BEHEERSINGSWEDLOOP

De relatie tussen mens en natuur is in het verleden vaak gekarakteriseerd als een permanente strijd –een strijd die we met behulp van techniek proberen te winnen. Het belang van de mens en het 'belang' van de natuur lijken tegengesteld, bijvoorbeeld in de landbouw, waar de mens permanent werk moet verzetten om een kunstmatige toestand (zoals bijvoorbeeld een bebouwde akker) in stand te houden tegen terugval naar de natuurlijke toestand. Deze permanente strijd is inderdaad één kant van het verhaal, omdat levende wezens er altijd een eigen agenda op na houden, die kan botsen met menselijke bedoelingen. Dat conflict is het meest fundamenteel als het gaat om eten of gegeten worden. Het belang van overleving van levende wezens is, in ieder geval op individueel niveau³⁰, altijd in strijd met het even fundamentele belang van een ander om zich te voeden.

Het verhaal kent echter ook een andere helft, omdat er zeker niet altijd sprake is van een belangenconflict tussen de eigen agenda van levende wezens en de doelen van mensen (of systemen). Zo is er in het geval van groei, ontwikkeling en voortplanting van gewassen en vee een duidelijke congruentie van belangen, in plaats van een conflict. Die constatering is misschien een open deur, maar ze relativeert het wijdverspreide idee van een fundamenteel tegenstribbelende en onwillige natuur die met behulp van techniek in het gareel moet worden gehouden. Een idee dat niet alleen te vinden is bij 'ouderwetse' technologie-optimisten, maar evenzeer in het constructivistische discours van actornetwerk-theoretici: bondgenoten krijg je daarin immers nooit vanzelf. Er moet werk worden verricht om de belangen van anderen te laten corresponderen met die van jou.

In de hier gekozen optiek is het heel goed mogelijk dat levende organismen *tegelijktijd* onderdeel vormen van een technologisch systeem én hun eigen (biologische) agenda afwerken, zonder dat dit per definitie tot een conflict leidt. Integendeel: congruentie is mogelijk, ook zonder een bewuste herdefinitie van die agenda –waar 'translatie' in de actornetwerk-theorie op neerkomt. Levende wezens zijn echter niet per definitie loyaal: het bezit van een eigen agenda impliceert ook de mogelijkheid van een adaptieve respons die *tegen* onze belangen of de dominante systeemdoelen ingaat. Zo'n adaptieve respons kan, indien op collectieve schaal geuit, tot structurele effecten in een technologisch systeem leiden. Denk bijvoorbeeld aan de massale uitbraak van plagen en ziekten. Dergelijke en andere voorbeelden zullen in de hoofdstukken hierna uitgebreid worden beschreven.

30. Op groepsniveau (bijvoorbeeld de populatie) kan dit anders liggen, omdat het eten van de (vaak zwakkere) individuen heel goed de interesse van deze groep kan dienen. Budiansky (1992) stelt zelfs dat domesticatie het resultaat is van een succesvolle evolutionaire 'strategie' van *zowel* mens als dier.

Deelname van levende wezens aan technologische systemen kan zodoende zowel afbreuk doen als bijdragen aan het functioneren van dat systeem. Welke van de twee de overhand heeft is echter geen willekeurige kwestie, maar gerelateerd aan de structuur van het systeem. Afhankelijk daarvan, zo is een van de stellingen in dit proefschrift, worden adaptieve responsen die afbreuk doen aan de orde in het systeem meer of minder waarschijnlijk. De belangrijkste bepalende factor lijkt daarbij de *speelruimte* te zijn, die er in systemen beschikbaar zou moeten zijn, opdat levende wezens hun eigen agenda kunnen volgen parallel aan hun functionele deelname aan dat systeem. Deze 'speelruimte' kan gezien worden als de algemene mogelijkheid om op grond van de eigen aard interacties aan te gaan met de omgeving, zowel de fysische als de levende. Naarmate technologische systemen steeds sterkere controle uitoefenen op de verschillende onderdelen via niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties, wordt deze speelruimte navenant verkleind. Veelal is dat ook de expliciete bedoeling van zulke ingrepen, bijvoorbeeld vanwege productstandaardisatie, opbrengstverhoging, kwaliteitsverbetering of risicobeheersing.

Deze op zich voor de hand liggende ontwikkeling in de richting van een grotere beheersing van individuele organismen en hun collectieven roept echter altijd een reactie op. Deze kan de volgende drie vormen aannemen. De eerste responsmogelijkheid is *aanpassing* of *zich voegen*: een organisme heeft geen mogelijkheden voor een respons, anders dan zich in te stellen op de nieuwe situatie. Heel basaal betekent dit dat het organisme zich instelt op de gegeven situatie. Een veehouder die de regeltjes uitvoert, of een batterijkip die zo goed en zo kwaad als het gaat probeert te bewegen en te nestelen. Deze reactie kan ook verdergaande gevolgen hebben voor het organisme zelf, of zijn burens. Bij productiedieren zijn stereotiep en 'omgericht' gedrag bekende fenomenen. Stereotiep gedrag is schijnbaar doelloos, voortdurend herhaald gedrag, zoals aangebonden zeugen die stangbijten of grondlikken, en kalveren die tongspelen. Omgericht gedrag is normaal gedrag, dat gericht is op een alternatief voorwerp vanwege het ontbreken van het oorspronkelijke voorwerp, zoals staartbijten bij varkens en verenpikken bij leghennen.

Een tweede responsmogelijkheid is het *staken van de functionele bijdrage*: door de vergrote systeemdwang worden organismen belemmerd in het aangaan van beïnvloedingsrelaties die functioneel zijn voor het systeem, maar niet als zodanig waren onderkend. Voorbeelden hiervan zijn de vernietiging van bodemorganismen door grondontsmettingsmiddelen, of de vergrote gevoeligheid voor ziekten van productiedieren door het selectief fokken op gewenste productietekenen.

De derde responsmogelijkheid tot slot betreft een *adaptieve tegenactie* of *subversie*: in een poging te ontsnappen aan de vergrote systeemdwang, die het organisme beperkt in het volgen van zijn eigen agenda, reageert dat organisme op een wijze die afbreuk doet aan het functioneren van het systeem. Een voorbeeld hiervan is resistentievorming tegen bestrijdingsmiddelen (zie hoofdstuk 4).

De laatste twee reacties zijn *tegenacties*. Deze noodzaken op hun beurt weer tot verdergaande maatregelen om ook de negatieve effecten van deze responsen in te dammen. Zo ontstaat een *beheersingswedloop* tussen systeem en deelnemers. Eén van de gevolgen daarvan is dat steeds meer aspecten van de deelnemers zelf en hun omgeving via niet-interessegeleide beïnvloeding onder controle worden gebracht. Op die manier gaan levende wezens steeds meer lijken op mechanische en elektronische onderdelen.

In de landbouw leidt dat bijvoorbeeld tot steeds verdergaande geslotenheid van de (bedrijfs)systemen en simplificatie van het uitgangsmateriaal (steenwol in plaats van aarde in de tuinbouw, monoculturen in de akkerbouw, varkens die slechts onder scherp gecontroleerde omstandigheden *niet* ziek worden, et cetera) en tot een uitbreiding van het systeem door de toevoeging van nieuwe actoren en controlemechanismen. De beheersingswedloop versterkt zodoende het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid.

Op grond van dergelijke ervaringen is het niet zo vreemd als mensen veronderstellen dat er een permanente strijd aan de gang is tussen mens en natuur. Het probleem met die gedachte is echter, dat deze de verdere beheersing en controle van levende wezens in technologische systemen als noodzakelijk rechtvaardigt, terwijl deze 'noodzakelijkheid' juist een uitvloeisel is van een specifieke manier van inrichten van die systemen. Er is een fundamenteel conflict tussen de doelen van (bijvoorbeeld) landbouwsystemen en de doeleinden van bepaalde, niet onbelangrijke deelnemers, maar dat conflict is groter dan nodig zolang we onderschatten wat er gewonnen kan worden (in termen van systeemdoelen) met een *win-win* strategie, waarbij de structuur van het systeem veel meer is gebaseerd op de interessegeleide beïnvloedingsrelaties die levende wezens op grond van hun aard geneigd zijn te leggen.

Dit laatste is niet per se een minder technologische benadering. De uitdaging om systemen zo in te richten dat optimaal wordt aangesloten bij, en gebruik wordt gemaakt van interessegeleide beïnvloedingsrelaties is evengoed een *technè* –in de klassiek Griekse betekenis van vaardigheid of kunst– als ingenieurswerk, zij het dat er ook andere bronnen van ordening worden aangeboord die andere kennis veronderstellen, zoals de ethologie, de ecologie, de psychologie en de sociologie en niet te vergeten het boerenverstand. Deze *technè* houdt ook een andere verhouding tot beheersing in. Het tot stand laten komen van functionele orde via interessegeleide beïnvloeding vooronderstelt speelruimte in het systeem, hetgeen een doelbewust afzien van beheersing van levende wezens inhoudt. Dat gaat in tegen de in onze technologische cultuur dominante neiging om orde te creëren door middel van steeds meer en steeds preciezere vormen van niet-interessegeleide beïnvloeding. De omgang met levende wezens in technologische systemen is altijd *een kwestie van beheersing*. De dubbele betekenis van die uitdrukking correspondeert met de twee benaderingen die ik in dit proefschrift tegenover elkaar zet.

Dat een keuze tussen deze benaderingen niet alleen theoretisch, maar ook praktisch en normatief verschil maakt onderbouw ik in de navolgende hoofdstukken aan de hand van concrete gevalsstudies. In hoofdstuk 3 is dat een analyse van de varkenssector aan de hand van de varkenspestcrisis van 1997, in hoofdstuk 4 een analyse van de verschillende manieren waarop in de akkerbouw wordt omgegaan met onkruid en schadelijke insecten. Deze hoofdstukken dienen niet alleen als toetsing van het in dit hoofdstuk geschetste theoretische raamwerk, maar voegen daar ieder op zijn eigen manier ook noties aan toe, op grond van een analyse van de concrete technische, biologische en maatschappelijke details. Ik doe dat bewust, omdat ik meen dat techniekfilosofische analyse zijn aangrijpingspunt moet vinden in het concrete, om van daaruit toe te werken naar de identificatie van patronen en algemenere kenmerken van technologie.

Het in dit hoofdstuk uiteengezette begrippenkader wordt dus aan de ene kant gebruikt om deze gevalsstudies te analyseren, maar wordt in de loop van die analyse ook verder gespecificeerd en verfijnd aan de hand van de specifieke bevindingen in die gevalsstudies. Dit heeft ook te maken met de rol die deze gevalsstudies spelen in dit proefschrift. Hoewel ze beide een concrete maatschappelijke kwestie als onderwerp hebben, functioneren ze primair voor de onderbouwing en verdere uitwerking van de algemene conceptuele benadering die ik in dit hoofdstuk ben begonnen. De combinatie van het resultaat van dit hoofdstuk en de navolgende gevalsstudies krijgt zijn plek in het samenvattende en concluderende hoofdstuk 5.

Het varkensbedrijf van de toekomst past in het concept van een gesloten bedrijf en maakt deel uit van een gesloten ketensysteem. Een systeem dat erop gericht is om zo spoedig mogelijk een 100% gecontroleerde en gecertificeerde kwaliteitsproductie van vlees te krijgen.

Jozias van Aartsen, Minister van Landbouw, 1997

3. EEN SYSTEEMCRISIS IN DE VARKENSHOUDERIJ

3.1. INTRODUCTIE

Er zijn van die gevallen waarin pas goed duidelijk wordt hoe de vork in de steel steekt als de zaken niet normaal verlopen, of zelfs gigantisch ontsporen. Wie kent niet de louterende werking van een relationele crisis, als er dingen gezegd worden die normaal onder het tapijt blijven? Ook in het wetenschapsonderzoek is dankbaar gebruik gemaakt van conflicten, crises en controverses. Met name de wetenschaps-sociologen van het *Sterke Programma* (Barnes & Edge 1982; Bloor 1991) en het *Empirical Programme of Relativism* van Harry Collins (1985) kozen als onderzoeksobject bij voorkeur die situaties, waarin wetenschappers het roerend oneens waren, om vervolgens na te gaan welke mechanismen ervoor verantwoordelijk waren dat zulke controverses op een gegeven moment toch ook weer ophielden.

In dit hoofdstuk vat ik ook zo'n crisis bij de kop: de varkenspestcrisis die de Nederlandse varkenshouderij in 1997 vrijwel compleet lam legde en die meer dan elf miljoen varkens de vernietiging in joeg. Nadat begin 1997 in de Peel, het hart van de Brabantse varkensconcentratie, de klassieke varkenspest werd geconstateerd brak een periode van maanden aan waarin het virus een schijnbaar onstuitbare opmars maakte. Van bedrijf naar bedrijf, van regio naar regio, tot aan Italië en Spanje toe. Een crisis die tot dan toe zijn weerga niet kende in de Nederlandse veehouderij, en waarbij de genomen maatregelen het bevattingsvermogen soms te boven gingen.

Een crisis ook die als historisch breekpunt kan worden gezien in de toch al gespannen verhoudingen tussen de sector en de rest van de maatschappij. Voor de gemiddelde burger werd het pijnlijk duidelijk hoe deze sector in elkaar stak en wat er eigenlijk voorafging aan het karbonaadje op hun bord. Een miniscuul virus bleek bij machte een jarenlange periode van onzekerheid, economische neergang, herstructurering en nieuwe regelgeving te veroorzaken –een periode die bij verschijnen van dit proefschrift nog steeds niet ten einde is. Maar was het alleen het virus dat de sector ziek maakte? Of greep het slechts opportunistisch zijn kans, omdat de omstandigheden zich ervoor leenden?

Het is opvallend hoe eensgezind het antwoord hierop was ten tijde en vlak na de crisis. Van boerenbond tot milieugroepering, van landbouwminister tot zwartekousendominiee, vrijwel iedereen wees niet het virus zelf, maar de wijze waarop we

in Nederland gewend waren om varkensvlees te produceren als oorzaak van de crisis aan. Er was iets fundamenteel *mis*. En eigenlijk kon niemand ook anders beweren op een moment dat er een massale slachting van varkens plaatsvond, waarvan het merendeel alleen om redenen van 'marktordering' uit de roulatie werden genomen.

Ik neem dit fundamentele gevoel dat er iets ernstig mis was met de sector als uitgangspunt voor het onderzoek in dit hoofdstuk. Vanuit de optiek van dit proefschrift is de varkenssector –of de varkensvleesketen, zoals het in beleidstermen ook wel heet– een heterogeen technologisch systeem. *Technologisch*, omdat de productiewijze in de sector sterk gerationaliseerd is en technisch bemiddeld. *Systeem*, omdat de sector aan elkaar hangt van –in normale tijden– nauw op elkaar aansluitende eenheden, die deeltaken verrichten en samen een afgebakende, globale functie hebben: varkensvleesproductie. Een technologisch systeem ook, dat niet van te voren geconcipeerd en gewild is, maar het resultaat is van een quasi-evolutionaire ontwikkeling. Daarmee is het een eindproduct van een historische ontwikkeling die niemand van te voren geheel voorzien kon hebben en die waarschijnlijk ook niemand van te voren zo gewild had. Tot slot is dit systeem ook nadrukkelijk *heterogeen*, omdat de keten niet alleen functioneert dankzij technische beïnvloedingsrelaties. Integendeel, we hoeven maar naar één van de kernelementen in het systeem –het varken– te kijken om te concluderen dat de sector uit meer bestaat dan techniek, technische handelingen en technische apparaten. En dan hebben we het nog niet eens gehad over de boeren³¹, de standsorganisaties, de bureaucratie van het ministerie en de verzelfstandigde diensten daarvan. De sector bestaat zodoende uit elementen van heterogene aard (dingen, apparaten, dieren, mensen, organisaties) en functioneert op grond van verschillende interactievormen tussen die elementen.

Met deze opvatting van de sector als *heterogeen technologisch systeem* als uitgangspunt stel ik in dit hoofdstuk de vraag of de varkenspestcrisis een uitvloeisel was van de *structuur* van dat systeem. Daarmee geef ik een specifieke draai aan het gevoel dat er iets 'mis' was met de sector, maar heel gek is die draai ook niet. Op zijn minst een aantal actoren heeft tijdens en na afloop van de crisis gepleit voor *herstructurering* van de sector en ook de verschillende ministers van landbouw hebben snel ná de crisis een beleid van herstructurering in gang gezet.

Wát die structuur precies is valt te bezien. Zoals ik in hoofdstuk 2 heb aangegeven bestaat er niet zoiets als dé structuur: structuur is een abstractie van een complex geheel die ons in staat stelt om bepaalde toestanden en eigenschappen van dat geheel te kunnen bepalen, onder weglating van andere eigenschappen die in een andere context opeens wél relevant zouden kunnen zijn.

In dit hoofdstuk richt ik me op relatie tussen de structuur van de varkenssector en de stabiliteit (of het gebrek daaraan) van dit technologische systeem. Mijn veronderstelling is, dat er in de structuur van dit technologische systeem onvoldoende rekening is gehouden met het feit dat we hier niet met de productie van levenloze dingen te maken hebben, maar met de productie van en door levende wezens, waardoor de varkenspestcrisis de omvang kon krijgen die ze had.

31. De aanduiding 'boer' wordt door sommige akkerbouwers en veehouders als denigrerend ervaren. Toch gebruik ik haar ter afwisseling en uitdrukkelijk zonder denigrerende bedoelingen.

Ik zoek dus naar de relatie tussen de crisis en de structuur van de sector als heterogeen technologisch systeem. Die structuur is de resultante van een historische ontwikkeling, die ik in §3.2 kort beschrijf. De aard van die structuur wordt echter pas goed duidelijk door de varkenspestcrisis, die ik uitgebreid beschrijf in §3.3 aan de hand van verschillende documenten en verslagen. Het virus toont de verborgen sluiproutes en kronkelwegen van het systeem, die verborgen blijven als het systeem wordt opgevat als een lineaire keten. Voor de overheid, die de bestrijding ter hand neemt, wordt dat ook pas gaandeweg duidelijk, waarna er een radicale omslag in de aanpak plaatsvindt. De verschillende reacties op en analyses van de crisis zijn het onderwerp van §3.4. Hoewel de verschillende partijen diverse aspecten van het systeem als hoofdschuldige aanwijzen, is een gemeenschappelijke noemer de referentie aan de structuur.

Vervolgens introduceer ik Charles Perrows ideeën over de relatie tussen de structuur van technologische systemen en het optreden van zogenoemde systeemongelukken (§3.5) en pas deze ideeën in §3.6 toe op de varkenspestcrisis. Ik geef Perrow in dit hoofdstuk een plek in plaats van het vorige theoretische hoofdstuk, omdat zijn benadering van systeemongelukken vooral via deze toepassing op de varkenspestcrisis vruchtbaar wordt voor, en een specificatie vormt van de theoretische overwegingen in hoofdstuk 2 aangaande de omgang met massaliteit en de noodzaak van speelruimte voor interessegeleide beïnvloeding. Bovendien is het theoretische raamwerk in hoofdstuk 2 niet exclusief bedoeld om systeemongelukken te begrijpen. Op grond van Perrows adviezen om systeemongelukken te voorkomen kom ik tot de slotsom dat in ieder geval de *omvang* van de varkenspestcrisis verkleind had kunnen worden op twee verschillende manieren: door reductie van complexiteit, of door het losser maken van de koppelingen tussen de verschillende onderdelen van het systeem en de gelijktijdige creatie van speelruimte voor levende actoren (mensen én dieren).

Zoals eerder gezegd, het algemene idee dat de varkenspestcrisis verband hield met de structuur van de sector was breed gedeeld, zeker in de periode tijdens en kort na afloop van de epidemie. In §3.7 bespreek ik een aantal in die periode verschenen voorstellen van overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor herstructurering van de sector en laat zien hoe de twee strategieën van Perrow terug zijn te vinden in deze voorstellen. In §3.8 leg ik tenslotte de relatie tussen deze twee strategieën en de ideeën in §2.8 en claim dat ze opgevat kunnen worden als twee fundamenteel onderscheiden beheersingsroutes, waar niet alleen in deze casus, maar in het algemeen uit gekozen kan worden.

Voordat ik verder ga nog het volgende. De varkenspestcrisis was een ingrijpende gebeurtenis voor alle betrokkenen, net als trouwens de daaropvolgende epidemieën in de veehouderij. Een analyse achteraf zal nimmer recht kunnen doen aan de concrete en heftige ervaringen van hen die er middenin stonden. Doel van deze analyse is dan ook zeker niet om schuldigen voor deze epidemie aan te wijzen. Veeleer wil ik in dit hoofdstuk het in het vorige hoofdstuk geschetste theoretische perspectief op de structuur van technologische systemen toetsen en verder uitwerken aan de hand van de crisis, en de discussie naar aanleiding daarvan. Het eindresultaat van dit hoofdstuk is ook niet dé oplossing voor crises als deze in de Nederlandse veehouderij. De kerngedachte is juist dat er meer manieren zijn, met een verschillend gevolg voor de structuur van het systeem in kwestie. Dat laatste

betekent wel dat ik het dominante perspectief op beheersing en controle in de veehouderij ter discussie stel.

3.2. DE ONTWIKKELING VAN DE VARKENSSECTOR

Ondanks een sterke reductie in de afgelopen jaren wordt de huidige varkenssector in Nederland nog steeds gekenmerkt door een groot aantal (tienduizend, CBS Landbouwtelling 2002) zelfstandige bedrijven, dat voor eigen rekening en risico onderneemt. Het gaat in de meeste gevallen om gezinsbedrijven, waarin nauwelijks structureel arbeid van buiten wordt betrokken. Deze zelfstandige boerenbedrijven zijn veelal gespecialiseerde ondernemingen, die alleen varkens houden. Ze worden gekenmerkt door onderlinge specialisatie: sommigen zijn zogenoemde vermeerderingsbedrijven, die biggen als 'halffabrikaat' leveren aan de markt, anderen mesterijen, die de biggen in een tijdbestek van enkele maanden afmesten tot slachtrijpe varkens. De 'kern' van de sector wordt dus gevormd door een groot aantal zelfstandig opererende bedrijven. Die 'kern' is echter nadrukkelijk onderdeel van een keten van andere bedrijven en dienstverleners, zoals de veevoederfabrikanten, de KI-stations, die in een groot deel van de behoefte aan varkenszaad voorzien, de vee-transportbedrijven, de slachterijen en de verwerkende industrie. We hebben zo te maken met een stelsel van bedrijven en organisaties, die gespecialiseerde deeltaken uitvoeren. Daaromheen bestaat vervolgens een netwerk van dienstverlenende, regulerende en belangenbehartigende organisaties, zoals de banken, het ministerie van Landbouw en de Europese Unie –die met name met regelgeving de afgelopen vijftien jaar hun stempel op de sector hebben gedrukt– en de diverse koepels en standsorganisaties (LTO Nederland, Nederlandse Vakbond van Varkenshouders (NVV), Productschap voor Vee en Vlees (PVV)).

Dit systeem is fundamenteel een uitvloeisel van wat Reijnders (1997) de *Tweede Groene Revolutie* noemt: de sterke modernisering van de landbouw in het algemeen via mechanisatie, kunstmest, veredeling en bestrijdingsmiddelen, waarvoor de basis volgens hem al gelegd werd met de introductie van de stoommachine, maar die haar beslag in Nederland met name in de tweede helft van de negentiende eeuw en vooral de twintigste eeuw krijgt. Sinds die tijd wordt de landbouw gekenmerkt door permanente modernisering, schaalvergroting en rationalisatie van het productieproces. De landbouw wordt steeds kennis- en kapitaalintensiever (Bieleman 2000: 13-19).

77

De eerste sterke vergroting van de varkenshouderij in Nederland dateert van het laatste kwart van de negentiende eeuw, wanneer boeren in Gelderland beginnen met de import van Amerikaans graan om de rundveestapel uit te breiden. De boterproductie –die tot dan toe in handen was van de boerinnen– wordt door deze toename steeds fabrieksmatiger. Het restant van deze productie (de karne- en ondermelk) werd –gemengd met aardappelen– als voer gebruikt voor varkens. Hier zien we het begin van de situatie die tot op de dag van vandaag voortduurt, waarin de Nederlandse veehouderij voor wat betreft grondstoffen sterk afhankelijk is van importen vanuit het buitenland. Zo was er in het jaar van de varkenspestcrisis (1997) voor het veevoer voor de Nederlandse veehouderij in het buitenland een areaal ter grootte van vijf keer de oppervlakte van Nederland in gebruik (Reijnders 1997: 127). Deze ontwikkeling is in de twintigste eeuw versterkt door de nabijheid

van de Rotterdamse haven (LTO Nederland 1996: 3), die grootschalige import van goedkope graanvervangers als soja, tapioca en maïs van elders mogelijk maakte.

Toch is dat maar één van de redenen voor de spectaculaire groei van de varkenssector in de afgelopen veertig jaar. Even belangrijk is de kwaliteit van de grond waar momenteel de grootste concentraties varkenshouderijen te vinden zijn: de arme zandgronden van de Achterhoek, de West-Veluwe en Brabant. Op deze gronden, en dan met name in Brabant en de Veluwe is al sinds de zestiende en zeventiende eeuw sprake van intensieve landbouw, waarbij veel mensen werken op weinig grond. Brabant is in die tijd al relatief dichtbevolkt (27 mensen per vierkante kilometer) en daarom werd alles uit de grond gehaald wat er in zat om iedereen te voeden. Het systeem dat runderen op stal worden gehouden in plaats van in de wei vindt zijn oorsprong ook in Brabant. Naarmate de graanprijzen in het midden van de negentiende eeuw dalen wordt de varkenshouderij een serieuze bedrijfstak in Brabant. Die krijgt nog een extra impuls als de smaak van de grootste varkensvleesconsument van die tijd, Engeland, eind negentiende eeuw verandert: in plaats van de donkere, oude bacon die men gewend was te eten, gaat de voorkeur uit naar vers varkensvlees. Van de twee grootste varkensvleesproducenten, Denemarken en Nederland, ligt alleen de laatstgenoemde dicht genoeg bij de Londense markt om dit type vlees te leveren.

Vervolgens geeft de rooms-katholieke gezinspolitiek een beslissende stoot aan de ontginning van de woeste gronden in De Peel. De bevolkingsdruk neemt snel toe. Om alle zoons van een eigen bedrijf te voorzien moet er nieuwe grond worden verworven. In de jaren twintig van de twintigste eeuw verandert het aanzicht van De Peel dan ook aanzienlijk. Helemaal als de transportlijnen met de Rotterdamse haven verbeteren door de aanleg van kanalen. De afhankelijkheid van grond voor de verbouw van voer, die toen nog bestond, verdwijnt volledig (Bieleman 1992): de varkenshouderij is 'los van de grond'.

78

Een laatste belangrijke ontwikkeling vindt plaats in de periode 1950 tot 1980, wanneer de prijzen voor varkensvlees weliswaar verdubbelen, maar de arbeidskosten vervijftwintigvoudigen. Dit betekent dat de rentabiliteit van de bedrijven alleen gehandhaafd kan worden door vergaande kostenreductie. Die wordt bereikt door schaalvergroting en een enorme efficiëntieverbetering, die onder andere tot uitdrukking komt in grofweg een halvering van de tijd waarin een varken slachtrijp is. Dit laatste is deels het resultaat van veredeling van de gebruikte varkensrassen, deels van aanpassingen van en toevoegingen aan het voer die de omzetting daarvan in vlees versnellen. Ook de specialisatie van bedrijven in vermeerdering of mesterij is een uitvloeisel van deze sterke nadruk op kostenreductie.

Samengevat is de varkenssector zoals die nu in Nederland bestaat een uitvloeisel van een historische ontwikkeling, waarin een aantal lokale, nationale en internationale determinanten bepalend is geweest voor de specifieke structuur van de sector: de aanwezigheid van de Rotterdamse haven, de hoge bevolkingsdichtheid in met name Brabant, de beschikbaarheid van 'waardeloze' arme zandgronden, en de strategische ligging van Nederland ten opzichte van consumerende landen als Engeland. De snel gestegen prijs van arbeid gaf vervolgens de aanzet tot vergaande schaalvergroting, specialisatie en technologische vernieuwing in de sector. En vanwege de blijvend lage wereldmarktprijzen voor graan en vooral graanvervan-

gers konden er in de jaren negentig 15 miljoen varkens in Nederland dicht op elkaar gepakt leven.

Het zo ontstane complex van primaire en toeleverende bedrijven, transportlijnen, slachterijen, supermarkten en slagerijen wordt tegenwoordig vaak omvattend gekarakteriseerd als een *keten*, net als de meeste andere productiesystemen in de landbouw. De metafoor –want dat is het– suggereert een reeks van opeenvolgende stappen: van bedrijven die elkaar de tussenproducten doorgeven, er iets aan toevoegen en het resultaat weer doorgeven tot het eindproduct in de winkel ligt, of op het bord van de consument. Het is een overzichtelijke sequentie. Vanwege de gangbaarheid van het begrip keten is het verleidelijk dit over te nemen. Toch doe ik dat niet, omdat dit keten-idee teveel de suggestie wekt van een lineaire structuur van het systeem. Dat is niet alleen een kwestie van smaak: de manier waarop het Ministerie van Landbouw de varkenspestcrisis in eerste instantie onder controle probeerde te krijgen suggereert dat juist deze opvatting van de sector als een lineaire keten het zicht bij de overheid op de daadwerkelijke structuur van de sector heeft ontnomen. De varkenspestcrisis toonde aan dat de sector lang niet zo lineair opgebouwd is als het ketenbegrip doet vermoeden. Daarover later meer.

3.3. DE VARKENSPESTCRISIS VAN 1997

In de winter van 1997 gingen de alarmbellen af bij het ministerie van Landbouw in Den Haag, nadat bevestigd was dat er op een varkensboerderij in Venhorst in de Peel de gevreesde varkenspest was vastgesteld. Deze uiterst besmettelijke virusziekte was al sinds enige jaren niet meer in ons land voorgekomen, maar had enkele jaren terug wel vlak voor de grens gestaan in België en Duitsland. Venhorst was het begin van een ware epidemie. Toen in de loop van 1997 de media vervolgens beheerst werden door beelden van levenloze varkens, bungelend aan de grijpers van kraanmachines, haast achteloos bij het middel gegrepen als een zak bouwafval, konden maar weinig mensen vermoeden dat dit geen uitzonderlijk geval zou blijven. Nu, na de ‘gekke koeienziekte’ (BSE), veevoerschandalen, de mond- en klauwzeercrisis (MKZ) van 2001 en de vogelpestcrisis van 2003 is de varkenspestcrisis alweer lánge geleden en inmiddels weggezakt in het collectieve onderbewuste. Daarbij komt dat er weinig reflectie achteraf heeft plaatsgevonden. Natuurlijk zijn er de diverse overheidsrapporten alsmede de nota's ten tijde van en vlak na de crisis. Voorzover ik kan nagaan is er afgezien daarvan slechts één boek verschenen over de crisis (Boonen, Engelberts & Siemes 1998) van de hand van een drietal agrarische journalisten en in opdracht van de sector zelf. Vijf jaar na dato verscheen daarnaast een tweedelige documentaire (Zembla), waarin met name de rol van de overheid in deze crisis onder de loep werd genomen.

Ook ik beoog in dit hoofdstuk niet dé geschiedenis van de varkenspestcrisis te schrijven, al was het alleen maar omdat ik andere motieven dan geschiedschrijving heb om deze crisis op te rakelen. Ik reconstrueer de crisis aan de hand van een aantal rapporten en krantenartikelen. Ik maak daarbij intensief gebruik van de *Eind-evaluatie* van het Ministerie van LNV, die in maart 1998 verscheen. Deze uitgebreide rapportage is hier een belangrijke bron van feitelijke gegevens aangaande de crisis, maar drukt in haar beoordeling en conclusies ook het specifieke overheidspectief op de crisis uit.

De Eindevaluatie verdeelt de crisis in drie opeenvolgende fasen op grond van duidelijke breuklijnen in zowel de ontwikkeling van de epidemie, als de ontwikkeling van de crisisorganisatie. Ik neem die fasering over, omdat in de bestrijding van de crisis de nationale overheid een centrale rol heeft gespeeld en de gehanteerde breuklijnen betekenisvol zijn voor de analyse. De eerste twee fasen krijgen hierna de meeste aandacht, omdat ze vanuit het perspectief van dit boek het meest relevant zijn.

3.3.1. De 'chirurgische' aanpak van de eerste fase: 4 februari tot 10 april 1997

Na de officiële vaststelling van de besmetting van een bedrijf in Venhorst met klassieke varkenspest op 4 februari 1997 begint de nationale overheid in nauw overleg met de Europese Unie aan de opbouw van een crisisorganisatie, die de –op dat moment nog dreigende– epidemie moet zien in te dammen en bestrijden. Daarbij wordt in eerste instantie aangenomen dat varkenspest in een vroeg stadium geconstateerd kan worden, waardoor een eventuele besmetting van andere bedrijven nog niet verder zal reiken dan een enkel bedrijf in de buurt of zogenoemde contactbedrijven. In de beginfase van de crisis, tussen februari en april, wordt daarom voor de klassieke 'chirurgische' aanpak gekozen, een aanpak die ook wordt voorgeschreven door de Europese richtlijnen. Deze aanpak is erop gericht "het spoor van het virus te volgen, in te kaderen en uit te roeien" (LNV 1998: 4). Hierbij wordt het besmette bedrijf geruimd en de route van het virus naar en van het bedrijf getraceerd door na te gaan met welke bedrijven het besmette bedrijf contact heeft gehad. Deze contactbedrijven worden vervolgens ook geruimd als ze besmet zijn. Daarnaast wordt bij elk geval van varkenspest een vervoersverbod ingesteld in een 'toezichtgebied' met een diameter van minimaal tien kilometer om het besmette bedrijf. Middenin dat toezichtgebied wordt vervolgens een 'beschermingsgebied' met een diameter van drie kilometer ingesteld waar nog strengere eisen worden gesteld aan klinisch en serologisch onderzoek en aan de ontsmetting van personen, bedrijven en voertuigen.

80

Deze aanpak komt niet zonder horten en stoten op gang. In een reconstructie op 8 maart 1997 meldt Bijlo (1997) dat het bewuste bedrijf in Venhorst al sinds eind januari verdacht was, maar dat onderzoek tot driemaal niks uitwees. Pas op 4 februari blijkt de diagnose 'klassieke varkenspest' wel gesteld te kunnen worden. Het ministerie kondigt direct (vanaf 15.00 uur) een beschermingsgebied inclusief vervoersverbod af rond het bedrijf, maar om geldingskracht te krijgen blijkt dat verbod eerst aangeplakt te moeten worden bij de gemeentehuizen. Het ministerie claimt de fax om 16.00 uur te hebben verzonden, Boekel krijgt hem om 17.00 uur, in Veghel hangt hij pas de volgende dag. Daar komt bij dat de Algemene Inspectiedienst (AID) pas vanaf middernacht wil gaan controleren, omdat ze anders juridische haken en ogen voorziet bij een eventueel eerder proces-verbaal. Tot slot blijken er de verkeerde bordjes in het gebied te zijn opgehangen. Er stond op 'Besmettelijke veeziekte, vervoer *varkens* verboden', maar het vervoersverbod moest gelden voor alle vee én mest (Bijlo, 1997).

Deze verwarring schept de gelegenheid voor varkenshouders in het gebied om snel nog hun vee het gebied uit te krijgen. De 'buurtcontacten', zoals ze in de overheidsdocumenten worden genoemd (bijvoorbeeld LNV 1998), werken immers naar behoren, zodat het nieuws over de besmetting zich nog sneller verspreidt dan het

virus zelf. Hoewel het Productschap voor Vee en Vlees (PVV) de boeren oproept tot 'uiterste discipline' neemt niet alleen binnen, maar ook vlak buiten het gebied het verkeer zienderogen toe. Uit angst voor uitbreiding van het vervoersverbod grijpen veel meer varkenshouders hun kans en legen hun stallen (Bijlo, 1997). Varkenshoudster Rianne Krol-Nooijen beschrijft het in haar 'Pestdagboek' zo:

Op de wegen rond Boekel en Venhorst lijkt het of er een soort evacuatie op gang gekomen is: alles wat rijdt en kan vervoeren, rijdt rond! Dolle dinsdag. (Krol-Nooijen 1998: 13).

Deze op zich begrijpelijke reacties maken de kans op verspreiding natuurlijk alleen maar groter.

Afgezien van deze 'aanloopproblemen' wordt deze beginfase dus gekenmerkt door strenge maatregelen met betrekking tot de hygiëne in de omgeving van besmette bedrijven en (vrijwel uitsluitend) ruiming van de bedrijven die daadwerkelijk besmet zijn. Half april zijn dat er inmiddels honderd. Het aantal geruimde varkens beslaat dan ongeveer 150.000, terwijl slechts een fractie daarvan afkomstig is van preventief geruimde bedrijven.

Een veel groter aantal varkens vindt in deze eerste fase de dood vanwege de *opkoopregeling* die de overheid in overleg met de Europese Commissie instelt als maatregel om 'welzijnsproblemen' te voorkomen. Deze 'buitengewone marktordningsregeling' voorziet in de opkoop van mestvarkens en niet drachtige zeugen uit gebieden die door een vervoersverbod zijn getroffen. In de beginfase treft dat lot al meer dan een miljoen varkens. Hoewel 'welzijnsproblemen' als primair motief voor deze regeling worden gegeven, is misschien wel een even belangrijke reden dat de overheid op deze manier wil voorkomen dat boeren die door een gebrek aan stalruimte in grote problemen komen met steeds vetter wordende varkens, hun eigen creatieve oplossingen (lees: illegaal transport) gaan zoeken. De situatie in de stallen wordt immers steeds nijpender: de overbevolking leidt tot agressiviteit onder de dieren, met zelfs kannibalisme tot gevolg. Ook het risico van uitbraak van andere ziekten neemt volgens het ministerie snel toe (LNV 1998: 42). De maatregel zelf blijkt overigens ook weer een bron van besmetting. In 1998 wordt in de eindrapportage van LNV geconcludeerd dat 11% van de besmettingen plaats heeft gevonden via de opkoopregeling (LNV 1998: 54).

Onverwachte sluiproutes

Half april vindt er echter een omslag plaats in de beoordeling van de crisis door het ministerie. Door analyse van het besmettingspatroon blijkt dat het virus begin februari al veel verder verspreid was dan werd aangenomen, namelijk op 36 bedrijven (LNV 1998: 9). Dat betekent dat de vooronderstelling dat varkenspest in een vroeg stadium geconstateerd kan worden ongegrond is, terwijl men daar in de keuze voor de 'chirurgische' aanpak wél vanuit ging. De consequentie hiervan is dat er mogelijk veel meer bedrijven besmet zijn geraakt dan de honderd bedrijven waar dat op dat moment daadwerkelijk is geconstateerd. Daarbij komt dat de afgelopen periode heeft geleerd dat er diverse besmettingsroutes zijn, die op grond van veterinaire inzicht dat vóór de epidemie bestond onbekend of van gering belang werden geacht. De gangbare opvatting was dat de dominante factoren voor verspreiding in afnemende volgorde van waarschijnlijkheid de volgende waren (LNV

1997: bijlage 6): diercontacten, zogenoemde *swill*-voeding (dat is voer van slachtafval en voedselresten), transport, mest, contact tussen mensen onderling, en gereedschap. Nadat de eerste zesendertig besmettingen –die van voor ‘Venhorst 4 februari’ dateren– getraceerd waren blijkt dat deze volgorde op de schop moest. (Dier-)transport blijkt veruit het belangrijkste aandeel te hebben in de verspreiding van het virus, echter verrassend gevolgd door buurtcontacten. “De factor buurtcontact is in de literatuur ongedefinieerd” aldus het eindrapport van LNV (1998: 11). Hoewel ook dit rapport die buurtcontacten niet definieert, is duidelijk dat het gaat om mensen van bedrijven uit de buurt die bij elkaar op bezoek komen, of elkaar elders treffen, bijvoorbeeld bij de carnavalsvereniging of een optreden van de popgroep *Normaal*. Maar ook de pastoor die op bezoek komt kan hiertoe worden gerekend. De door de EU aanbevolen bestrijdingsaanpak, die LNV hanteerde, had wél rekening gehouden met dierenartsen en veehandelaren die verschillende bedrijven bezoeken (de ‘professionele contacten’), maar het was de veterinaire deskundigen kennelijk ontgaan dat veehouderijbedrijven tegelijk ook onderdeel vormen van een intensief sociaal netwerk.

Ook een andere factor van besmetting blijkt sterk onderschat: “...de factor sperma (via KI-stations) wordt in de literatuur (van voor 1997) als een goeddeels theoretische mogelijkheid beschouwd.” (LNV 1998: 11). Begin maart blijkt echter ook het KI-station in Wanroij besmet. Deze besmetting is een nog grotere verrassing dan het belang van buurtcontacten. Jan Merks, directeur van de organisatie *het Nederlandse Varkensstamboek* kan alleen maar gissen naar de oorzaak van de besmetting van Wanroij:

We dachten tot nog toe dat het virus door dieren of mest werd overgebracht. Het kan door ongedierte, of door vogels, of het virus verplaatst zich door de lucht. Als dat het geval is, hebben we een groot probleem. (in: Bouwmans 1997)

82

De paniek is om twee redenen voorstelbaar. Een KI-station kent veel strengere veiligheidsmaatregelen dan gewone bedrijven in de sector. Het personeel moet er zich zelfs voor en na hun werk douchen en verkleeden. Als ook zo’n bedrijf besmet kan raken, zou dat betekenen dat je in theorie zelfs een vliegverbod voor spreuwen of een uitgaansverbod voor ratten zou moeten instellen als zou blijken dat het deze beestjes zijn, die meewerken aan de verspreiding. Maar in de tweede plaats betekent de daadwerkelijke besmetting van het station in Wanroij op zichzelf dat 1675 fok- en vermeerderingsbedrijven verdacht moeten worden verklaard, waarvan een groot deel buiten de beschermingsgebieden ligt. De kans dat hier een belangrijke bron van besmetting ligt wordt nog eens vergroot door de praktijk dat het sperma van verschillende beren werd gemengd (*‘mengsperma’*), dit om de kans op bevruchting te vergroten. Deze praktijk blijkt bij het ministerie volslagen onbekend. Het eindrapport van LNV laat in het midden hoe de besmetting van Wanroij plaats gehad zou kunnen hebben, maar concludeert dat uiteindelijk 8% van de besmettingen te herleiden zijn tot Wanroij.

Naar aanleiding van de besmetting van Wanroij, de aan het licht gekomen praktijk van mengsperma, het veel hogere aantal besmette bedrijven in de beginfase, én de ontdekking dat buurtcontacten een veel belangrijkere bijdrage aan de verspreiding van de besmetting leveren dan tot dan toe werd aangenomen, zet het ministerie aan tot een radicale koerswending. De tot dan toe vooral aan de geneeskunst ont-

leende metaforen in rapporten en pers (*'chirurgische aanpak'*) worden vervuild voor militaire taal, net als het personeel dat in dienst wordt genomen. Het is oorlog.

Voordat ik echter verder ga met dit volgende stadium is het belangrijk om te noteren dat het ministerie zich dus verkeek op aard en snelheid van de verspreiding van het virus. Dat lag niet zozeer aan het virus als wel aan het type kennis dat het ministerie hanteerde. Het verwees in zijn rapport naar 'veterinair inzicht' op basis waarvan de snelheid van detectie én het relatieve belang van de dominante factoren van verspreiding waren vastgesteld. Op grond van die *veterinaire* kennis was gekozen voor de klassieke 'chirurgische aanpak'. Nu betekent veterinaire kennis normaal gesproken diergeneeskundige kennis. Het is dan ook niet zo verwonderlijk dat de praktijk op saillante punten anders was dan de uitgangspunten waarop het beleid was gestoeld: diergeneeskundigen gaan niet over transportbewegingen, niet over de praktijk van het mengen van sperma én niet over het sociale netwerk dat veehouders –vanzelfsprekend– onderhouden. Diertransport en buurtcontacten bleken achteraf echter verantwoordelijk voor het grootste deel van de besmettingen (respectievelijk 53% en 25%). Getuige de ambtelijk-wetenschappelijke zinsnede 'De factor buurtcontact is in de literatuur ongedefinieerd' liet het ministerie zich dus in de interpretatie van de structuur en de praktijk van de sector te sterk door één disciplinair perspectief leiden, dat van de veterinaire epidemiologie. Voor het belang van diertransport geldt iets soortgelijks: de overheid onderschatte de wirwar aan transportbewegingen *tussen* bedrijven, die in heftigheid nog eens toenam als een transportverbod dreigde. Cor Damen, sectordirecteur varkens van de Gezondheidsdienst voor Dieren, noemde dit (in Boonen, Engelberts & Siemes 1998: 18) de 'spaghetti-structuur', waarin iedereen met iedereen contact heeft. Volgens hem was dit een veel belangrijker oorzaak voor verspreiding van het virus dan het niet naleven van de transportregels. Tot slot kwam daar de verrassing van het mengsperma nog bij. Alledrie aspecten geven aan dat het ministerie de structuur van de sector opvatte als een (lineaire) *keten* van halffabrikaten, met overzichtelijke en 'logische' lijnen daartussen, een route die het virus dan ook wel zou bewandelen. De praktijk liet echter een veelvoud aan interacties tussen mensen en bedrijven zien –zowel in normale tijden (vóór 4 februari) als tijdens de crisis. Het was uitwisseling wat de klok sloeg: van informatie, van emoties, van beesten, van sluiproutes, van sperma.

3.3.2. Militaire slagkracht in de tweede fase: 10 april tot 9 september 1997

Begin april concludeert het ministerie van LNV dat de tot dan toe gehanteerde 'chirurgische' aanpak –gericht op het indammen van de ziekte door de ruiming van besmette bedrijven en het instellen van een vervoersverbod– niet afdoende zal zijn. De uitbraak blijkt een veenbrand te zijn, die al veel verder is voortgewoekerd dan daarvoor werd verondersteld. Bovendien blijkt die veenbrand zich via andere kanalen te verspreiden dan verwacht. Daarom schakelt het ministerie over op een geheel ander repertoire van beheersingsmaatregelen. De inzet van militairen om deze missie in goede banen te leiden is in dat kader meer dan alleen een personeelslogistieke beslissing: militairen zetten we in Nederland behalve bij de Wandelvierdaagse immers pas in bij grote rampen, zoals (dreigende) watersnood. De komst van militairen naar Zuid-Nederland is zodoende ook een sterk symbool voor de verandering van het perspectief op de varkenspest: van een in principe beheersbare situatie naar een catastrofe. Inzet van defensiepersoneel had als grote voor-

deel 'de "command and control structuur"; dat wil zeggen het bestaan van een strakke hiërarchie'. (LNV 1998: 48).

Destructiecapaciteitstekort

Het ministerie heeft het vanaf dat moment over een 'grootschalige bestrijdings-aanpak' en dat is niets teveel gezegd. De meest in het oog springende verandering is wel de massale preventieve ruiming van varkens in deze fase. Daarbij worden alle varkens op bedrijven in de buurt van een besmet bedrijf opgekocht door de overheid, om vervolgens te worden gedood en vernietigd. Het gaat bij deze maatregel niet om bedrijven die al besmet zijn, maar om bedrijven die een *risico* lopen besmet te zijn of te worden. Met deze maatregel beoogde het ministerie een eventuele besmetting in een vroeg stadium aan te pakken, om de verspreidingskans te minimaliseren. Bovendien wordt door preventief ruimen de varkensdichtheid in een bepaald gebied verkleind, waarmee het risico van verspreiding ook vermindert.

Een groot probleem vormt daarbij de *destructiecapaciteit*. In Nederland is op dit gebied slechts één gespecialiseerd bedrijf actief: Rendac. Dit heeft slechts twee vestigingen: één in Son, midden in het getroffen gebied, en één in Bergum (Friesland). Deze hebben –in de woorden van het eindrapport– in 'vredetijd' een jaarlijkse capaciteit van 500.000 ton. Het gaat dan vooral om risicoafval (kadavers) en slachtafval, dat na destructie onder andere wordt verwerkt in veevoer voor varkens. Die capaciteit schoot nu ruimschoots tekort: normaal vindt destructie immers plaats via mond en darmkanaal van de consument. Die route was echter uitgesloten. Niet omdat door het virus besmet vlees niet meer gegeten zou kunnen worden door mensen, maar omdat verspreiding van het vlees ook de besmetting verder zou kunnen verspreiden. Bovendien zou geen slager of consument dergelijk vlees willen kopen.

84

Vanwege dit capaciteitsprobleem wordt bij de preventieve ruiming prioriteit gegeven aan bedrijven *buiten* de toezichtgebieden, die door contacten met 'binnen' een verhoogd risico hadden om besmet te zijn. Vervolgens wordt binnen de toezichtgebieden van 'buiten naar binnen' gewerkt³². Daarbij wordt eerst een straal van vijfhonderd meter tot het besmette bedrijf gehanteerd, later vergroot tot een straal van duizend meter. Gezien de dichtheid van varkensbedrijven in Brabant kan het aantal preventief geruimde bedrijven per gebied al snel enige tientallen bedragen, die in grootte variëren van enkele honderden tot duizenden varkens per bedrijf.

Ondertussen neemt het aantal varkens dat wordt geslacht op grond van de opkoopregeling –die in de eerste fase was gestart– zienderogen toe. In deze periode zijn het er per maand meer dan een miljoen. Anders dan de term suggereert, betekent ook deze opkoopregeling slacht en uiteindelijke destructie van de

32. Opvallend is dat bij aanvang van de vogelpestcrisis van 2003 juist weer van binnen naar buiten werd gewerkt, wat het ministerie op hevige kritiek vanuit de sector kwam te staan (Köhler & Voormolen 2003), onder meer door J. Wolleswinkel van de Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (Volkskrant, 4 maart 2003). Het ministerie redeneerde in dit geval echter weer vanuit een veterinaire vooronderstelling, namelijk dat het virus dat *Aviaire Influenza* veroorzaakt zich niet via de lucht kan verspreiden. Daarbij werd echter de mogelijkheid genegeerd dat de virussen zich konden hechten aan stof- en mestdeeltjes uit de stallen, die vervolgens wel degelijk via de ventilatiesystemen naar buiten kunnen worden gestoten.

beesten. In tegenstelling tot de preventieve ruiming en de ruiming van besmette bedrijven vindt die slacht niet ter plekke plaats, maar in slachterijen in de regio, die in deze periode overuren draaien. Ook daar is de capaciteit onvoldoende voor deze piekbelasting: zo blijken half juni 2800 varkens een weekend lang bij elkaar in stallen nabij de slachterij van Dumeco in Bostel te zijn ondergebracht, omdat ze de vrijdag dat ze waren aangekomen niet meer 'verwerkt' konden worden. De maandag erop bleken volgens de Dierenbescherming honderden van hen door verwaarlozing en kannibalisme te zijn gestorven. Een woordvoester van Dumeco relativeerde dat aantal: "...het is sterk overdreven om het af te schilderen als had zich hier een *free fight-gevecht* afgespeeld. Het was ook niet zo dat de botten en de stukken vel je om de oren vlogen. Ja, er zijn varkens omgekomen, geen honderden, maar 65 van de 2800. En dat had overal kunnen gebeuren. Op de boerderij of tijdens het transport. Stress is funest voor het zwakke hart van een varken." (Trouw, 21 juni 1997)

De varkenscyclus: fokverbod en 'zeer jonge biggen maatregel'

Een cynicus zou zeggen dat er tot en met deze maatregel van het grootschalig opkopen en vernietigen van varkens vanwege 'welzijnsproblemen' nog steeds niet fundamenteel iets veranderde aan het ritme van het systeem: wat is de varkenssector anders dan een volcontinubedrijf dat een gestage stroom van varkens aflevert voor de slacht? En in zekere zin heeft deze cynicus gelijk: terwijl de stallen overvol raken, laten de vermeerderingsbedrijven en de mesters die ook biggen fokken de beer nog steeds bij de zeugen, en komt de man van het KI-station nog steeds op bestelling een portie –inmiddels ongemengd– zaad brengen. De routine van conceptie, geboorte, vetmesten en dood blijft vooralsnog onaangetast.

Naarmate de crisis in omvang toeneemt, groeit het besef dat deze nog wel eens veel langer kan gaan duren. De biggen van nu zullen dus hoogstwaarschijnlijk over drie à vier maanden ook in de elektrocutie-wagen belanden. Om 'toekomstige welzijnsproblemen' te voorkomen overweegt landbouwminister Van Aartsen al begin april om aan bovengenoemde routine een einde te maken en een fokverbod in te stellen. Het duurt echter nog twee maanden voordat hij het aandurft een beperkt fokverbod (in het kerngebied rond Venhorst) ook daadwerkelijk af te kondigen. Zo'n verbod heeft natuurlijk consequenties voor de continuïteit van de varkenshouderijen, ook na afloop van de crisis. Op zijn minst omdat de gestage stroom biggen tijdelijk opdroogt, maar –zo beweerde de sector– ook omdat de zeugen vervolgens niet meer drachtig worden als het fokverbod weer is opgeheven. Daarmee worden die zeugen economisch waardeloos en raken de bedrijven een soms gedurende jaren zorgvuldig opgebouwde foklijn kwijt. Een drastische consequentie, die echter volgens het onderzoeksinstituut ID-DLO³³ zeker niet noodzakelijk is, als maar aan een aantal voorwaarden wordt voldaan met betrekking tot voedingsmanagement en beweging. En inderdaad is na opheffing van het fokverbod van deze consequentie nooit meer iets gehoord. Met de cyclus van de zeugen bleek

33. ID-DLO was onderdeel van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), de onderzoeksorganisatie van het Ministerie van LNV. Na de verzelfstandiging van DLO werd dit onderdeel omgedoopt tot ID Lelystad. Ook deze naam is inmiddels passé. Het instituut is tegenwoordig onderdeel van de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

niets mis. De andere reden voor het verzet van de sector tegen het fokverbod is daarom aannemelijker: de economische continuïteit. Herbevolking kost tijd en dus geld. Bovendien zou het buitenland van de lacune gebruik kunnen maken door de markt over te nemen.

In november, als het fokverbod weer wordt opgeheven is het 'feest in de stallen'. Bij het gezin Nooijen, varkensboer in Aarle-Rixtel, was het feest zelfs al wat eerder begonnen, want op dat moment blijken al acht van de vierhonderd zeugen drachtig te zijn. De Algemene Inspectiedienst (AID) maakt proces-verbaal op, vanwege overtreding van het fokverbod, maar Rianne Nooijen houdt vol dat dit geheel buiten hen om was gebeurd: de vier beren die ze hadden zouden in verschillende onbewaakte ogenblikken op vrijersvoeten zijn gegaan. Daar zat wel wat in, gezien de verschillende drachtijd van de zeugen. Nooijen vermoedt dat tijdens het schoonmaken van de hokken –wanneer de beren zolang in de tussenruimte tussen de hokken verkeren– de zeugen dwars door het hek zouden zijn bevrucht, waarna de heren beren ongemerkt weer in hun hok zouden zijn teruggekeerd. (Van Corven 1998)

Tegelijkertijd met de discussie over een eventueel fokverbod oppert het Ministerie om ook over te gaan tot vernietiging van 'zeer jonge biggen', biggen die nog spenen bij de moeder. Ook dit wordt gemotiveerd vanuit het idee van preventie van 'toekomstige welzijnsproblemen'. De weerzin is groot, zowel binnen de varkenssector als daarbuiten. De varkensboeren beweren dat de psychologische dreun voor een zeug bij het vroegtijdig weghalen van de biggen zo groot kan zijn, dat ze vervolgens permanent onvruchtbaar zal zijn. SGP-fractievoorzitter Van der Vlies spreekt zelfs van een handeling in strijd met Gods bedoeling met de schepping: "Het wegnemen van de biggen bij de zeugen is zo tegennatuurlijk, het staat zo haaks op wat de natuur wil en doet, en het staat zo haaks op Gods schepping, dat ik daar niet mee in kan stemmen." Als we ze iets langer zouden laten leven hebben de biggen toch "enig moment zinvolheid beleefd." (Van Houten 1997). De 'zeer jonge biggen maatregel' komt er toch –alleen SGP en CDA stemmen tegen– en sneller dan het fokverbod. Op 17 april 1997 stemt de kamer in met het wekelijks opkopen en doden van 250.000 biggen uit de besmette gebieden. Vanaf half mei wordt de regeling van kracht, nadat minister Van Aartsen toestemming –en vooral: geld– heeft gekregen van de Europese Commissie. De regeling is vrijwillig: als varkenshouders er gebruik van maken, krijgen ze een vergoeding.

Het doden vormt nog een probleem op zich: op die leeftijd zijn biggen bijzonder moeilijk om te brengen. Tijdens de geboorte moeten ze ook bestand zijn tegen zuurstofgebrek en de druk van de weeën. De standaardmethode bij grotere biggen en varkens –elektrokutie– zal niet werken, vanwege de hoge hartslag van jonge biggen. Die is zelfs door schokken van 1000 Volt niet te ontregelen. Dit betekent dat er een andere dodingsmachinerie moet worden ingezet. Vergassing wordt overwogen, maar uiteindelijk valt de keuze op T61, een verdovend én dodelijk middel dat snel en pijnloos werkt. Arbeidsintensief is het wel, omdat elke big een dosis in het hart geïnjecteerd moet krijgen: één dierenarts kan daarom –met hulp van militaire secundanten– maximaal duizend biggen op een dag aan. Er zijn dus honderden mensen nodig om deze operatie uit te voeren en zolang er geen fokverbod wordt uitgevaardigd blijft dat zo, dag in, dag uit. Tussen mei en oktober –wanneer de regeling wordt ingetrokken– verdwijnen 2,7 miljoen biggen in de afvalverwerkings-

installatie Rijnmond (LNV 1998: 49). Vanwege het dodelijke gif zijn zij chemisch afval geworden.

In deze middenfase neemt het aantal besmette bedrijven snel toe. Steeds moeten de verwachtingen over de schaal van de epidemie aangepast worden, omdat er tot en met juli elke week weer vijftieng bedrijven besmet worden verklaard. Pas eind juli begint dit aantal af te nemen. Het aantal preventief geruimde bedrijven loopt hier lange tijd op achter, vanwege de capaciteitsproblemen bij de destructor. Door middel van het tijdelijk invriezen en opslaan van karkassen, het voorbewerken daarvan in een vetsmelterij in Heerenveen en het vervoer van levende dieren naar slachthuizen werd dit in juni en juli grotendeels opgelost, waardoor in die maanden de pieken van bijna 100.000 preventief geruimde varkens per week werden bereikt.

Ook vindt half juli de zogenoemde 'Waalsprong' plaats in het Gelderse Toldijk. Tot dan toe bleven de besmettingen beperkt tot Noord-Brabant, én Italië en Spanje, waar bedrijven door de import van Nederlandse biggen vlak voor of tijdens het begin van de crisis in februari waren besmet. Nu is ook Gelderland aan de beurt.

Vlek op vlek

Onbedoeld levert deze militaire operatie in de tweede fase een niet te verwaarlozen bijdrage aan de verdere verspreiding van het varkenspestvirus. Zowel de opkoopregeling (die onder andere bedoeld was om de kans op verdere besmetting te verkleinen) als de ruiming van besmette bedrijven en daaropvolgende destructie blijken achteraf op zichzelf weer nieuwe besmettingen tot gevolg te hebben gehad. Zo is alleen al 11% van de besmettingen veroorzaakt door de opkoopregeling. Het ministerie doet daar in de evaluatie uit 1998 niet geheimzinnig over, maar schuift de verantwoordelijkheid wel min of meer af op de uitvoerders:

Ondanks de ingestelde vervoersverboden en vervoersbeperkende maatregelen blijken professionele contacten, waaronder met name ook de opkooptransporten, een belangrijke besmettingsbron. (LNV 1998: 12)

LNV ziet drie oorzaken hiervoor. Ten eerste zouden de transportwagens, die in het bezit zijn van private transportondernemingen, niet na iedere rit grondig ontsmet zijn vanwege de aantasting van de wagens door het gebruikte natronloog. Ten tweede is het mogelijk dat een stal die door opkoop werd geruimd op dat moment al besmet was, maar nog niet als zodanig gediagnostiseerd. En tot slot kon het gaan om de opkoop van varkens die in stallen nabij besmette bedrijven stonden, waardoor het risico groot was dat de transportwagens de besmetting opdeden via bijvoorbeeld mestresten op de weg. Met name over dit laatste punt doet LNV wat schutterig: "De EU-regelgeving verzet zich hier niet tegen. Opkoop brengt in deze gevallen extra risico's met zich. Er zijn geen harde bewijzen dat hierdoor besmetting heeft plaatsgevonden." (LNV 1998: 46).

De slacht en destructie van besmet materiaal zélf blijkt bovendien ook weer een bron van besmetting, hoewel onbekend is in welke mate. De hygiënevoorschriften op de te ruimen locaties worden volgens het inspectieteam van de Rijksdienst voor de keuring voor Vee en Vlees (RVV) onvoldoende nageleefd, in feite gedurende de hele periode dat de crisis duurt: "Teveel waarde wordt gehecht aan het zo snel mogelijk doden van de varkens, in plaats van zo zorgvuldig mogelijk." (LNV 1998:

32). De medewerkers in het veld blijken onvoldoende op de hoogte van de hygiëneprotocollen. Ook bij het transport van de kadavers en de destructie gaat het nodige mis op het vlak van hygiëne. Wederom wast LNV de handen schoon door zowel het destructiebedrijf Rendac als de veetransportsector én haar eigen verzelfstandigde dienst RVV een veeg uit de pan te geven:

Vanuit het crisiscentrum is wel voortdurend druk uitgeoefend op het destructiebedrijf om meer aandacht te besteden aan de hygiëne. (LNV 1998: 32)

Het RVV-inspectieteam voor de hygiëne constateert in haar rapportage over de periode van begin mei tot begin juni 1997 dat de veetransportsector zijn verantwoordelijkheid niet kan en wil nemen ten aanzien van een volledige hygiënebewaking bij het transport van dieren.

Dit uit zich zowel in tekortkomingen in de persoonlijke hygiëne als in zeer slechte resultaten van reiniging en ontsmetting van de veewagens. *Daarnaast schiet ook het toezicht van de RVV tekort, omdat het personeel onvoldoende kennis van de voorschriften bezit om de vervoerssector te controleren.* (LNV 1998: 40, cursivering BB)

De militaire operatie is rigoureuus en schokkend, maar begint na een maand of drie wel effect te sorteren. Het aantal nieuwe besmette bedrijven neemt vanaf eind juni af en komt vrijwel tot stilstand vanaf september 1997. Het laatste nieuwe vervoersverbod wordt eind augustus afgekondigd rond het Zeeuwse Schoondijke, maar zowel daar als in de gebieden in Overijssel en Gelderland waar besmettingen worden aangetroffen blijft het bij geïsoleerde gevallen.

3.3.3. Eindfase: 9 september 1997 tot maart 1998

Langzaamaan wordt de crisisorganisatie afgebouwd en worden de speciale maatregelen ingetrokken. Eerst de opkoopregeling, gevolgd door het fokverbod. Daarbij wil de sector begrijpelijkerwijs net wat sneller dan de overheid, die juist op het gebied van de naleving van de hygiëne en de nog steeds geldende transportverboden strenger wordt en veel sneller dan voorheen besluit tot een besmetverklaring van een bedrijf. Dat gebeurt nog sporadisch tot begin februari 1998.

Als het stof is neergedwarreld kunnen de cijfers op een rij worden gezet. Er zijn 1705 bedrijven tijdens de crisis geruimd, waarvan er 429 besmet waren. Van deze bedrijven werden dik 1,8 miljoen varkens afgevoerd en vernietigd. Daarnaast werd er een veelvoud aan varkens opgekocht of overgenomen van bedrijven in de toezichtgebieden en van verdachte bedrijven: 9,2 miljoen (LNV 1998: 10), waarvan 2,7 miljoen zeer jonge biggen. De bestrijding en de opkoopregelingen samen kosten de Nederlandse overheid 1,32 miljard euro, waarvan de EU naar verwachting in 1998 iets minder dan de helft (635 miljoen) voor haar rekening zou nemen (LNV 1998: 63-4).

3.4. STRUCTURELE PROBLEMEN EN STRUCTURELE OPLOSSINGEN

Tijdens en na afloop van de varkenspestcrisis is er een breed gedeeld gevoel dat zoiets nooit meer voor mag komen. En vrijwel iedereen –van de sector zelf, tot de overheid en maatschappelijke organisaties– is het erover eens dat daarvoor méér moet gebeuren dan het aanpassen van de rampenplannen. De crisis heeft de kwetsbaarheid van de sector laten zien, dus moet er ingegrepen worden op een structureel niveau.

Ook vóór de crisis stond de toekomst van de sector ter discussie, maar toen had iedereen zo zijn eigen agenda. Zo publiceert de standsorganisatie LTO Nederland in 1996 nog een nota onder de titel *Met de blik vooruit*, gevolgd door de nota *Nederlandse varkenssector kiest klantgericht* uit 1997. De nadruk in deze nota's ligt op de concurrentiekracht van de sector ten opzichte van het buitenland en de noodzaak om meer vraaggericht te gaan produceren, in plaats van de bulkproductie die de sector kenmerkt.

Voor de overheid staat een heel ander probleem centraal, namelijk de milieu-belasting door de sector. De mestproductie van de intensieve veehouderij veroorzaakt een groot mineralenoverschot, waarvan nitraat op dat moment het belangrijkste probleemgeval is in verband met de Europese nitraatrichtlijn uit 1991 (91/676 EEC). Deze is er op gericht om de verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater met dit mineraal tot onder de 50 mg per liter terug te dringen. Al sinds begin jaren negentig probeert het ministerie van LNV dan ook de mineralen-uitstoot van de intensieve veehouderij onder controle te krijgen. Eerst via de mestwetgeving, later verfijnd in de mineralenboekhouding MINAS, die is gekoppeld aan een registratiesysteem waarin alle output van bedrijven wordt bijgehouden (I&R, wat staat voor Informatie & Registratie). Het zijn maatregelen die focussen op de beheersing van deelaspecten van de sector op een administratieve manier en die veehouders jaar op jaar met meer papierwerk opzadelen. De regels ontmoetten groot verzet. In 1995 werden drie boeren gearresteerd omdat ze documenten zouden hebben onttrokken uit het in Assen gevestigde bureau Heffingen van het ministerie. Ze konden rekenen op de solidariteit van enkele duizenden boeren die onder leiding van boerenvoorman Wien van den Brink naar Assen waren getogen. Tot aan de varkenspestcrisis was de mineralenboekhouding hoogst omstreden en werd door de radicalere veehouders zelfs regelrecht geboycot. Op het moment dat in Venhorst de eerste officiële vaststelling van varkenspest plaatsvond, was de discussie in de Tweede Kamer over de omgang met deze wetsovertreders nog geen week oud. De verhouding tussen de sector en de overheid –die toch al jarenlang niet goed was– is dan helemaal tot ver onder het nulpunt gezakt. Het imago van de varkenshouders bij overheid en bredere publiek is er één van vrije jongens, die het niet zo nauw nemen met de regels. Omgekeerd zien de veehouders het ministerie van LNV als meester Albedil, die de ene na de andere maatregel over de sector uitstort zonder zich over de uitvoerbaarheid of de kosten ervan te bekommeren.

De milieubeweging benadrukt vóór 1997, net als de overheid, vooral de negatieve milieuaspecten van de sector. Stichting Natuur & Milieu pleit in een rapport uit 1996 (Remmers, 1996) voor herstructurering van de veehouderij. Die 'herstructurering' is bij hen dan vooral gericht op de terugdringing van de fosfaatbelasting van het milieu door de sector.

De verschillende spelers in en rond de sector benadrukken dus verschillende deelaspecten, die vanuit hun eigen perspectief van majeur belang zijn. Door de varkenspestcrisis verandert dit wezenlijk. *Herstructurering* in brede zin wordt het trefwoord bij alle partijen. Nieuwe organisaties worden opgericht (zoals *Varkens in Nood*) en bestaande gaan allianties aan, zoals de milieubeweging en de Dierenbescherming met de vakbeweging en consumentenorganisaties.

In juli 1997, dus nog tijdens de crisis, publiceert landbouwminister Van Aartsen zijn discussienotitie over de herstructurering van de varkenshouderij. Hierin wordt

een *Herstructureringswet* aangekondigd, waarin wettelijk wordt geregeld wat het aantal varkens per bedrijf mag zijn. Dit dient te worden gerealiseerd door middel van de invoering van zogenoemde varkensrechten, die vrij verhandelbaar worden. Behalve deze structurele maatregel, moet de wet ook voorzien in een eenmalige generieke korting van 25% van het totaal aantal varkens in Nederland. Aan het slot van de notitie maakt de minister duidelijk wat de inzet is:

De kwetsbaarheid van de sector is door de varkenspestcrisis helder aan het licht gekomen. Met zeer ernstige gevolgen voor de sector zelf, maar ook voor de samenleving waarop de financiële consequenties van een *structureel riskante situatie* worden afgewenteld. Daarom moet de overheid nu haar verantwoordelijkheid nemen om een:

- duurzaam economisch perspectief voor een kwetsbaar gebleken sector te scheppen;
- een bedrijfsvoering te verwezenlijken die aan noodzakelijke standaarden van dierenwelzijn en veterinaire betrouwbaarheid voldoet;
- de overbelasting van het fysieke en natuurlijke milieu terug te dringen;
- en verdere afwenteling van de financiële risico's op de gemeenschap te voorkomen.

In dit licht bezien is de huidige crisis *niet meer dan de ernstige aanleiding* tot een noodzakelijk optreden. Niet alleen zijn de maatschappelijke kosten te hoog geworden, ook de gevolgen voor de boeren, de werknemers in de primaire en toeleverende en verwerkende sectoren en hun gezinnen wegen te zwaar. *Het is nu of nooit*. Het moet het gezamenlijke doel van overheid en sector worden om het werk aan te vatten en samen perspectief bieden. Van de gehele sector, dus ook van handel en industrie worden forse veranderingen gevraagd. (Van Aartsen 1997, cursivering BB)

De crisis dient voor de minister dus ook als hefboom om een einde te maken aan de al jarenlang voortdurende conflicten met de sector over de mineralenuitstoot en uitvoering van regelgeving. De kern van de herstructurering is voor de minister verkleining van de varkensstapel, om daarmee een verdunning van de concentraties te krijgen. Met deze reductie slaat de overheid twee vliegen in één klap, omdat daarmee direct ook de mestproductie wordt gereduceerd. In de latere *Wet Herstructurering Varkenshouderij* die eind 1997 als voorstel naar de Tweede Kamer gaat wordt dit idee verder uitgewerkt door concentratiegebieden aan te wijzen, waar-tussen corridors kunnen worden geschapen die als barrière voor verspreiding van ziekten als de varkenspest dienen. Het wetsvoorstel houdt daarnaast een aanzienlijke aanscherping van de transportregels in en scherpere eisen met betrekking tot dierenwelzijn.

Ook voor de milieubeweging is de crisis aanleiding om 'herstructurering' breder op te vatten dan tot dan toe gebruikelijk was. Een coalitie van milieuorganisaties, de Dierenbescherming, de Voedingsbond FNV, de Industriebond FNV en de Consumentenbond geeft in juni 1997 aan welke eisen zij stellen aan de structuur van de sector in 2005. Opvallend is niet alleen die coalitie van partijen die tot dan toe separaat opereerden, maar ook de inhoud van hun rapport 'Samen dit varkentje wassen' (Dierenbescherming *et al.* 1997), omdat er een structuur wordt voorgesteld die tegelijkertijd recht moet doen aan diergezondheid en preventie van dierepidemieën, dierenwelzijn, milieu, werk en werkgelegenheid. Al deze doelen moeten worden bereikt door de sector te herstructureren in de richting van grondgebonden bedrijven, die biologisch of op zijn minst als scharrelhouderij werken, zonder import van veevoer van buiten Noordwest Europa en slachting en verwerking in

eigen land. Dit betekent volgens deze brede coalitie onder meer dat schaalvergroting, het ontstaan van megabedrijven en industrialisatie, moet worden afgeremd, en dat het kwaliteitswaarborgingssysteem IKB (Integrale Keten Beheersing) moet worden aangevuld met eisen ten aanzien van diergezondheid, dierenwelzijn, milieu en de kwaliteit van het werk.

Tenslotte gaat ook de sector om, zij het niet dan na hevige tegenstribbelen en niet uit volle overtuiging. In september 1999 formuleert de vakgroep varkenshouderij van LTO Nederland zijn visie op de toekomstige structuur van de sector (*Kwaliteit & Verantwoordelijkheid*, LTO Nederland 1999). Daarin ondersteunt ze het kabinetsbeleid van herstructurering van de sector en inkrimping van de varkensstapel, maar wil die inkrimping op vrijwillige basis laten plaatsvinden via de afroeping van varkensrechten. LTO Nederland is tegen generieke maatregelen en pleit voor een oplossing waarbij 'de individuele verantwoordelijkheid van de ondernemer' centraal staat. De standsorganisatie blijkt daar mee te bedoelen dat boeren die vooruitstrevend bezig zijn ten aanzien van mest- en emissiereductie –en dus hun maatschappelijke verantwoordelijkheid nemen– beloofd zouden moeten worden. Daarnaast wordt de eigen achterban nadrukkelijk en vermanend toegesproken. Ze zullen meer moeten gaan inspelen op de veranderende consumentenvraag ('niet meer, maar beter') en dienen andere, vastere relaties met afnemers op te bouwen zodat een stabiele prijsvorming, verruiming van de afzetmogelijkheden en een hogere toegevoegde waarde mogelijk worden. Onder de tussenkop 'Zonder ketens geen toekomst' schrijft de nota:

De tijd van vrijheid blijheid in de afzet is voorbij. (...) Het korte-termijn-denken bij varkenshouders (bij welke slachterij of handelaar krijg ik morgen net iets meer) en slachterijen (hoe krijg ik deze week mijn slachthaken vol) moet worden doorbroken. Indien deze *mentaliteit* niet verandert komt de Nederlandse varkenshouderij in een sterfhuissituatie terecht. (LTO Nederland 1999, cursivering BB)

Ondanks het feit dat alle genoemde partijen herstructurering onafwendbaar achten, blijven ze verschillen over de vraag wát er dan precies veranderd moet worden en in welke mate. Voor LTO ligt de kern van de zaak bij de eigen verantwoordelijkheid (voor bedrijf én maatschappij) en mentaliteit van de ondernemers, voor het ministerie –gezien haar concrete maatregelen– bij het mestoverschot en de beheersbaarheid van het systeem in het geval van epidemieën als de varkenspest, terwijl de niet-gouvernementele maatschappelijke organisaties de kern leggen bij het intensieve (niet-grondgebonden) karakter van de varkenshouderij. Vanzelfsprekend klinken in deze verschillende perspectieven de onderscheiden rollen van deze partijen door, en voor een deel is de crisis de dramatische kapstok om een serie andere problemen aan op te hangen. De vraag is in hoeverre er voldoende van de crisis zelf geleerd is over de structuur van de sector. Een nadere analyse op dit punt is zowel zinvol voor ons denken over de intensieve veehouderij, als voor de verdere uitwerking van het algemene theoretische raamwerk, zoals ik dat in hoofdstuk 2 uiteen heb gezet.

Het varkenspestvirus opende in 1997 de doos van Pandora. Vijf maanden lang dook het op steeds nieuwe plekken op en maakte daarmee zichtbaar uit welke wirwar van relaties en betrekkingen dit systeem bestond. Wat het virus daarnaast weer eens krachtig duidelijk maakte, was dat dit systeem geen 'gewoon' productie-

systeem is, maar één gebaseerd op de massale inzet van levende wezens als *productiemiddelen*, die tegelijkertijd *product* zijn. Machines kun je uitzetten, varkens niet dan door ze te doden. De crisis toonde aan dat het systeem daar eigenlijk geen rekening meer mee hield. Zolang de tot grote snelheid opgevoerde productie normaal bleef draaien viel het echter niet op. Nu het systeem door de transportverboden abrupt tot stilstand kwam, bleek dat wat varkens onder normale omstandigheden geacht worden te doen (voortplanten, groeien en dik worden) opeens, en snel ook, tot 'welzijnsproblemen' te leiden. Vanwege de verdubbelde groeisnelheid van varkens én vanwege de intensiteit waarmee ze werden gehouden was iedere speelruimte uit het systeem verdwenen. Zolang dat goed gaat heet het efficiëntie.

De dubbelzinnige verhouding van het systeem tot zijn eigen productiemiddelen werd op een haast perverse manier duidelijk toen het fokverbod van kracht werd. Zeugen zouden volgens de varkenshouders niet meer vruchtbaar raken als ze tijdelijk 'droog' zouden worden gezet, een claim die door een gezaghebbend instituut als ID-DLO werd ontkend en waarover ook niets meer werd gehoord na afloop van de crisis. Ondanks de absurde situatie dat er per maand een miljoen varkens in het kader van de opkoopregeling werden afgemaakt en vernietigd en de omvang van de crisis iedereen duidelijk was, was het tijdelijk stopzetten van de productie van nieuwe biggen voor diverse ondernemers in de sector onbespreekbaar. Zo weinig speelruimte zat er kennelijk in hun bedrijfsvoering, dat een periode van stilstand na afloop van de crisis er niet meer bij kon.

Er zijn zodoende in ieder geval vijf aspecten van de structuur van het systeem die door de varkenspestcrisis aan de oppervlakte kwamen, die van belang zijn voor het functioneren van dit technologische systeem en relevant zijn voor de kwetsbaarheid ervan: 1. het speciale karakter van dit technologische systeem, waarin één van de belangrijkste productiemiddelen (het varken) een levend wezen is met haar eigen programma; 2. het ambigue karakter van dit productiemiddel, als middel én product; 3. de zeer nauw op elkaar aansluitende stappen in het productieproces; 4. de veel grotere mate van complexiteit en onderlinge verbinding van de samenstellende onderdelen dan de ketenmetafoor suggereert; 5. het gebrek aan capaciteit in het hele systeem om tijdelijk disfunctioneren op te vangen (zowel in de stallen als bij de slachterijen en destructiebedrijven).

Om het belang van deze structurele aspecten voor de kwetsbaarheid van het systeem voor een crisis als deze te adstrueren, maak ik in de volgende paragraaf een uitstap naar het werk van Perrow, die in de jaren zeventig en tachtig onderzoek deed naar de gevoeligheid van technologische systemen voor zogenoemde systeemongelukken: ongelukken die nauw verbonden zijn met de specifieke structurele eigenschappen van een systeem. In de paragraaf daarna pas ik Perrows theorie vervolgens toe op de varkenspestcrisis.

3.5. CHARLES PERROWS NORMALE ONGELUKKEN

Charles Perrow publiceerde in 1984 het boek *Normal Accidents* (Perrow 1984 en 1999), waarin hij de stelling verdedigt dat er een bepaalde klasse technologische systemen is die vanwege hun interne structuur een verhoogd risico op (ernstige) ongelukken en calamiteiten bezit. Deze ongelukken zijn 'normaal' omdat ze inherent zijn aan de opbouw van het systeem: hun ontstaan en vooral hun schaal kan niet voldoende verklaard worden door het falen van *specifieke* onderdelen, of 'men-

selijke fouten' van het personeel. Die spelen een rol, maar zijn niet doorslaggevend. Perrow ontwikkelt in het boek niet alleen een analytisch apparaat om dergelijke systemen te identificeren, maar past dat apparaat ook toe op uiteenlopende gevallen van ongelukken en bijna-ongelukken in moderne systemen, zoals nucleaire reactoren, de veiligheidssystemen in de maritieme sector, menselijke ingrepen in de geologie (mijnbouw, dammen etc.) en 'exotische' systemen in de ruimtevaart en de wapenindustrie.

Het exemplarische voorbeeld van een 'normaal ongeluk' is voor Perrow het ongeluk met de kerncentrale op *Three Miles Island* in 1979. Daarbij werd uiteindelijk op het nippertje een *melt-down* voorkomen van de radioactieve kern van de centrale. Wat Perrow in de analyse van dit (bijna-)ongeluk laat zien is de keten van oorzaken die leidden tot de crisissituatie die de VS de adem deed inhouden. Perrow reconstrueert het ongeluk als een aaneenschakeling van incidenten, fouten en (verkeerde) reacties op die fouten door automatische veiligheidssystemen en operators. Een in principe onbelangrijke disfunctie van een sluitring vanwege vervuiling door verfdeltjes groeit door een opeenstapeling van systeemreacties uit tot een crisis die bijna tot die *melt-down* had geleid.

Het voorbeeld is exemplarisch voor Perrows centrale idee, namelijk dat technologische systemen met een bepaalde structuur zogenaamde systeemongelukken kunnen veroorzaken: ongelukken die niet te wijten zijn aan één disfunctionerend onderdeel, of aan een menselijke fout alleen, maar aan de structuur van dat systeem zelf. In het geval van de kerncentrale op *Three Miles Island* is dat zonneklaar: de keten van reacties die tot de bijna-*melt-down* leidde bevat in de reconstructie van Perrow vier 'failures' (variërend van een vervuild filter tot een indicator op een controlepaneel die verkeerde informatie geeft), één 'operator error' (de beslissing van de operators om de zogenaamde *High Pressure Injection* te verminderen) en maar liefst tien reacties van automatische veiligheidsinstallaties (waaronder een automatisch afslaan van de turbine en de eerdergenoemde *High Pressure Injection*).

Deze automatische veiligheidsinstallaties spelen in dit geval dus een centrale rol in het ontstaan van het bijna-ongeluk. Veelal zijn dit feedbackmechanismen die reageren op bepaalde parameters in het systeem. Kerncentrales zoals die op *Three Miles Island* zitten hier vol mee. Ze zitten er juist vanwege de enorme gevolgen van een eventueel ongeluk. Elk op zich lijken ze een redelijke en nuttige veiligheidsmaatregel. Maar samen maken ze het systeem wel veel complexer. Complexiteit is een ingewikkeld begrip, zo erkent ook Perrow. De verwarring is snel gewekt dat complexe systemen vooral 'ingewikkeld' zijn, in tegenstelling tot niet-complexe (of in Perrows terminologie: lineaire) systemen. Die 'ingewikkeldheid' is hoogstens één aspect van wat een complex systeem inhoudt, met name als de specialisatie van personeel zodanig is dat niemand meer precies weet hoe het systeem als geheel werkt. Het onderscheid tussen lineaire en complexe systemen berust bij Perrow echter op een tiental concrete kenmerken, die staan opgesomd in tabel 1 op de volgende pagina.

Deze verschillen tussen complexe systemen en lineaire systemen zijn globaal samen te vatten als een verschil in graad van verwevenheid van de verschillende onderdelen van het systeem. In complexe systemen zijn de onderdelen zowel ruimtelijk als functioneel nauwer met elkaar verbonden en zijn er meer dwarsverbanden en terugkoppelingen, waaronder niet-geplande en onbekende. Typische

	Linear Systems	Complex Systems
1	Equipment spread out	Tight spacing of equipment
2	Segregated production steps	Proximate production steps
3	Common-mode connections limited to power supply and environment	Many common-mode connections of components not in production sequence
4	Easy isolation of failed components	Limited isolation of failed components
5	Less personnel specialization	Personnel specialization limits awareness of interdependencies
6	Extensive substitution of supplies and materials	Limited substitution of supplies and materials
7	Few unfamiliar or unintended feedback loops	Unfamiliar or unintended feedback loops
8	Control parameters few, direct, and segregated	Many control parameters with potential interactions
9	Direct, on-line information sources	Indirect or inferential information sources
10	Extensive understanding of all processes (typically fabrication or assembly processes)	Limited understanding of some processes (associated with transformation processes)

Tabel 1: Karakteristieken van lineaire en complexe systemen volgens Perrow (1999: 88)

lineaire systemen zijn productiesystemen, waarin het product via een aantal stadia uit grondstof en halffabrikaten ontstaat. In dergelijke systemen is het bijvoorbeeld vrij makkelijk om een bepaalde partij af te keuren als die niet aan de specificaties voldoet, zonder dat dit direct de rest van het systeem volledig plat legt. De afhankelijkheden tussen de subsystemen beperken zich tot de input en de output van elkaar. Bij complexe systemen ligt dat anders: daar is het veel problematischer voor het proces als geheel als een bepaald onderdeel of een bepaalde tussenstap tijdelijk niet voldoet aan de specificaties. Die tussenstap kan niet zomaar worden overgeslagen, maar het proces wat er op volgt kan ook niet zomaar aangepast worden aan deze tijdelijke afwijking. Disfunctionerende onderdelen zijn vaak niet te vervangen zonder het gehele proces stil te leggen.

Complexe systemen zijn echter niet direct 'high-risk' systemen. Ook universiteiten zijn complexe organisaties, maar zij missen een tweede centraal kenmerk dat (complexe) systemen dienen te hebben willen ze gevoelig zijn voor het soort systeemongelukken waar Perrow het over heeft: 'tight coupling' ofwel nauwe koppeling. Dit is een van oorsprong mechanische term, waarvan de betekenis in het Nederlands nog het beste met 'spelings-arm' of 'spelings-vrij' wordt benaderd. Systemen die 'tightly coupled' zijn functioneren goed binnen een nauw gespecificeerde bandbreedte, maar die bandbreedte is kritisch: als één van de onderdelen buiten de gestelde parameters functioneert kan zich dit als een domino-effect voortplanten in de rest van het systeem. Dat is wat in de kerncentrale van *Three Miles Island* gebeurde.

Die term spelings-arm is hierbij goed gekozen, omdat hij in de mechanica meestal duidt op een positieve eigenschap. Wie wel eens de as van een fietswiel uit elkaar heeft gehaald en weer in elkaar gezet kent het probleem van een teveel of te weinig aan speling in de draaiende gedeelten. Het behoort tot één van de hogere fietsmakerskunsten om een wiel optimaal af te stellen: teveel speling betekent een wiebelig wiel en snellere slijtage van de lagers. Te weinig speling betekent een stroef, zwaar of vast lopend wiel.

Die positieve connotatie zit er nadrukkelijk ook aan als het gaat om technologische systemen: door de parameters binnen nauwe grenzen te houden wordt de efficiëntie verhoogd, wordt minder verspild en kan een bepaald kwaliteitsniveau

gewaarborgd worden. Desondanks is er volgens Perrow in het geval van complexe systemen toch nadrukkelijk iets te zeggen voor een bepaalde mate van *loose coupling*, van speling. Die speling maakt het namelijk mogelijk dat bepaalde onderdelen van die systemen (en Perrow denkt dan met name aan de mensen die onderdeel vormen van dat systeem) zich kunnen gedragen volgens hun eigen logica en belangen ("Loose coupling, then, allows certain parts of the system to express themselves according to their own logic or interests", Perrow 1999: 92), terwijl 'tight coupling' deze speelruimte beperkt. Het voordeel van systemen met speling is volgens Perrow hun absorptievermogen, dat hen in staat stelt schokken, feilen en fouten, en druk van buiten om te veranderen (bijvoorbeeld omdat de eisen aan een product veranderen) te verwerken zonder te destabiliseren. Het hangt van het soort systeem af of tight coupling uiteindelijk toch wenselijker is dan loose coupling: een volcontinue productiefabriek die *lineair* georganiseerd is, zoals een broodbakkerij of een farmaceutische fabriek, heeft tight coupling nodig omdat speling grote risico's ten aanzien van de kwaliteit van de eindproducten én inefficiëntie tot gevolg zou hebben.

Perrows 'normale ongelukken' of 'systeemongelukken'³⁴ treden dus niet op in alle complexe systemen, noch in alle spelings-arm georganiseerde systemen, maar alleen in complexe systemen die ook nog eens spelings-arm zijn georganiseerd. Ruwweg gezegd: wil je dergelijke risico's voorkomen, dan is het zaak die systemen minder complex te maken en/of ze minder *tightly coupled* te laten zijn.

3.6. DE VARKENSPESTCRISIS ALS SYSTEEMONGELUK

Is de varkenspestcrisis op te vatten als een systeemongeluk zoals Perrow die beschrijft, en is de oorzaak ervan derhalve toe te schrijven aan de structuur van de varkenssector? Die vraag is te benaderen door naar aard en verloop van de crisis te kijken en de structuur van de sector te evalueren op Perrows variabelen *complexiteit* en *mate van koppeling*³⁵.

Aard en verloop van de crisis –zoals beschreven in §3.3– maken mijns inziens zonneklaar dat we deze crisis zeker niet kunnen toeschrijven aan het varkenspestvirus alleen, maar dat een aantal opeenvolgende gebeurtenissen verantwoordelijk is voor het feit dat deze besmetting tot een epidemie en een crisis kon uitgroeien. Gebeurtenissen, die vanaf 4 februari in Venhorst –maar hoogstwaarschijnlijk al daarvoor– escaleerden door het effect van de constatering van varkenspest zelf. Zesendertig bedrijven bleken al besmet voorafgaand aan de officiële vaststelling op 4 februari. Het is zeker niet uitgesloten dat het *gerucht* van varkenspest in de weken

34. Hoewel de term 'normaal ongeluk' natuurlijk goed uitdrukt dat een dergelijk ongeluk geen toevaligheid is, prefereer ik de ook door Perrow gebezigde term 'systeemongeluk' (*system accident*), omdat deze nauwkeuriger aangeeft waar de bron gezocht moet worden van de crisis. Het centrale onderscheid tussen systeemongelukken en 'gewone ongelukken' is immers de oorzaak van de crisis: bij een systeemongeluk kan die niet toegeschreven worden aan één bepaald onderdeel van het systeem, maar komt deze voort uit de systeemkarakteristieken zelf. Overigens is het woord ongeluk op zichzelf ook wat 'ongelukkig' – het woord is in het Nederlands vrij sterk met kans en domme pech verbonden.
35. Het oogmerk van dit hoofdstuk is uitdrukkelijk niet een diepgaande risico-analyse van de varkenshouderij in haar huidige vorm, of in haar mogelijke toekomstige vormen. Met behulp van de ideeën van Perrow worden wel verschillende voorstellen tot herstructurering besproken en geanalyseerd, die alle de veronderstelling gemeen hebben dat ze minder vatbaar zijn voor het risico van een epidemie op de schaal van de crisis van 1997.

daarvoor tot extra transporten heeft geleid. Transporten die het virus weer verder verspreidden. Immers, het getroffen bedrijf in Venhorst was eerder al tot twee keer toe als verdacht aangemerkt. Vervolgens was er de tijdsperiode tussen het besluit van het transportverbod in het getroffen gebied en de daadwerkelijke bekendmaking ervan: In de tussentijd deed de tamtam zijn werk en reden de vrachtwagens af en aan om varkens het gebied uit te krijgen. Daarna bleken halverwege de crisis diertransporten én buurtcontacten voor meer dan driekwart van de verdere besmettingen verantwoordelijk te zijn. Diertransporten die tot de gangbare praktijk in de sector behoren, maar in deze crisis ook nauw verbonden waren met de crisis zelf: door illegaal transport en door de opkoopregeling. Buurtcontacten die normaal zijn in gebieden als De Peel, waar sociaal leven en bedrijfsleven zeer nauw met elkaar verbonden zijn, zeker in tijden van crisis als mensen steun zoeken bij elkaar. De crisis had derhalve de aard en omvang die ze had, omdat er een aantal zelfversterkende factoren in het spel was dat de initiële oorzaak (een virus dat ergens op een bedrijf belandt, bijvoorbeeld in Venhorst) van een desastreus vervolg van handelingen en gebeurtenissen voorzag.

Deze zelfversterkende factoren zijn niet toevallig, maar komen voort uit structurele aspecten van het systeem: de hoge concentraties van bedrijven in een klein gebied, de hoge omloopsnelheid van het product in combinatie met een zeer geringe buffercapaciteit, de grote afhankelijkheid van transport in het systeem, de nauwe integratie van bedrijfsactiviteiten met het sociale leven, en het veelvoud aan zakelijke contacten die ieder individueel bedrijf onderhoudt.

Deze aspecten geven tegelijkertijd aan dat het systeem in structurele zin beantwoordt aan de eigenschappen die Perrow aan systemen hecht die een hoog risico op systeemongelukken hebben. Aan de ene kant is het systeem *complex*, door de vele dwarsverbanden, gelegenheidscontacten, transportlijnen, spermavermenging op de KI, buurtrelaties en informele netwerken waaruit het bestaat. Hierin is het systeem veel complexer dan een fabriek of een kerncentrale. Het gaat hier om tienduizenden private bedrijven die enerzijds 'onafhankelijk' ondernemen, maar daarbij continu anticiperen en reageren op handelingen van buiten, bijvoorbeeld van de markt (prijsvorming) en overheid (regulering, wetgeving). De varkenspestcrisis liet zien hoe door deze massa aan actoren het systeem *out of control* kan geraken doordat individueel gezien rationele acties op collectief niveau rampzalige gevolgen kunnen hebben, zoals het (semi-)illegaal vervoeren van varkens uit de gebieden die zouden worden getroffen door een transportverbod. De crisis liet verder zien dat het idee van een productieketen een abstractie van de structuur van de sector is, die geen recht doet aan de feitelijke stand van zaken. Noch voor, noch tijdens de crisis was er sprake van een lineaire structuur met één op één relaties, maar van een veelvoud aan contacten, onder meer vanwege het feit dat handelaars en transportbedrijven vele bedrijven in één rit bezoeken. In §3.3 gaf ik al aan dat het ministerie van LNV in de eerste fase op grond van deze ketenillusie in eerste instantie de verkeerde aanpak van de crisis koos.

Deze complexiteit gaat in dit systeem ook gepaard met Perrows andere kern-eigenschap van systemen met een grotere kans op systeemongelukken: *nauwe koppeling*. We zien dat op verschillende fronten terug. De belangrijkste daarvan is het niet-grondgebonden karakter van deze sector. De omvang van de crisis is alleen verklaarbaar door het feit dat in Noord-Brabant een grote hoeveelheid bedrijven dicht

op elkaar gepakt stond waardoor besmetting naar buurbedrijven heel makkelijk kon plaatsvinden. Die hoge concentratie van bedrijven is mogelijk omdat de sector voor het voer gebruik kan maken van grootschalige import uit het buitenland. Je zou kunnen zeggen dat de ruimte die snelle verspreiding van de besmetting had kunnen voorkomen in landen als Brazilië lag. Een tweede –hieraan gerelateerd– aspect is het absolute gebrek aan *capaciteit* om voor langere tijd varkens in stallen of daaromheen te houden zolang er een vervoersverbod gold. De varkenssector als geheel is geoptimaliseerd op een precieze hoeveelheid input die in een bepaalde tijdsperiode een precieze output genereert. De capaciteit van de betrokken bedrijven is precies afgesteld op ‘normaal functioneren’, zonder enige buffer in geval van een calamiteit. De sector is derhalve spelings-arm. Hierdoor komt de aansluiting tussen de verschillende opeenvolgende productiestadia erg nauw, een feit dat nog eens versterkt wordt door de door fokkerij verdubbelde groeisnelheid van vleesvarkens.

Er is dus al met al aanleiding genoeg om te concluderen dat de varkenspestcrisis niet ‘slechts’ een epidemie was, toe te schrijven aan een virulent virus dat toeval- liggerwijs in onze contreien was beland, maar dat de crisis veel eigenschappen gemeen had met de systeemongelukken die Perrow beschrijft. De structuur van het systeem leende zich voor de crisis, met zijn hoge graad van complexiteit en nauwe koppeling tussen de diverse onderdelen. De consequentie hiervan is, dat er ofwel iets aan deze complexiteit, ofwel aan de nauwe koppeling van het systeem moet veranderen om de gevoeligheid van het systeem voor een dergelijke crisis te verminderen en de kans op rampen als deze in de toekomst te verkleinen. Dat leidt tot drie mogelijke ontwikkelingsroutes: vermindering van de complexiteit, het losser maken van de koppelingen, of beide. Deze strategieën zijn ook (deels) terug te vinden in de voorstellen die tijdens en na afloop van de crisis werden gedaan voor herstructurering van de sector. Daarop ga ik in de volgende paragraaf in.

Deze paragraaf wil ik echter afsluiten met een aantal opmerkingen over de vergelijkbaarheid van dit systeem met de systemen die Perrow als onderzoeksobject neemt en over de verhouding tussen zijn perspectief en het theoretische raamwerk van hoofdstuk 2. In een aantal opzichten is dit systeem namelijk anders dan de nucleaire installaties, tankers en fabrieken die Perrow beschrijft: de deelname van levende wezens als product én productiemiddel in het systeem, de massaliteit daarvan, het sterk gedistribueerde karakter van de productie in het systeem en de grote hoeveelheid zelfstandige ondernemers. Het systeem bestaat uit duizenden –min of meer autonoom opererende– mensen en miljoenen varkens. Veehouders, vrachtwagenchauffeurs en varkens die aan de ene kant het systeem draaiende houden, maar aan de andere kant in hun gedrag niet geheel gedetermineerd worden door dat systeem.

Deze relatieve autonomie van actoren is een structureel onderdeel van het systeem. Varkens produceren zichzelf op grond van de eigen biologie en grijpen iedere kans aan om zich volgens die biologische aard te gedragen. De beren in de stal van Rianne Nooijen die het fokverbod ‘overtreden’ zijn er een mooi voorbeeld van. Maar ook de gigantische operatie van opkoop, doding en destructie van miljoenen varkens, biggen en zeer jonge biggen komt voort uit die autonomie: varkens worden nou eenmaal vet. Op hun beurt worden veehouders geacht als zelfstandige ondernemers autonome beslissingen voor eigen rekening en risico te nemen. Calculerend gedrag is in die situatie een deugd, maar wordt een probleem als er een

vervoersverbod dreigt te worden afgekondigd. De autonomie van varkens en boeren, die het ene moment een structurele voorwaarde vormt voor het functioneren van het systeem als geheel, blijkt tijdens de varkenspestcrisis bij te dragen aan de schaal van de epidemie.

Perrow onderkent het belang van de autonomie van professionals in de beheersing van systeemongelukken. Door hen ruimte te geven om naar bevind van zaken te handelen vergroot je het absorptievermogen van het systeem voor bedreigingen van buiten en maak je het systeem flexibeler om te reageren op veranderingen. Nauwe koppeling van systeemonderdelen beperkt deze autonomie van professionals, omdat hun handelingsopties worden beperkt.

In dit systeem gaat het echter om *veel* relatief autonome professionals en nog veel meer varkens. Was hun autonomie niet juist mede de oorzaak van de escalatie van deze crisis? Ik denk van niet. De varkenshouders in Brabant die in januari en begin februari varkens uit het gebied rond Venhorst weghaalden hadden betrekkelijk weinig keus binnen de gegeven omstandigheden van een totaal gebrek aan speelruimte en capaciteit. Hun autonomie werd in dit geval dus juist in vergaande mate ingeperkt door het gebrek aan speelruimte van het systeem. Nadien werd deze –veelal anonieme– veehouders een gebrek aan verantwoordelijkheidsgevoel aangewreven door overheid (LNV 1998) en standsorganisatie (LTO Nederland 1999). Dat verwijt is echter te makkelijk, omdat in deze situatie verschillende typen verantwoordelijkheid die aan deze individuele veehouders zouden kunnen worden toegeschreven met elkaar botsten. Enerzijds hun verantwoordelijkheid als ondernemer voor de eigen bedrijfsvoering en het welzijn van de eigen dieren, en anderzijds hun verantwoordelijkheid ten opzichte van het collectief (de sector) en de maatschappij. Zoals Kirschenmann (2001: 135) aangeeft is een van de noodzakelijke voorwaarden om aan een actor verantwoordelijkheid toe te kunnen schrijven de aanwezigheid van alternatieven. Dat waren er in deze situatie, vanwege het gebrek aan speelruimte in het technologische systeem waarin ze participeerden, feitelijk maar twee: snel transporteren zolang het nog kon, of niets doen en weken tot maanden ‘op slot’ zitten met een stal vol varkens die door blijven eten. Door dit gebrek aan alternatieven waren beide typen verantwoordelijkheid onverenigbaar. Dit dilemma doet zich in de intensieve veehouderij overigens ook voor onder normale omstandigheden. Door de structuur van de markt en de machtsverhoudingen binnen de sector is het voor individuele veehouders geen sinecure om te beantwoorden aan maatschappelijke eisen (bijvoorbeeld ten aanzien van dierenwelzijn) en tegelijk een rendabele bedrijfsvoering te realiseren.

Een nader verschil tussen dit systeem en Perrows gevalsstudies is, dat in deze laatste andere levende wezens dan mensen niet voorkomen. Hier zijn ze nadrukkelijk aanwezig. De onderhavige casus geeft aan dat levende wezens –zoals varkens– een specifieke rol vervullen in technologische systemen. Ze zijn niet eenvoudig gelijk te schakelen aan de productiemachinerie in ‘normale’ technologische systemen, omdat ze uiteindelijk functioneren op grond van hun eigen agenda. Binnen de mogelijkheden die ze gegeven zijn kunnen ze ook adaptief reageren om die agenda onder andere omstandigheden na te streven. Perrow (1999: 92) ziet het als een voordeel voor systemen als er voldoende ruimte is voor mensen in het systeem *“to express themselves according to their own logic or interests.”*³⁶ Ik voeg daaraan toe dat het niet alleen mensen zijn die zichzelf kunnen gedragen volgens hun

eigen logica en interesse. Varkens doen hetzelfde, net als virussen. Zulk gedrag –gericht op de eigen agenda– kan zowel in het geval van mensen als van andere levende wezens destructief voor het systeem zijn, maar ook constructief. In het laatste geval zijn ze een functioneel onderdeel van het systeem. De constructieve rol die varkens in het onderhavige systeem spelen door hun eigen agenda na te streven is duidelijk: groeien, eten en voortplanten zijn onder normale omstandigheden fundamenteel voor het functioneren van het systeem. Dezelfde gedragingen werden prompt problematisch toen door de uitbraak van varkenspest bedrijven op slot gingen. Dat zette de veehouders aan tot (legale en illegale) transporten, en dwong de crisisorganisatie tot extra transport in het kader van de opkoopregeling. Deze beide reacties droegen vervolgens weer bij aan de verdere verspreiding van het virus. De door Perrow gesignaleerde wenselijkheid van ruimte voor mensen om zich volgens hun eigen agenda te gedragen, is hier dus evengoed van toepassing op varkens. Was er meer speelruimte gecreëerd voor dit gedrag, dan was er ook minder druk geweest (bij veehouders en bij de crisisorganisatie) voor de vervolgacties die de crisis versterkten.

Tot slot besteedt Perrow weinig tot geen aandacht aan de relevantie van massaliteit voor het functioneren van technologische systemen. In de casus van dit hoofdstuk komt die relevantie echter meer dan nadrukkelijk naar voren. De massaliteit aan zelfstandig opererende actoren vergroot de complexiteit van het geheel (zie de eerder geformuleerde kritiek op de ketenillusie). De massale aanwezigheid van varkens in het systeem leidt tijdens de crisis tot allerlei capaciteitsproblemen, vanwege het gebrek aan buffer of speelruimte.

Zowel het aspect van de deelname van levende wezens, als dat van massaliteit, geven in dit geval extra aanleiding om te zoeken naar vermindering van complexiteit en/of het lossen maken van de onderlinge koppelingen in het systeem. In de paragraaf hierna wordt dat uitgewerkt in twee verschillende richtingen en gereleerd aan oplossingen die door anderen zijn voorgesteld.

3.7. VISIES OP HERSTRUCTURERING

Op basis van de analyse van de sector en de crisis en met behulp van de begrippen complexiteit en koppeling van Perrow tekenen zich twee onderscheiden oplossingsstrategieën af: reductie van complexiteit, en het realiseren van losse koppeling in het systeem. De ene strategie sluit de andere niet noodzakelijkerwijs uit, maar een blik op de tijdens en na de crisis voorgestelde oplossingen geeft aan dat er vaak ofwel in de ene of in de andere richting gedacht wordt.

3.7.1. LNV – *Reductie en beheersing*

Het ministerie van LNV kwam al tijdens de crisis met de aankondiging van de zogenoemde *Wet Herstructurering Varkenshouderij* (WHV) en bracht die nog in 1997 naar de Tweede Kamer. Kern van die wet was reductie van de varkensstapel en de concentratie van de intensieve varkenshouderij in twee concentratiegebieden (Oost en Zuid). Deze reductie zou gerealiseerd moeten worden door de invoering van zoge-

36. Perrow bedoelt daarmee overigens niet de morele imperatief uit te drukken, dat mensen niet uitsluitend als middel mogen worden gezien. Het gaat hem om de functionaliteit van deze ruimte van handelen voor het systeem als geheel, bijvoorbeeld omdat ze de mogelijkheden van flexibel reageren op onverwachte gebeurtenissen vergroot. Dat een dergelijke benadering dit morele uitgangspunt niet in de weg zit is evident.

noemde varkensrechten, analoog aan de quotering van melk in de jaren tachtig. Het aantal varkensrechten per veehouder werd gebaseerd op het aantal varkens of zeugen dat deze gemiddeld had in 1996, dus voor de crisis. De wet paste daarop vervolgens een algemene korting toe van 15% en liet de mogelijkheid open er twee jaar later nog eens 10% af te halen.

In andere regelgeving volgend op de WHV werden vervolgens veel strengere eisen afgekondigd met betrekking tot het transport van dieren en de reiniging van veewagens en werd de registratie van dieren en transport verder aangescherpt. Zo mag een transport per rit nog slechts vee van één bedrijf vervoeren en niet meer eerst de wagen volmaken met varkens van elders. Ook kwamen er hogere welzijnseisen voor varkens, waarvan de vergroting van het leefoppervlak naar één vierkante meter per dier en de groepshuisvesting voor zeugen in dit verband de belangrijkste zijn.

In deze aanpak van LNV –die overigens op zwaar verzet uit de sector kon rekenen, met name vanwege de reductie van varkensrechten zonder schadevergoeding³⁷– is vooral een poging te zien de complexiteit van het systeem te verminderen door het lineariseren van de onderlinge vervoersstromen middels verscherpte regelgeving en nauwkeuriger registratie van transportbewegingen. Het systeem wordt daarnaast wat losser gekoppeld, vanwege het vergrote leefoppervlak van varkens. Hoewel primair als welzijnsmaatregel bedoeld, schept deze aanpak ook enige speelruimte om in tijden van crisis een periode van transportbeperkingen door te komen. Aan de andere kant krijgen veehouders door verscherpte en uitermate gedetailleerde regelgeving juist minder bewegingsruimte om naar bevind van zaken te handelen, iets wat bij hen overigens al geruime tijd tot grote frustratie leidt. Daarmee wordt de mate van koppeling juist nauwer. De reductie van de varkensstapel tot slot lijkt vooral ingegeven door het motief de mestproblematiek op te lossen, niet om de hoeveelheid speelruimte in het systeem te vergroten. Immers, de resterende varkens worden vooral geconcentreerd in twee gebieden, waar veel varkens nog steeds dicht op elkaar zitten.

100

Al met al is de herstructurering van de varkenshouderij door de overheid dan ook vooral op te vatten als een poging om de overheid meer grip op de sector te laten krijgen en die via regelgeving zich meer te laten gedragen als een lineaire keten. Bij calamiteiten als de varkenspest of MKZ wordt de schade beperkt door de fysieke en logistieke isolatie van de twee concentratiegebieden. De door LNV gekozen route is dus vooral een poging tot reductie van complexiteit. Paradoxaal genoeg geschiedt dat via een grote hoeveelheid regelgeving en steeds verfijndere elektronische informatiesystemen als het I&R-systeem die het er voor de gemiddelde veehouder niet eenvoudiger op maken. Reductie van complexiteit gaat in dit geval gepaard met een duidelijke vernauwing van de koppelingen in het systeem, omdat de speelruimte van andere actoren dan de overheid door de gedetailleerde regelgeving aanzienlijk wordt beperkt.

37. LTO Nederland is op het moment van schrijven al vijf jaar bezig met een bodemprocedure tegen de Staat vanwege de generieke korting op de varkensrechten. De reductie van de varkensstapel heeft ondertussen wel zijn beslag gekregen: veel meer varkensboeren dan verwacht hebben gebruik gemaakt van de mogelijkheid om zich geheel te laten uitkopen. De voortdurend slechte marktomstandigheden zijn daar overigens mede debet aan. De reconstructie van de concentratiegebieden die in de WHV zijn aangewezen loopt daarentegen veel stroever dan de overheid had gewenst en gehoopt. Geldgebrek is hierin een belangrijke factor.

3.7.2. Het 'Deense model': grondgebondenheid en regionalisering

Een duidelijk andere richting werd tijdens de crisis voorgesteld door een coalitie van maatschappelijke groeperingen: milieuorganisaties, een tweetal bonden van de FNV, de Dierenbescherming en de Consumentenbond. In hun rapport (Dierenbescherming *et al.* 1997) wordt gepleit voor een zodanige herstructurering van de sector dat deze meer *grondgebonden* wordt, zodat import van voer van buiten Noordwest Europa niet meer nodig is en de regionale mestafzet gegarandeerd. Slacht en verwerking zouden verder in eigen land moeten plaatsvinden.

Kern van deze route is het herstel van de grondgebondenheid van de sector. Een vrij radicaal voorstel, omdat dit per definitie een aanzienlijke inkrimping van de sector zou betekenen in de Nederlandse concentratiegebieden, gezien de relatieve schaarste van grond in Nederland. Het plan was geënt op het zogenoemde 'Deense model', waar bijna evenveel varkens worden gehouden als in Nederland, maar er een wettelijk vastgelegde relatie is tussen de hoeveelheid grond en de hoeveelheid varkens. De regio in de sector wordt aldaar gevoerd door een viertal grote coöperaties, die zich niet alleen op de productie, maar ook op de verwerking richten. De export van levende varkens uit Denemarken is dan ook betrekkelijk gering, zeker in vergelijking met de Nederlandse situatie. In Denemarken worden de hammen ter plekke gemaakt, net als de winst daarop. Niet onbelangrijk in dit verband is ook dat varkenspest in Denemarken voor het laatst in 1933 gesignaleerd werd (Fødevaredirektoratet 2003). De zeer beperkte contacten met het buitenland én de fysieke spreiding van de varkenshouderijen spelen daarin een belangrijke rol.

In Denemarken lijkt de combinatie van grondgebondenheid en regionalisering van de productie en verwerking de kwetsbaarheid van het systeem voor een epidemie als de varkenspest te verminderen. Dit 'Deense model' is in Perrowiaanse zin zowel losser gekoppeld –door speelruimte en afstand vanwege de grondgebondenheid– als minder complex, vanwege de regionale ketens die onder strakke regie staan van vier coöperaties die op hun beurt samenwerken in de *Danske Slagterier*, welke een vrijwel volledig monopolie bezit. Deense varkenshouders zijn in deze zogenoemde 'verticale keten' wel minder vrij dan de Nederlandse, omdat ze minder te kiezen hebben met wie ze zaken doen en wát ze produceren.

Dit systeem van verticale ketens is een wezenlijk andere manier om de complexiteit te reduceren dan de systematiek van gedetailleerde regelgeving en informatisering die de overheid in de jaren ná de crisis heeft gerealiseerd om hetzelfde te bewerkstelligen. In Denemarken zijn het de stabiele relaties tussen verschillende ondernemers in de keten –afgedwongen door de coöperaties– die het aantal onderlinge relaties tussen de onderdelen van het systeem en daarmee de complexiteit doen verminderen. In Nederland treedt door regelgeving alleen een vereenvoudiging in de transportlijnen op, maar het aantal onderlinge en wisselende contacten tussen ondernemers neemt daardoor niet af. Hoogstens maken de vriendere administratieve procedures (zowel van de overheid als van de sector zelf) het mogelijk om achteraf makkelijker te achterhalen via welke route een besmetting heeft plaatsgevonden, waardoor theoretisch ook de verantwoordelijkheid makkelijker kan worden toebedeeld –en de schade verhaald. Een recente affaire rond het groeihormoon MPA in varkensvoer in 2002 geeft echter aan dat de praktijk weerbarstiger is: ondanks het feit dat alle betrokken bedrijven volgens een certificatiesysteem (GMP⁺) hadden gewerkt dat een dergelijke besmetting moest ver-

hinderen, kon deze verboden stof toch in een grote partij veevoer terecht komen en duurde het lang voordat achterhaald werd waar de stof oorspronkelijk vandaan kwam (PDV 2002).

Het voorstel van de coalitie van maatschappelijke groeperingen is dus nogal afwijkend van de huidige praktijk in de sector. In zekere zin is het zelfs radicaal te noemen: een terugkeer naar grondgebondenheid zou in ieder geval in Nederland een zeer sterke afname van de omvang van de sector betekenen, veel sterker dan het ministerie ooit zou durven of willen dromen.

3.7.3. Agroproductiepark of de 'varkensflat'

Een even radicaal voorstel voor herstructurering van de sector die de omvang daarvan echter in stand hield kwam een paar jaar later. Waarom zouden we van de varkenssector niet een grootschalig industrieel systeem maken en dit lokaliseren op een daartoe geëigende plek, bijvoorbeeld op de Tweede Maasvlakte bij Rotterdam, of bij de Amsterdamse haven? Dit idee van een zogenoemd 'agroproductiepark' werd als voorstudie uitgewerkt in een aantal varianten door het Innovatienetwerk Groene Ruimte en Agrocluster (De Wilt, Van Oosten en Sterrenberg 2000). Kenmerkend voor agroproductieparken is de clustering van alle of de meeste systeemonderdelen op één fysieke plek, veelal in combinatie met andere industriële activiteiten. Door deze clustering kunnen kringlopen gesloten worden die anders zoveel transport kosten dat ze ecologisch niet meer opwegen tegen de energie die er in dat transport moet worden gestoken. Zo valt bijvoorbeeld te denken aan het grootschalige gebruik van aardappelschillen uit de aardappelindustrie als veevoer³⁸. Door de veel grotere schaal kunnen bovendien allerlei milieubesparende technologieën makkelijker worden toegepast, denk aan de productie van bio-energie of geavanceerde mestverwerkingssystemen.

Hoewel dit idee radicaal breekt met het klassieke beeld van de veehouderij, verbonden als ze is met het platteland, zou het waarschijnlijk niet een fractie van de aandacht hebben gehad die het kreeg als het 'wilde' architectenbureau MVRDV naar aanleiding van deze voorstudie niet een film had gemaakt waarin het idee van clustering in het extreme werd doorgetrokken. In *Pig City* –een ironische verwijzing naar Hans van Tols vaak onderschatte loflied op de stad Amsterdam– werd de Nederlandse varkenshouderij in een haast utopisch beeld geconcentreerd in tientallen flatgebouwen van 600 meter hoog. De 'varkensflat' was geboren, op zijn minst als idee. In de presentatie op internet formuleert het bureau de uitdaging als volgt:

In 2000, pork is the most consumed form of meat, 80 billion kg per year. Recent animal diseases as Swine Fever and Foot and Mouth Disease are raising serious questions about this pork production and consumption. It is evident that the current pork industry cannot proceed this way, without causing many casualties. Two opposite reactions can be imagined. Either we change our consumption pattern, and become instant vegetarians. Or we change the production methods demanding biological farming. (MVRDV 2000),

38. Overigens bestaat op dit moment het voer voor vleesvarkens in Nederland al voor vijftig procent uit afval uit de voedselverwerkende industrie. De aanwezigheid van de varkenssector als afzetmarkt voor dit afval is zelfs een belangrijke reden voor de voedselindustrie om zich in Nederland te vestigen (Peter Groot Koerkamp, persoonlijke communicatie).

MVRDV berekent vervolgens dat een volledige omslag naar biologische varkenshouderij zou betekenen dat 75 procent van het Nederlandse grondoppervlak in gebruik zou zijn voor de varkensvleesproductie, zodat er voor 'other activities' nog 774 vierkante meter per persoon over zou blijven. Als we dat niet willen moeten we de hoogte in. Voor de binnenlandse consumptie zouden 32 wolkenkrabbers nodig zijn, naast 44 voor de export, ieder met een jaarproductie van 274.000 mestvarkens.

Wie naar de beelden van MVRDV kijkt ziet een utopia voor varkens –voorzoover we ons zoiets kunnen voorstellen. Er is ruimte genoeg om varkens vrij te laten rondlopen, hier en daar staat zelfs een boom en op elke verdieping is er een balkon voor de noodzakelijke frisse snuit. Nietsvermoedend scharrelen de varkens rond op hun etage, terwijl helemaal beneden een compleet abattoir volcontinu in bedrijf is. Ondertussen wordt de mest volautomatisch naar boven gezogen, waar een gigantische verwerkingsinstallatie deze omzet in energie en meststoffen voor de teelt van voedergewassen. Teelt die volgens MVRDV ook in dezelfde flatgebouwen zou moeten plaatsvinden.

Door de vergaande industrialisatie roept de varkensflat bij velen heftige reacties op. De associaties met de vernietigingskampen in de Tweede Wereldoorlog liggen dan ook voor de hand. Tegelijkertijd hoeven de leefomstandigheden van varkens bepaald niet slechter te zijn in vergelijking met de huidige huisvestingssystemen. En daarnaast biedt concentratie en schaalgrootte inderdaad mogelijkheden om de productie milieuvriendelijker en energiezuiniger aan te pakken en het diertransport tot een minimum te beperken. En aangezien buurtcontacten in een dergelijk systeem tot het verleden behoren, zijn daarmee de belangrijkste besmettingsroutes die tot de varkenspestepidemie van 1997 leidden afgesneden.

De varkensflat leidde de aandacht af van de oorspronkelijke plannen van het Innovatienetwerk, die weliswaar minder dramatisch qua architectuur waren, maar op systeemniveau een stuk verder doordacht, bijvoorbeeld door de fysieke colocatie met andere agro-activiteiten en de voedselindustrie en de interne kringlopen die tot stand werden gebracht door veehouderij met kasteelt te combineren. Waar MVRDV vooral de problematiek van het grondgebruik benadrukte, werd door het Innovatienetwerk in zekere zin de terugkeer van ecologische systeemrelaties nagestreefd om op die manier aanzienlijke milieuwinst te boeken.

De varkensflat is in zijn architectuur echter wel de perfecte fysieke representatie van wat er met deze herstructurering nagestreefd wordt: linearisering van de keten en daardoor vereenvoudiging van het systeem. De verschillende onderdelen van het systeem worden hier letterlijk verticaal boven elkaar geplaatst. Bovendien zal in een dergelijke flat de autonomie van veehouders beperkter zijn dan nu: de voorgegeven fysieke infrastructuur, de collectieve installaties en transportsystemen zullen weinig keuzevrijheid laten. Varkenshouders zullen meer werknemer dan ondernemer zijn, zij het dat goed voorstelbaar is dat ze op 'hun' etage nog steeds verantwoordelijk en risicodragend zijn. Deze oplossing betekent ten dele ook lossere koppeling in het systeem: door de veel grotere oppervlakte per dier is er meer speelruimte om in tijden van crisis de huisvesting langer dan normaal te laten duren. Aan de andere kant wordt de koppeling juist groter door de grote hoeveelheden varkens die vlak bij elkaar gehuisvest worden, waardoor een veeziekte die eenmaal binnen is gemakkelijk de complete wolkenkrabber kan besmetten.

Ook collectieve voorzieningen als het abattoir en de mestverwerkingsinstallatie kunnen bijdragen aan vernauwing van de koppeling, tenzij er een forse dosis redundantie wordt ingebouwd, bijvoorbeeld door extra capaciteit of meervoudige uitvoering.

Hoe dan ook is de varkensflat het summum van een systeem dat zoveel mogelijk gesloten is ten opzichte van verstorende invloeden vanuit de omgeving. Het contrast met het voorstel van de maatschappelijke groeperingen kan haast niet groter zijn. Waar het door deze groeperingen voorgestane model gericht is op de combinatie van lossere koppeling in, én vereenvoudiging van het systeem is de varkensflat alleen op vereenvoudiging gericht. In die vereenvoudiging winnen de varkens weliswaar aan ruimte en wordt –mede daardoor– hun welzijn vergroot, maar worden de veehouders tegelijkertijd veel strakker ingekaderd in een grootschalig logistiek systeem dat los komt te staan van de sociale omgeving waarin de bedrijvigheid zich nu afspeelt. Dat was ook de belangrijkste reden dat de veehouderij ronduit negatief op dit voorstel reageerde.

3.8. CONCLUSIES

Zowel de varkenspestcrisis, als de reacties daarop door de diverse organisaties illustreren en onderbouwen de opvatting over de manier waarop orde in heterogene technologische systemen tot stand komt én kan worden bedreigd, zoals ik die op theoretische gronden heb uitgewerkt in hoofdstuk 2. De crisis laat zien wat normaal gesproken als vanzelfsprekend wordt voorondersteld, of onder de oppervlakte blijft: de grote hoeveelheid levende wezens –zowel boeren als varkens– die zich gedragen op grond van hun eigen agenda en op die manier mede gestalte geven aan de orde in het systeem door middel van interessegeleide beïnvloedingsrelaties. Deze beïnvloedingsrelaties vormen onderdeel van de structuur van het systeem. Maar –zo leert dit hoofdstuk– ze maken dit ook *complex*, in de zin die Perrow eraan geeft, vanwege de moeilijk zichtbare en minder goed voorspelbare dwarsverbanden die ze leggen tussen verschillende onderdelen van het systeem. Omdat deze complexiteit vergezeld gaat van nauwe koppelingen tussen de onderdelen (of: een gebrek aan speelruimte), is de varkenssector vatbaar voor een *systeemongeluk*. De varkenspestcrisis was zo'n ongeluk.

De casus in dit hoofdstuk ondersteunt dus niet alleen de gedachte dat orde in technologische systemen het resultaat is van een mengvorm van interessegeleide en niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties, maar voegt daar –door de toevoeging van het gezichtspunt van Perrow– aan toe dat deze mengvorm onder bepaalde omstandigheden tot systeemongelukken kan leiden, in het geval dat het systeem tegelijkertijd gekenmerkt wordt door een gebrek aan speelruimte.

Ter afsluiting van dit hoofdstuk leg ik in deze slotparagraaf de verbinding met drie hoofdpunten uit hoofdstuk 2, namelijk de functionele rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties (§3.8.1), de relevantie van massaliteit (§3.8.2) en de twee ideaaltypische routes van ordening die ik op grond daarvan onderscheid (§3.8.3).

3.8.1. De functionele rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties

Technische beheersing in technologische systemen als de varkenssector blijkt slechts één van de mechanismen die ten grondslag liggen aan de structuur van het systeem en dit als geheel laten functioneren. Dit is een sterkere stelling dan de

constatering dat zulke systemen in interactie staan met de (ecologische, biologische en sociale) omgeving: levende entiteiten hebben een functionele rol *in* technologische systemen. Die rol kan bewust worden meeontworpen, maar in de praktijk wordt deze functionele rol vaker als vanzelfsprekend voorondersteld (bijvoorbeeld dat planten en beesten groeien en zich willen voortplanten), of blijft deze rol slechts impliciet gegeven: neem bijvoorbeeld de discipline van boeren, of de stressbestendigheid van varkens.

Dit hoofdstuk laat vooral zien wat er kan gebeuren als we deze functionele rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties als vanzelfsprekend beschouwen of impliciet laten, en er in ieder geval niet expliciet rekening mee houden bij de ordening die wij er zelf aan toevoegen.

Varkens blijken wezens met een eigen agenda, die bij kan dragen aan of in strijd kan zijn met de systeemdoelen. Tijdens de crisis blijkt hun vanzelfsprekende rol opeens een groot probleem: ze groeien, ook als dat opeens niet meer de bedoeling is. Ze worden berig en paren tussen de hekken door, ongeacht het fokverbod. Ze 'fokken' elkaar op, maar zijn door selectie op vleesproductie niet meer tegen al teveel stress bestand. Dan krijg je situaties zoals bij Dumeco in Boxtel, waar varkens elkaar de tent uit vochten in dat juniweekend van 1997. Door het gebrek aan speelruimte –zoals stressbestendigheid van varkens, of te weinig ruimte om varkens een tijd langer te houden– komt die agenda bij problemen snel in conflict met een technisch doorgerationaliseerd productiesysteem, waarin alleen een deel van die agenda op prijs wordt gesteld. De varkenspestcrisis was het resultaat.

Maar ook boeren zijn niet alleen maar voorspelbare schakeltjes in het abstracte model van de keten dat het ministerie hanteerde. Buurtcontacten zijn ook in normale tijden een belangrijke bron van informatie en ondersteuning en van belang voor de bedrijfsvoering. De sociale interactie met collega's in de buurt is zodoende een functioneel onderdeel van het systeem. Voor het ondernemerschap van veehouders geldt hetzelfde: in een markteconomie draagt individueel handelen gericht op het maximaliseren van het eigen rendement normaal gesproken bij aan de orde van het geheel. Deze constructieve functionaliteit keerde zich echter tegen het systeem toen een transportverbod dreigde. De hausse aan transporten uit het gebied rond Venhorst droeg in niet geringe mate bij aan de schaal van de epidemie.

Het bovenstaande kan de suggestie wekken dat dergelijke sociale of biologische ordeningsmechanismen, die kunnen bijdragen aan het systeemdoel, altijd impliciet of ondergronds zouden zijn. Dat is zeker niet het geval. Ze kunnen ook uitdrukkelijk als uitgangspunt voor technologische ontwerpen worden gebruikt. In het volgende hoofdstuk zullen daarvan voorbeelden de revue passeren, maar ook elders (Bos, Groot Koerkamp & Groenesteijn 2003) heb ik laten zien dat er in de veehouderij allerlei mogelijkheden zijn om het natuurlijk gedrag van dieren in te zetten in het realiseren van orde, op zijn minst op stalniveau. Voorbeelden zijn de reductie van emissies van ammoniak door varkens de ruimte te geven hun eigen hygiënische gedrag te vertonen, of klimaatregeling door legkippen in een volièrestal die de ruimte krijgen om zélf de meest optimale plek te zoeken. In beide gevallen is er sprake van interessegeleide beïnvloedingsrelaties die orde in de stal genereren.

3.8.2. *De relevantie van massaliteit*

De varkenspestcrisis was ook een crisis van de grote aantallen. Natuurlijk waren het de honderden geruimde bedrijven en de miljoenen varkens en biggen die voortijdig aan hun einde kwamen die de dramatiek van de epidemie in de media versterkten. Deze massaliteit is echter evengoed relevant in relatie tot de structuur van dit technologische systeem en het ontstaan van de crisis. De crisis kon immers alleen maar deze schaal en vorm aannemen doordat er zoveel varkens per bedrijf en zoveel bedrijven in een klein gebied waren gelokaliseerd. Het varkenspestvirus kon zich door de grote aantallen varkens per bedrijf sterk vermenigvuldigen, om zich vervolgens via de vele professionele én niet-professionele contacten te verspreiden naar andere bedrijven. Massaliteit is dus niet alleen relevant voor de schaal van de epidemie, maar ook voor het gemak waarmee het virus zich kon verspreiden. Daarmee is niet gezegd dat massaliteit op zichzelf garant staat voor hoge risico's, of kleinschaligheid voor relatieve veiligheid. Het is veeleer de combinatie van structurele kenmerken als ruimtelijke ordening, arbeidsverdeling en massaliteit die de sector zo gevoelig maakte voor een grootschalige uitbraak.

In hoofdstuk 1 heb ik aangegeven dat in het technologie-onderzoek en de techniekfilosofie de massaliteit van technische artefacten onderbelicht is geweest. Die massaliteit is –zo blijkt uit dit geval– extra saillant als het gaat om levende wezens. Er mogen dan op dit moment meer mobieltjes dan varkens in Nederland zijn, welzijnsproblemen zullen die apparaatjes er niet mee hebben als het netwerk voor langere tijd uit zou vallen. Varkens blijven echter doorgroeien, eten, mesten en doorfokken als ze er de kans toe krijgen. Een transportverbod voor een enkel varken is geen probleem, maar zodra het om duizenden gaat is het dat al snel wel degelijk. Massaliteit is ook een probleem als je varkens een weekend lang met duizenden bij elkaar laat wachten op de slacht, getuige de vechtpartijen bij Dumeco.

Massaliteit is dus iets waar je in technologische systemen rekening mee moet houden, helemaal als het levende wezens betreft. De ontwikkeling van de varkenssector in de afgelopen decennia is te zien als een geleidelijke opschaling van een bedrijfsproces, waarbij die massaliteit (in ieder geval in het beleid) nimmer als problematisch werd onderkend. De belangrijkste *reverse salient* (Hughes 1983) die verdere ontwikkeling beperkte werd door de grootschalige import van voer uit derde landen omzeild, waardoor bedrijf na bedrijf kon worden gesticht zonder dat grond nog een beperkende factor was. Pas met de mestperikelen begin jaren negentig begon het besef door te dringen dat die opschaling niet ongeconditioneerd door kon gaan zonder tegen grenzen aan te lopen. Met de varkenspestcrisis werd duidelijk dat de massaliteit van bedrijven en varkens in *dit* systeem, met *deze* specifieke structuur een kritische grens was gepasseerd.

3.8.3. *Twee routes van herstructurering*

In §3.7 werden drie voorstellen voor veranderingen in de sector besproken, die tijdens of vlak na de varkenspestepidemie werden gedaan. Alle drie die voorstellen houden een structuurverandering van de sector in en proberen daarin op één of andere manier het aspect van de massaliteit in het systeem te verwerken.

In het geval van de Wet Herstructurering Varkenshouderij (WHV) en het idee van de varkensflat is die verandering gericht op vermindering van de complexiteit door linearisatie van de keten. In de WHV gebeurt dat vooral door administratieve maat-

regelen en verscherpte controle, in de varkensflat door een ruimtelijke en technologische herstructurering van het systeem. De WHV voorziet daarnaast in een reductie van de massaliteit van de productie en gebruikt de ruimte die zo ontstaat om de productie in twee gebieden in Nederland te concentreren. De varkensflat probeert de massaliteit juist een plek te geven door de hoogte in te gaan.

In het voorstel van de coalitie van maatschappelijke groeperingen wordt gekoerst op het losser maken van de koppeling tussen de onderdelen in het systeem door de terugkeer van (een zekere mate van) grondgebondenheid. Dit heeft onder meer tot gevolg dat de massaliteit van de productie in de sector sterk wordt ingeperkt. Tegelijk wordt regionalisatie van de productie nagestreefd, waarbij onderdelen van het systeem nauwere relaties met elkaar aangaan. Een sterkere regie van dit alles zou in handen moeten liggen van coöperaties, naar Deens model.

In deze drie voorstellen voor herstructurering zijn de twee routes voor ordening van heterogene technologische systemen te herkennen, die in hoofdstuk 2 al op theoretische gronden zijn verondersteld. De ene route wordt gekenmerkt door een versterking van de niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties in het systeem. Exemplarisch voorbeeld daarvan is het idee van de varkensflat, maar in de WHV zijn hiervan ook sterke elementen aanwezig. Deze route bouwt voort op de huidige intensiteit en massaliteit van de productie in de sector, ook in de WHV. Met fysieke en technische middelen en administratieve maatregelen worden de relaties tussen de verschillende onderdelen van het systeem sterker onder controle gebracht dan voorheen om op die manier onverwachte en risicovolle 'contacten' uit te sluiten. Fundamenteel hieraan is dat de ordening van het systeem sterker wordt gebaseerd op niet-interessegeleide beheersing. Gevolg hiervan is dat actoren die nu nog een belangrijke rol spelen –varkenshouders– zelf meer en meer het lijdend voorwerp worden en hun speelruimte om zélf bij te dragen aan de ordening van het systeem wordt verkleind. Varkens krijgen in deze voorstellen weliswaar meer ruimte, maar blijven overigens voornamelijk halffabrikaten in het systeem.

De andere route is die van het zowel letterlijk als figuurlijk creëren van speelruimte en het realiseren van orde via interessegeleide beïnvloedingsrelaties. In het voorstel van de coalitie van maatschappelijke groeperingen zijn hiervan een aantal elementen aan te treffen. Door een sterkere relatie te leggen met de grond in de omgeving wordt aan de ene kant de concentratie van bedrijven beperkt (waardoor een besmetting zich minder snel kan verspreiden) en is er aan de andere kant een natuurlijke buffer voor bedrijven om het in tijden van crisis langer uit te houden. Daarmee wordt in tijden van crisis ook de capaciteitsdruk op transport, slacht en verwerking of vernietiging kleiner. En in normale tijden biedt zo'n andere verhouding tussen grond en aantal varkens natuurlijk ook de gelegenheid om zaken als uitloop voor varkens te realiseren –op voorwaarde dat die varkens dan wel bestand zijn tegen het buitenleven (wat in de sector '*robuustheid*' wordt genoemd).

Tegelijk met een sterkere relatie met de grond, bepleit het voorstel ook een andere organisatie van het systeem. Niet via een gedetailleerd stelsel van regels en controle-instrumenten, maar door intensievere samenwerking en afspraken tussen bedrijven in het systeem. Hier wordt orde niet zozeer nagestreefd met een combinatie van techniek en juridische beheersing, maar via stabielere en directere banden tussen de verschillende bedrijven die het systeem vormgeven. Op die manier kan de complexiteit van het systeem ook gereduceerd worden. De vele dwarsver-

banden en wisselende relaties tussen bedrijven maakten de Nederlandse varkenshouderij immers bijzonder kwetsbaar voor de varkenspest én maakten bestrijding ervan extra lastig.

Hoewel dit streven naar stabiele relaties tussen 'ketenpartijen' afkomstig is van maatschappelijke groeperingen als de milieubeweging en de vakbeweging, is deze wens analoog aan die van de standsorganisatie LTO, die in haar eerder aangehaalde rapport *'Kwaliteit & verantwoordelijkheid'* (1999) pleitte tegen de 'vrijheid blijheid in de afzet'. LTO meende echter dat dit vooral tot een verandering van *mentaliteit* noodzaakte. Ik betwijfel of dát voldoende zou zijn. Voor, tijdens en na de varkenspestcrisis is –met name door de overheid– vaak gewezen op het 'onverantwoordelijke gedrag' van individuele varkenshouders. Mijn conclusie uit het verloop van de crisis is, dat de structuur van het systeem als geheel de meeste varkensboeren veelal geen andere optie liet dan zich 'onverantwoordelijk' te gedragen. De voortdurende druk om tegen zeer lage kosten te produceren en het gebrek aan mechanismen die goed gedrag –ten aanzien van kwaliteit of dierenwelzijn– belonen zetten een premie op korte termijngedrag van individuele varkenshouders, zowel in 'vredestijd' én in 'oorlogstijd'. Een 'mentaliteitsverandering' zet dan weinig zoden aan de dijk.

De structuur van het systeem moet de voorwaarden scheppen voor 'verantwoord' gedrag. Daarbij hebben we de keus om dat gedrag af te dwingen via wettelijke en technische maatregelen, of het op te roepen door het handelen van actoren in het systeem directer te koppelen aan het effect van dat handelen: *interessegeleide beïnvloeding*. In het laatste geval zullen actoren in het systeem eerder méér dan minder speelruimte moeten krijgen om adequaat te kunnen reageren en hun handelen af te stemmen op veranderende omstandigheden. Eén methode om dat te doen is om zogenoemde 'korte ketens' vorm te geven, waarin meerdere stappen in het productieproces in de handen van één of slechts enkele, nauw samenwerkende bedrijven zijn. Een andere is de zogenoemde 'regionale productie', waarbij veehouders produceren voor de nabije markt en de vermarkting van hun producten ook zelf in handen hebben (vergelijk Roep 2000). Kenmerkend aan beide mogelijkheden is, dat primaire producenten ('boeren') directer betrokken zijn bij de stappen vóór en na hun bedrijfsvoering en ook een groter deel ontvangen van de marge die er uiteindelijk op het product zit.

Ofschoon zulke initiatieven her en der op lokale schaal ontstaan en floreren, wijst de algemene ontwikkelingsrichting van de varkenssector (en de veehouderij in brede zin) echter meer in de richting van de eerste route: naast een stapel regelgeving met bijpassende controle-instrumenten wordt door de sector sterk ingezet op de invoering van geautomatiseerde systemen waarmee de herkomst van ieder stukje vlees uiteindelijk herleid moet kunnen worden tot de bron, ja zelfs tot en met het gebruikte voer. Dit ideaal van *tracing & tracking* wordt gezien als dé oplossing om voedselveiligheid te garanderen en escalatie van besmettelijke dierziekten in een vroeg stadium te voorkomen. Consumenten zouden bovendien weer vertrouwen krijgen in het product als ze in de supermarkt of via internet konden nagaan waar en hoe het geproduceerd is. Daarnaast maakt zo'n systeem het makkelijker om een verantwoordelijke aan te wijzen in het geval van een schandaal en de schade vervolgens op hem of haar te verhalen. Zulke geautomatiseerde systemen die de vele onderlinge relaties en vervoersbewegingen inzichtelijk maken veranderen echter weinig aan de structuur, maar gebruiken het *panoptische principe*

(Foucault 1977) om de massaliteit aan actoren via zelfdwang in het gareel te houden. Het streven naar *transparantie* in de sector heeft daarmee niet alleen een functie van publieke verantwoording, maar ook een functie in het op afstand beheersen van het veelvoud aan actoren, zonder de complexiteit of de nauwe koppeling van het systeem daadwerkelijk te hoeven verminderen.

3.8.4. Tot slot

Met dit hoofdstuk heb ik de varkenspestcrisis geduid als een crisis van het systeem en aangegeven welke kenmerken van de structuur van dat systeem medeverantwoordelijk waren voor de aard en schaal van de epidemie in 1997. Met hulp van het begrippenpaar *complexiteit* en *koppeling* van Perrow heb ik laten zien dat ook de varkenssector speciaal vatbaar was voor zo'n systeemongeluk. Enerzijds vanwege de veelheid aan dwarsverbanden en relaties, die deels zelfs niet onderkend werden door het ministerie. Anderzijds vanwege de nauwe koppeling tussen de verschillende stappen in het productieproces. Juist de crisis maakte een aantal van deze aspecten duidelijk en in die zin fungeerde de varkenspestepidemie dus inderdaad net als een relatiecrisis, waarin de verhoudingen eens duidelijk op tafel komen.

Vervolgens heb ik laten zien dat de algemene adviezen van Perrow om systemen minder vatbaar te maken voor 'normale ongelukken' deels terugkomen in de verschillende voorstellen die tijdens en na afloop van de crisis werden gedaan om de sector te herstructureren. Daarbij kwamen naast de herstructureringswetgeving van de overheid twee radicalere c.q. utopischer voorstellen aan de orde: de varkensflat en de terugkeer naar grondgebonden varkenshouderij. Zowel de wetgeving als de twee voorstellen zijn mengvormen van complexiteitsreductie en het vergroten van speelruimte in het systeem, maar ze onderscheiden zich nadrukkelijk in de gekozen route waarlangs de orde in dit technologische systeem dient te worden gerealiseerd in een nieuwe structuur. Aan de ene kant is er de route van de verscherpte niet-interessegeleide beheersing en linearisering van het productieproces door strenge wetgeving en controle-instrumenten (overheid) of ingrijpende fysieke herstructurering (varkensflat). Aan de andere kant is er de route van de vergroting van speelruimte voor varkens én boeren door een vastgelegde relatie met grond én de realisatie van meer interessegeleide beïnvloedingsrelaties in coöperatieve samenwerkingsverbanden (voorstel maatschappelijke organisaties).

Deze twee routes voor herstructurering wijken daarmee nogal van elkaar af: in de route van niet-interessegeleide beïnvloeding worden varkens én varkenshouders nog sterker beheerst dan nu al het geval is. De gelijktijdige oproep vanuit overheid en standsorganisaties dat varkenshouders meer hun verantwoordelijkheid (ten opzichte van het collectief) dienen te nemen, staat daarmee mijns inziens op gespannen voet. De varkenspestcrisis liet zien hoe weinig speelruimte veehouders hebben om die verantwoordelijkheid daadwerkelijk te nemen (zie §3.6). Naarmate er nog meer gedetailleerde regels, controle-instrumenten en strafmaatregelen komen, wordt het appèl op de eigen verantwoordelijkheid (zowel ten aanzien van het eigen bedrijf als ten opzichte van het collectief) steeds meer een lege huls. Dan is een varkensflat, waarin veehouders in feite werknemers zijn geworden, wel zo duidelijk.

De route van interessegeleide beïnvloeding geeft het idee van verantwoordelijkheid juist meer inhoud. Ze sluit aan bij de gedachte van Perrow dat systemen met

loose coupling specifieke handelende personen in dat systeem de ruimte bieden om op basis van hun eigen belangen en expertise beslissingen te nemen. Orde in het systeem kan ook ontstaan door het samenspel van technische en niet-technische ordeningsmechanismen. En waar Perrow het in dit geval uitsluitend over mensen heeft, voeg ik daaraan toe dat de varkens in dit systeem ook allang bijdragen aan de orde in het systeem. Met een technische of beleidsmatige blik zijn we al snel geneigd om dat te vergeten. Een crisis als deze herinnert ons er echter weer hardhandig aan.

With the continued support of growers, further improvements in open-pollinated crops will be possible. (...) Growers who observe, respect and support the Canola Use Agreement and Monsanto Technology Agreement are protecting their own interests by helping maintain a "level playing field" for all users of the technology.

"Protecting Roundup Ready Canola Technology"
(Monsanto 2001a)

4. BONDGENOTEN IN DE STRIJD?

Van grote bedrijven en heel veel kleine beestjes

4.1. INTRODUCTIE

Wie wel eens in een moestuin heeft gewerkt, kent het bittere gevecht dat vanaf het voorjaar moet worden geleverd tegen onkruid en allerhande ongewenste beestjes die de pas geplante sla, wortelen of kool de kans niet eens geven om groot te worden, of –erger nog– vlak vóór de oogst zich zo te goed doen aan een paar vitale delen van de plant, dat de enige bestemming nog de composthoop is. En dan is het voor de meeste moestuiniers nog een hobby. Voor akkerbouwers en tuinders ligt dat anders: onkruid, insecten, schimmels, aaltjes en andere plagen vormen een directe bedreiging voor hun dagelijks brood. *So far so good* voor de stelling in dit proefschrift dat levende wezens een functionele bijdrage kunnen leveren aan de orde en stabiliteit van technologische systemen. Als er één voorbeeld is waar levende wezens die orde vooral ondergraven, dan hier wel. Met hen voert akkerbouw toch een permanente strijd, die alleen met steeds geavanceerder wapens kan worden gestreden?

In dit hoofdstuk stel ik deze strijd centraal en concentreer me daarbij op de laatste ontwikkelingen op dit gebied: het gebruik van gewassen die door genetische aanpassingen resistent zijn gemaakt tegen respectievelijk bepaalde onkruidverdelgers (herbicide-resistentie) en insecten (insect-resistentie). Beide typen technologische innovaties betreffen een *doelbewuste wijziging in de rol* die levende wezens (in dit geval planten) spelen in het technologische systeem van een akkerbouwbedrijf. In de terminologie van Latour zou het heten, dat de gewassen (verder) tot *bondgenoot* worden gemaakt van de boer. Tegelijk wordt de boer door deze technologische vernieuwing tot een trouwere bondgenoot gemaakt van multinationale zaad- en verdelgingsproducenten (zoals Monsanto en Novartis). Tot zover niets nieuws: technologie brengt de natuurlijke werkelijkheid, inclusief levende wezens, onder controle ten bate van onszelf. Je zou Latour in dit geval zelfs van verhullende *newspeak* kunnen betichten, omdat de term *horige* waarschijnlijk beter van toepassing is dan de term *bondgenoot*, zowel in het geval van de boer als in het geval van de planten in kwestie.

Kijken we echter wat nauwkeuriger naar deze voorbeelden, wat ik in dit hoofdstuk wil doen, dan rijst de vraag of de term bondgenootschap in een andere zin niet

heel adequaat is, maar dan op een manier die Latour niet zo bedoeld heeft. In dit hoofdstuk wil ik namelijk aan de hand van *high tech* als herbicide-resistentie en insect-resistentie laten zien dat succesvolle technologie gebaat kan zijn bij een welbewuste terughoudendheid in het door middel van *dwang* aan ons binden van zulke bondgenoten. Zowel de restricties die overheid en industrie aan de toepassing van transgene gewassen stellen, als de ervaringen met alternatieve methoden van beheersing van plagen, steunen het vermoeden dat werkelijke bondgenoten niet door dwang, maar door samenwerking worden verkregen.

In de navolgende paragrafen beschrijf ik allereerst kort de voorgeschiedenis van herbicide- en insectresistente gewassen: de kleine eeuw van de chemische bestrijdingsmiddelen (§4.2). Nadat ze lange tijd vooral gezien waren als dé garantie voor voedselzekerheid, zette Rachel Carson begin jaren zestig de kwalijke milieugevolgen van het gebruik van deze middelen op de agenda. Dit milieuonvriendelijke imago hebben chemische bestrijdingsmiddelen nooit meer echt van zich af weten te schudden, hoewel er zeker veel minder schadelijke alternatieven zijn ontwikkeld, die makkelijker afbreken in het milieu. Toch zijn de milieugevolgen nog steeds aanzienlijk (§4.3). Een ander aspect van het gebruik van deze middelen betreft de vorming van resistentie tegen de gebruikte middelen bij de te bestrijden organismen. Het is een wereldwijd probleem dat al lang speelt. Het zet akkerbouwers aan tot steeds grotere doses en dwingt fabrikanten om steeds weer naar nieuwe middelen te zoeken, omdat de oude uitgewerkt raken. De ontwikkeling van gewassen die langs genetische modificatie resistent zijn gemaakt tegen hetzij herbiciden hetzij insecten is voorlopig de laatste stap in deze wedloop (§4.4).

112

In de daarna volgende paragrafen ga ik eerst in op de technische en economische aspecten van de ontwikkeling van herbicide-resistentie (§4.5), een technologie die met name in de VS een groot succes is. Aan de hand van de kritiek op deze ontwikkeling, bijvoorbeeld van de kant van milieu- en ontwikkelingsorganisaties (§4.6) en het Saskatchewan incident (§4.7), waarbij de Canadese koolzaadboer Percy Schmeiser aangeklaagd werd door de multinational Monsanto wegens *patent infringement* en daarvoor ook werd veroordeeld, analyseer ik in §4.8 deze ontwikkeling van herbicide-resistentie als een nieuwe stap in wat ik het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid noem. Daarmee duid ik de tendens van technologische systemen aan om op structureel niveau steeds afhankelijker te worden van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties voor het creëren van orde. Dat dit patroon dominant is, maar niet per se een noodzakelijke ontwikkeling is blijkt uit §4.9, waar ik verschillende vormen van biologische controle beschrijf, van zeer simpel tot zeer geavanceerd. Speciaal ga ik in op het gebruik van natuurlijke vijanden om onkruid (§4.9.1) en insecten (§4.9.2) te bestrijden. Ik laat zien hoe deze methoden begrepen kunnen worden als de inzet van interessegeleide beïnvloedingsrelaties in het creëren van orde ten behoeve van het technologische systeem.

Vervolgens bespreek ik een derde vorm van biologische controle, het gebruik van Bt-toxine als sproeimiddel tegen schadelijke insecten (§4.10). Niet zozeer om een compleet overzicht te geven van wat er allemaal op dit gebied op de markt is, maar omdat het gen voor dit toxine (of eigenlijk een afgeleide daarvan) ook tot expressie wordt gebracht in insect-resistente gewassen. Hier lijkt zodoende een spannende fusie te ontstaan van biologische controle met *high tech* biotechnologie. Maar is dat

ook zo? In §4.11 ga ik in op de technische kant van de zaak en geef de eerste evaluaties weer van het effect van deze gewassen op economie en milieu in de VS, net als voor herbicide-resistente gewassen op dit moment de primaire afzetmarkt van bedrijven als Monsanto en Pioneer Hi-Bred. Een belangrijk bezwaar tegen deze gewassen blijkt wederom het grote risico op resistentievorming bij de doelgroep te betreffen. Zo groot, dat in de VS speciale maatregelen op nationaal niveau moeten worden genomen om dit risico te beperken: vluchtheuvels van niet-gemodificeerde gewassen (§4.11.1), variërend van vijf procent tot bijna de helft van het areaal. Dit alles onder het motto: *'Planting Refuges, Preserving Technology'*. In een concluderende paragraaf (§4.12) analyseer ik de verschillende besproken cases en betrek ze op een aantal hoofdpunten uit het theoretische hoofdstuk 2.

4.2. BESTRIJDINGSMIDDELEN

Ook als je geen moestuin hebt, maar de reclamefolders voor bestrijdingsmiddelen doorneemt, is de indruk snel gevestigd dat akkerbouw een continu *gevecht* is tegen schadelijke insecten, kwaadaardige schimmels en opportunistische onkruiden. Plagen dienen bestreden en onkruid onder de duim gehouden te worden. Boerenwerk is politiewerk: continu bezig de orde te handhaven, insluipers te betrappen en van het veld te knikkeren, waar nodig met grof geweld. En in zekere zin klopt dat beeld ook: akkerbouw richt zich per definitie op het doelgericht laten groeien van zoveel mogelijk planten van één soort op een specifieke plek, in dichtheden die nimmer zouden voorkomen op diezelfde plek als de akker aan zijn lot zou zijn overgelaten. Akkerbouw is zodoende altijd –maar niet alleen– beheersingswerk. Naast het scheppen van gunstige omstandigheden voor de gewassen in kwestie door cultivering van de grond –ploegen, bemesting, bewatering en afwatering– moet de concurrentie van andere –niet gewenste– planten ('onkruiden') worden geminimaliseerd, de vraatzucht van insecten ingetoomd en plantenziekten onderdrukt.

Die strijd is al zo oud als de akkerbouw zelf. Onkruidbestrijding was altijd al goed mogelijk, zij het bijzonder arbeidsintensief. In de westerse landbouw werd systematische bestrijding van plagen pas mogelijk op het moment dat er chemische bestrijdingsmiddelen (herbiciden, insecticiden, fungiciden) beschikbaar kwamen.

Lange tijd zijn bestrijdingsmiddelen beschouwd als één van de zegenrijke vruchten van de moderne technologie, waardoor voedselzekerheid kon worden gegarandeerd waar dat vroeger nimmer vanzelfsprekend was. In de jaren zestig van de vorige eeuw kwam aan dat rooskleurige beeld een einde toen de nadelen van bestrijdingsmiddelen duidelijk werden. Het historische icoon voor deze verandering in beeldvorming is het boek *Silent Spring* van Rachel Carson (1962) geweest. Daarin werd voor het eerst beschreven welke vernietigende effecten de grootschalige en langdurige toepassing van insecticiden als DDT en aldrin hadden op flora, fauna én de gezondheid van mensen. Carson vestigde de aandacht op de niet voorziene ecologische gevolgen die het gebruik van deze chemicaliën had, zoals de vernietiging van natuurlijke feedbacksystemen, het uitsterven van natuurlijke predators van de insecten die men wilde bestrijden, toxische effecten van herbiciden op vogels en bodemorganismen, en accumulatie van gifstoffen in de voedselpiramide.

Naarmate de bewijzen voor de schadelijke effecten van bestrijdingsmiddelen zich opstapelden, werden in de afgelopen decennia een aantal daarvan wereldwijd in de

ban gedaan. De bekendste voorbeelden zijn de insecticiden DDT, dieldrin en aldrin. Ondanks dit verbod zijn er ook nu nog, met name in ontwikkelingslanden, enorme voorraden van deze chemicaliën, die een groot milieurisico vertegenwoordigen (Harris 1999). Tegelijk zijn er in diezelfde ontwikkelingslanden 25 miljoen acute vergiftigingsgevallen per jaar door wél toegelaten bestrijdingsmiddelen (IBCD 2001).

Ondanks deze toegenomen restricties is het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland bepaald nog niet laag te noemen, zeker in vergelijking met het buitenland. In Nederland werd in 1997 12000 ton chemische bestrijdingsmiddelen (actieve stof) afgezet (CBS 1999). Dat is zo'n elf kilo per hectare per jaar, waarmee Nederland –na Italië– op dit punt al sinds lange tijd een bedenkelijke koppositie in de wereld inneemt³⁹.

4.3. MILIEUGEVOLGEN: COLLATERAL DAMAGE?

Hoezeer ook bestrijdingsmiddelen de praktijk van de akkerbouw hebben vereenvoudigd en de efficiëntie daarvan verhoogd, het wereldwijde gebruik ervan is in de afgelopen decennia niet zonder significante gevolgen voor het milieu gebleven. Dertig jaar na *Silent Spring* kan Reijnders (1991) nog steeds een somber makende hoeveelheid effecten van herbiciden en insecticiden op planten, dieren, mensen, bodemorganismen en ecosystemen opsommen. De grootste boosdoeners zijn weliswaar op de zwarte lijst beland (althans in het Westen), maar de afhankelijkheid van de moderne landbouwpraktijk van chemische inputs en bestrijdingsmiddelen is er in al die tijd nauwelijks minder op geworden. Veel bestrijdingsmiddelen hebben aanzienlijke *collateral damage* –om de oorlogsmetafoor nog even door te trekken–, doordat ze eveneens toxisch zijn voor organismen die uit oogpunt van bedrijfsvoering niet bestreden hoeven te worden. Die schade wordt in een aantal gevallen nog eens versterkt door het feit dat de bestrijdingsmiddelen niet of langzaam worden afgebroken, of tot omzettingsproducten vervallen die op hun beurt niet afbreekbaar zijn. Zodoende kunnen ze een langdurige verstoring van het lokale ecosysteem tot gevolg hebben. Dinitrofenolen –herbiciden met een breed werkingsgebied– zijn niet alleen giftig voor eenjarige dicotylen⁴⁰ maar ook voor insecten en dieren. Ze worden dan ook én als onkruidverdelgingsmiddel én als insectenbestrijder ingezet. De risico's zijn niet onaanzienlijk voor de mensen die er mee moeten werken: ontregeling van de voortplanting, huidaanandoeningen en een vergrote kans op kanker, en bij langdurige blootstelling lever- en nierschade. Hazen

39. Ter vergelijking: een land als Denemarken gebruikt meer dan vijf keer minder bestrijdingsmiddelen per hectare dan Nederland. Enige relativisering is op zijn plaats, omdat Denemarken veel minder dan Nederland een tuinbouwland is, en juist daar –en niet in de akkerbouw– op grote schaal gebruik wordt gemaakt van fungiciden en grondontsmettingsmiddelen, die ziektekiemen uit de grond verwijderen. Het gebruik van de laatste categorie middelen neemt overigens door wetgeving zienderogen af.

40. Hogere landplanten kennen twee klassen: Monocotyledonae en Dicotyledonae, naar het aantal bladeren dat ontstaat na ontkieming van het zaad. In het Nederlands spreekt men ook wel van een- of tweezaadlobbigen. Monocotylen zijn bijvoorbeeld alle grassen en granen, dicotylen zijn bijvoorbeeld bonen en nachtschades (aardappelen, tomaten e.d.). Beide klassen reageren fysiologisch sterk verschillend op de meeste herbiciden.

zijn het haasje als ze dinitrofenolen binnenkrijgen bij het schoonlikken van hun vacht, en ga zo maar door (Reijnders 1991).

Onbedoelde schade aan dieren en planten opvatten als *collateral damage* miskent de mate waarin ook hoogtechnologische akkerbouwsystemen nog afhankelijk zijn van het functioneren van een 'ecologische omgeving'. Op dit punt hebben bestrijdingsmiddelen in het verleden vele malen de plank volledig misgeslagen. De *collateral damage* is bepaald niet alleen beperkt tot ecologische franje (zo die al bestaat), maar betreft ook beneficiënte organismen. Beneficiënt, dat wil in dit geval zeggen: goed voor de akkerbouw zelf. Daarbij valt te denken aan bijen en andere insecten die zorgdragen voor bevruchting van de gewassen, aan de natuurlijke vijanden van insecten die vraatschade aan de gewassen veroorzaken, en aan bodemorganismen die voor plantengroei gunstige omstandigheden scheppen. Een klassiek voorbeeld is de symbiose (*mutualisme*) tussen schimmels en de meeste hogere planten, tezamen *mycorrhiza* genoemd. Dit samenwerkingsverband zorgt ervoor dat de plant de beschikking krijgt over mineralen als fosfaat, 'in ruil' waarvoor de schimmel zich voedt met de koolhydraten die de plant via fotosynthese produceert (Begon, Harper & Townsend 1986). Dergelijke intieme verhoudingen tussen verschillende organismen komen in allerlei variaties voort. Stikstof is essentieel voor de groei van planten, maar planten zijn zelf niet in staat deze stof uit de atmosfeer te binden. Dat kan slechts een bepaald smaldeel binnen de prokaryoten⁴¹, waaronder een aantal bacteriën uit de orde *Actinomycetales*, naast de (eukaryote) blauwgroene algen uit het genus *Anabaena*. De betreffende bacteriën komen in verschillende symbiotische relaties met eukaryoten in de natuur voor (Begon, Harper & Townsend 1986) en zijn van vitaal belang voor het leven op aarde. Het belang van stikstofbinding werd in 1998 onderstreept door de humoristische nieuwsportal *The Onion*, die de IPO (beursgang) bekend maakte van *Anabaena*, een 'bedrijf' met 760 biljoen werknemers en een verwachte beurswaarde van 9,6 miljard dollar (Anon 1998).

Deze 'beursgang' drukt onbedoeld ook uit hoe we in het verleden geneigd waren te kijken naar de rol die dergelijke beneficiënte organismen spelen in akkerbouwsystemen: als min of meer geïsoleerde 'arbeiders' of 'bedrijven', of op zijn best 'joint-ventures' tussen plant en prokaryoot, die op zichzelf een product leveren. Deze manier van kijken miskent wederom de ecologische complexiteit waarbinnen die organismen functioneren, maar is echter behoorlijk dominant in de *assessments* van de ecologische gevolgen van technologische innovaties in de akkerbouw, zoals we verderop zullen zien bij de bespreking van tegen herbiciden en insecten resistent gemaakte gewassen. Hoewel het bewustzijn toeneemt dat landbouw in een fundamentele interactie met ecologische systemen staat⁴², is de neiging toch groot om de complexiteit van die interacties te reduceren tot één op één interacties die voorspeld kunnen worden.

41. Prokaryoten zijn eencellige organismen, waarin het chromosomaal materiaal nog niet fysiek is afgescheiden van de rest van de cel, in tegenstelling tot eukaryoten. Bacteriën zijn prokaryoot. Alle andere organismen, inclusief schimmels, zijn eukaryoot.
42. Denk aan ontwikkelingen als de precisielandbouw en Integrated Pest Management (IPM). Zie bijvoorbeeld ook het boerenproject Vel & Vanla in Noordoost Friesland, waar een groep van zo'n zestig rundveehouders een nieuw evenwicht probeert te vinden tussen productie, diergezondheid, bodemkwaliteit en landschap (Koeleman et al. 2003).

4.4. RESISTENTIE

Naast alle nadelige ecologische en gezondheidseffecten van bestrijdingsmiddelen, legde Carson al in 1962 de vinger op een andere zere plek van deze beheersingsmethoden: *resistentievorming*. Populaties onkruiden en insecten die in eerste instantie gevoelig zijn voor een bepaald bestrijdingsmiddel kunnen daar na verloop van tijd ongevoelig voor worden. Het gaat hier nadrukkelijk om populaties, niet om individuele organismen: door de grootschalige toepassing van een bepaald middel wordt een selectieomgeving geschapen die minder gevoelige of ongevoelige genetische varianten van de te bestrijden soort een nadrukkelijk *fitness*-voordeel oplevert in vergelijking met andere soortgenoten. Langdurige instandhouding van die selectieomgeving vergroot de kans dat het genetisch materiaal van de ongevoelige varianten dominant wordt in de populatie. Carson noemde al diverse voorbeelden van insecten die op deze manier resistent geworden waren tegen DDT, zoals huisvliegen, luizen, muggen en kakkerlakken. In de decennia daarna is resistentie in toenemende mate een probleem geworden bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen, zowel van insecticiden als herbiciden. Resistentievorming is een wereldwijd probleem, waaromheen zich zo langzamerhand een aparte wetenschappelijke discipline ontwikkelt met speciale congressen en vakbladen (Heap 2001, IACR 2001).

Het typische aan dit probleem is dat het positief gecorreleerd is aan het 'succes' van de technologie in kwestie. Naarmate een bepaald bestrijdingsmiddel vaker en grootschaliger gebruikt wordt, neemt de kans op resistentievorming navenant toe. Ook vanuit het perspectief van dit proefschrift is dit een interessant gegeven. In hoofdstuk 2 is al op theoretische gronden aangegeven dat het fundamenteel verschil uitmaakt voor zowel de conceptie van technologische systemen als de pogingen daarbinnen orde te realiseren, wanneer binnen die systemen levende wezens een functionele rol vervullen. Dat fundamentele verschil komt deels voort uit de mogelijkheid van organismen tot zowel biologische als genetische adaptatie. Deze adaptieve responsmogelijkheden worden relevant voor het functioneren van systemen zodra soortgelijke levende wezens daarbinnen in grote aantallen functioneren. Resistentieontwikkeling in de akkerbouw door toepassing van herbiciden en insecticiden is daarvan een goed voorbeeld.

116

De toenemende resistentie bij onkruiden én insecten is het afgelopen decennium aanleiding geweest voor de ontwikkeling van twee fundamenteel nieuwe beheersingsstrategieën, die mogelijk werden door de vlucht van de moderne biotechnologie. In plaats van te zoeken naar nieuwe chemische bestrijdingsmiddelen, met een ander aangrijpingspunt op het te bestrijden organisme, zijn bedrijven als Monsanto, Van der Have en Novartis gewassen gaan ontwikkelen die zélf resistent zijn tegen bepaalde herbiciden (herbicide-resistentie of -minder stellig- herbicide-tolerantie) of bepaalde insecten (insect-resistentie). Naast dit motief van een nieuwe zet van menselijke kant in de strijd tegen kwaadaardige onkruiden en insecten, worden steeds twee andere motieven genoemd voor deze ontwikkeling. De ene betreft het efficiëntieverhogende effect van deze herbicide- en insect-resistente gewassen, het andere de veronderstelde positieve gevolgen voor het milieu in vergelijking met het gebruik van klassieke bestrijdingsmiddelen.

Ten dele zijn deze beide technieken gelijksoortig. Ze vinden een gemeenschappelijke noemer in de genetische aanpassing van het gewas zelf, én in het feit dat

die planten daardoor resistent worden tegen een schadelijk of dodelijk agens van buiten. In de termen van dit proefschrift krijgen de gewassen een grotere functionele rol in het systeem dan tevoren. Was hun rol eerst beperkt tot productie, nu worden ze in hun aard zodanig gewijzigd dat ze ook een rol gaan spelen in de bestrijding van hun eigen concurrentie. Dat doen ze echter op een verschillende manier, omdat die resistentie op een ander principe berust. Een herbicide-resistente plant is 'passief' resistent, omdat hij weliswaar onaangedaan blijft in de aanwezigheid van een specifiek herbicide, maar omgekeerd geen invloed uitoefent op dit agens. Een insect-resistente plant daarentegen produceert actief een gifstof (het zogenoemde *Bt-toxine*) die dodelijk is voor een bepaalde klasse van insecten (de *lepidoptera*) als die de gifstof innemen. Een insect-resistente plant is dus 'actief' resistent. Dit onderscheid tussen actieve en passieve resistentie maakt verschil voor de gevolgen die deze gewassen in het veld hebben en –zoals we zullen zien– de voorzorgsmaatregelen die moeten worden genomen om deze technologie voor zijn eigen ondergang te behoeden. De eerstvolgende paragrafen (§4.5 tot 4.7) gaan in op aard en gebruik van herbicide-resistentie in gewassen en de gevolgen die deze techniek heeft voor de inrichting van het betreffende technologische systeem.

4.5. HERBICIDE-RESISTENTIE

Onkruid concurreert met productiegewassen om ruimte, zonlicht en bodemstoffen. Om productie te draaien is het dus zaak voor de akkerbouwer om onkruid zoveel mogelijk van de akkers te weren. Tot voor de industriële revolutie was wieden de enige mogelijkheid. Een bijzonder arbeidsintensief karwei, dat regelmatig herhaald moest worden gedurende het groeiseizoen. Onkruidverdelgingsmiddelen (herbiciden) hebben dit terugkerende gevecht met onkruid een stuk arbeidsextensiever gemaakt. Omdat met name arbeidskosten in de twintigste eeuw enorm toenamen, was het gebruik van bestrijdingsmiddelen bedrijfseconomisch gezien al snel veruit te prefereren boven de ouderwetse methode.

Herbiciden bestaan er tegenwoordig in honderden variëteiten, waarvan sommige zeer specifiek op bepaalde onkruiden aangrijpen, maar waarvan anderen een breed spectrum van plantensoorten doden. Dergelijke breed-spectrum herbiciden grijpen aan op vitale fysiologische mechanismen die alle planten, of bepaalde klassen van planten (bijvoorbeeld alleen monocotylen of dicotylen) met elkaar gemeen hebben. Bekende voorbeelden van breed-spectrum herbiciden zijn 2,4-D⁴³, glyfosaat en glyfosinaat en paraquat. Het zal duidelijk zijn dat breed-spectrum herbiciden net zo schadelijk voor de gewassen zelf als voor de te bestrijden onkruiden zijn. Dat betekent voor de praktijk van de akkerbouwer dat toepassing van dergelijke herbiciden in de regel alleen in een vroeg stadium kan plaatsvinden, bijvoorbeeld als de gewassen nog niet gezaaid zijn of nog geen bladgroen boven de grond hebben.

Zoals eerder vermeld is de toenemende resistentie van onkruiden tegen meer specifieke herbiciden één van de aanleidingen geweest voor de ontwikkeling van zogenoemde *herbicide-resistente* gewassen. Op het eerste gezicht is dit misschien

43. 2,4-D was een bestanddeel van *Agent Orange*, een mix van herbiciden die door het Amerikaanse leger op zeer grote schaal werd toegepast in de Vietnam-oorlog om het oerwoud –waarin de Vietcong zich schuilhield– te ontbladeren. Volgens Westing (1984) is er tussen 1962 en 1970 57 miljoen kilo van dit middel losgelaten boven Vietnam. Ter vergelijking: het jaarlijkse gebruik van herbiciden en loofdoedingsmiddelen was in Nederland in 1993 3,5 miljoen kilo.

wat vreemd. Immers, waarom zou je om resistentie te voorkomen het gewas zélf resistent maken? Het creatieve aan deze ontwikkeling schuilt in het feit dat de herbiciden waartegen deze gewassen resistent zijn gemaakt zonder uitzondering de zogenoemde breed-spectrum herbiciden zijn. Deze herbiciden zijn dermate dodelijk voor een zeer grote groep van planten, dat resistentievorming bij onkruiden minder snel zal plaatsvinden, omdat ze op vitale processen van die planten ingrijpen. Daardoor zal er veel minder snel een variant onkruid ontstaan die resistent is tegen dit type herbicide, zo is de verwachting.

Het biotech-bedrijf *Monsanto* heeft inmiddels een aantal veel verbouwde gewassen (koolzaad, maïs, katoen en soja) zodanig genetisch aangepast⁴⁴ dat deze bestand zijn tegen hun 'allesdoder' RoundUp⁴⁵. RoundUp bevat de chemische verbinding *glyfosaat*, dat het enzym EPSP synthase (EPSPS) inhibeert. Dit enzym speelt een sleutelrol in de synthese van aromatische aminozuren (Dyer 1994). Een plant kan op verschillende manieren genetisch aangepast worden voor herbicide-resistentie: door het invoegen van een gen voor hetzelfde enzym als waar het herbicide op gericht is, zodat overexpressie plaatsvindt; door het invoegen van een gen dat codeert voor een alternatief enzym met dezelfde werking, maar zonder de gevoeligheid voor herbicide; of door het invoegen van een gen dat codeert voor een enzym dat het herbicide afbreekt. Monsanto heeft al deze drie routes bewandeld in de ontwikkeling van resistentie tegen *RoundUp*, maar het uiteindelijke gen dat in de commerciële producten zit is van het derde type: een variant van het EPSP gen afkomstig uit de bacterie *Agrobacterium* CP. 4 (Padgett *et al* 1995).

Er zijn verschillende redenen waarom juist glyfosaat door Monsanto gekozen is als herbicide om resistentie tegen in te bouwen in gewassen. Monsanto wijst publiekelijk vooral op het *milieuvoordeel* van deze technologie. Glyfosaat wordt door velen beschouwd als een relatief milieuvriendelijke onkruidverdelger, omdat deze niet of nauwelijks giftig voor dieren en mensen is en makkelijk wordt afgebroken (Dyer 1994, Clark 1999). Reijnders (1991) acht glyfosaat echter minder onschuldig vanwege zijn allesdodende effect, dus ook op nabijgelegen planten en bomen, en de merkbare negatieve effecten op de bacterie- en schimmelflora tot twee maanden na toepassing. Het College voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) stelt dat de toxiciteit van glyfosaat in het algemeen laag is, maar er zijn saillante uitzonderingen, bijvoorbeeld voor herbivore insecten en de bepaalde vogels (CTB 2000). Ook waterleidingbedrijven zijn niet zo blij met glyfosaat. De stof spoelt makkelijk uit naar het grondwater, waardoor deze bedrijven bij toenemend gebruik van deze stof kostbare investeringen zouden moeten doen om het glyfosaatgehalte in het drinkwater tot aanvaardbare hoeveelheden terug te brengen (Anon. 1999). Dergelijke kritiek wordt echter stellig afgewezen door Monsanto, dat de kans op uitspoeling in het grondwater en *collateral damage* aan nabijgelegen planten en bomen zeer gering acht en stelt dat de bodemorganismen die glyfosaat afbreken juist profiteren van deze stof (Monsanto 2003)

Los van de eventuele milieugevolgen stond het breed-spectrum karakter van glyfosaat een grootschalige toepassing in de akkerbouw lange tijd in de weg, omdat de gewassen zelf er ook aan onderdoor zouden gaan. Door nu de gewassen zélf

44. In §4.12 wordt ingegaan op de vraag of dit een aanpassing van de 'eigen agenda' van deze planten betekent.

45. Deze herbicide-resistente gewassen worden verkocht onder de productnamen Roundup Ready® Canola, Roundup Ready® Corn, Roundup Ready® Cotton en Roundup Ready® Soybeans. Spaar ze alle vier!

resistent te maken tegen glyfosaat wordt het mogelijk om gedurende de gehele gewascyclus onkruid met dit middel te bestrijden, waardoor allerlei andere onkruidverdelgers overbodig worden. Milieuvriendelijker herbiciden kunnen zo vervangen worden door een minder schadelijke variant zonder efficiëntieverlies. Sterker, de verleiding van deze technologie is natuurlijk groot: op ieder moment in de gewascyclus is het voor de boer mogelijk om te spuiten zonder nadelige gevolgen voor zijn gewassen. Een betere beheersing kun je je niet wensen!⁴⁶

Een minder sterk naar voren gebracht motief van Monsanto –een van oorsprong agrochemisch bedrijf– om in zaad te gaan lijkt daarnaast het verlopen van hun patent uit 1974 op RoundUp te zijn. Monsanto verbiedt zijn klanten namelijk contractueel het gebruik van glyfosaat dat van derden is betrokken in combinatie met RoundUp Ready gewassen (Hayenga 1998). Door deze koppeling van zaad aan herbicide –waarvan de legitimiteit door de concurrentie wordt betwist– wordt de levensduur van RoundUp als winstmaker weer met ettelijke jaren verlengd.

Inmiddels heeft Monsanto met name in de Verenigde Staten een behoorlijk succes met deze herbicide-resistente gewassen. Bestond de jaarlijkse soja-oogst in de VS in 1996 nog voor slechts 5% uit herbicide-resistente soja, in 1999 was dat percentage al opgelopen tot 57 (Aan de Brugh 1999). In Europa wordt nauwelijks soja verbouwd. Het grootste deel van de sojabonen die wij in Nederland gebruiken wordt geïmporteerd uit de Verenigde Staten. Het verbouwen van herbicide-resistente soja is nog niet toegestaan in Europa, maar aan de import van de bonen zijn officieel geen restricties verbonden. Dit leidde vanaf 1996 geregeld tot acties en discussies over de wenselijkheid van gentech-soja en de eventuele noodzaak om deze soja gescheiden van gewone soja te importeren. Grote Europese voedselproducenten als Numico en Unilever spraken zich daarop uit tegen het gebruik van gemodificeerde soja in hun producten. De vrije handel in GMO-producten is daardoor op dit moment één van de heikle punten in de onderhandelingen over nieuwe vrijhandelsakkoorden in het kader van de GATT. Los daarvan is de vraag reëel in hoeverre de Europese voedselindustrie überhaupt kan garanderen dat haar producten GMO-vrij zijn. Gezien de overweldigende adoptie van gewassen als herbicide-resistente soja in de VS en het ontbreken van gecertificeerde GMO-vrije ketens in de VS is het praktisch onmogelijk om te zeggen of een lading soja daadwerkelijk afkomstig is van niet genetisch gemodificeerde sojaplanten.

4.6. DE KRITIEK

De introductie van herbicide-resistente gewassen in de VS mag dan geslaagd genoemd worden vanuit het perspectief van Monsanto, daarmee is deze technologie nog geen algemeen geaccepteerd gegeven. De kritiek concentreert zich op vier hoofdaspecten van herbicide-resistentie: de gevolgen voor het milieu, de mogelijkheid van resistentievorming tegen glyfosaat bij onkruiden door grootschalige adoptie, de mogelijkheid dat herbicide-resistente gewassen zélf onkruid worden, en de machtsconcentratie bij bedrijven als Monsanto, die het gevolg zou zijn van het succes van deze technologie.

46. In Bos (1995) stelde ik al dat dergelijke mechanismen aangeven dat een smalle ethische afweging van (bijvoorbeeld) biotechnologische vernieuwingen ontoereikend is, als daarbij niet tegelijkertijd de *structuur* van het systeem, waarin die vernieuwing wordt verondersteld te worden toegepast, ook tegen het licht wordt gehouden.

Over de milieugevolgen van de verbouw van herbicide-tolerante gewassen bestaat zoals gezegd nog geen sterke consensus, maar duidelijk is wel dat *in vergelijking* met andere herbiciden glyfosaat goed scoort op de milieubalans. Van belang lijkt te zijn in hoeverre de praktijk van akkerbouwers door het gebruik van herbicide-resistente gewassen zal veranderen. Veelgehoorde kritiek is dat herbicide-resistente gewassen uitnodigen tot kwistig omgaan met herbiciden, omdat de schade aan de gewassen zelf minimaal is. In dat geval zou een eventueel positief milieueffect door het gebruik van milieuvriendelijker herbiciden opgeheven worden door een toegenomen gebruik.

In relatie hiermee staat het tweede hoofdbezwaar van de critici: de mogelijkheid van resistentievorming bij onkruiden tegen de breed-spectrum herbiciden waartegen herbicide-resistente gewassen bestand zijn. Ook hier lopen de meningen uiteen. Monsanto heeft lang geclaimd dat de kans op resistentievorming tegen glyfosaat vrijwel nihil was. Daar was ook wel enige reden toe, omdat er sinds de introductie van glyfosaat in 1974 meer dan twintig jaar lang geen gevallen van resistentie bij onkruiden waren beschreven, ondanks een wijdverbreid gebruik (Dyer 1994). Resistentievorming is afhankelijk van de beschikbaarheid in de genenpool van varianten voor het target-enzym. In theorie is het mogelijk dat die varianten eenvoudigweg niet bestaan. De enige mogelijkheid zou dan nog zijn dat die er door een spontane mutatie alsnog in wordt gebracht. In de praktijk is het enige herbicide waartegen nog nimmer resistentie is aangetroffen 2,4-D (Clark 1998). En 2,4-D blijft voorlopig ook het enige, want vanaf 1996 zijn er op bescheiden schaal gevallen van tegen glyfosaat resistent raaigras gemeld in Australië en de VS (Weedscience.org 2000). Ondanks deze aanwijzingen dat het risico van resistentievorming wel degelijk aanwezig is, gelden er voor het gebruik van herbicide-resistente gewassen geen restricties, zoals die bijvoorbeeld al wél gelden in het geval van insect-resistentie, waarover verderop meer. Critici menen daarom dat grootschalig gebruik van glyfosaat er op termijn toe zal leiden dat onkruiden in ieder geval steeds toleranter tegen dit bestrijdingsmiddel zullen worden. Het voorspelbare gevolg is dan dat akkerbouwers steeds meer glyfosaat zullen moeten gaan spuiten voor hetzelfde resultaat, ofwel daarnaast weer naar andere middelen zullen grijpen. De eventuele milieuwinst van herbicide-resistente gewassen zou daarmee verder verdampen.

120

De kans op resistentievorming kan nog versterkt worden omdat van veel landbouwgewassen nauw verwante soorten bestaan die we in de praktijk van de akkerbouw als onkruid beschouwen: zo liggen granen en grassen genetisch gezien dicht bij elkaar. De kans dat herbicide-tolerantie zich verspreidt over de neefjes en nichtjes van de gewassen is daarom niet denkbeeldig. Meyer & Reiter (1998, geciteerd in De Visser *et al.* 2000) onderzochten de stabiliteit op langere termijn van herbicide resistentie in rijst. Als gevolg van de introductie van herbiciden in de rijstcultuur en de praktijk van het rechtstreeks inzaaien van rijst, is de wilde verwante van rijst, *Oryza rufipagon*, daar een belangrijk onkruid geworden. De auteurs verwachten dat wilde rijst na introductie van herbicide-resistente rijstvarianten binnen enkele jaren dezelfde resistentie zal ontwikkelen tegen dat herbicide.

Het derde bezwaar –gewas dat onkruid wordt– geeft allereerst aan hoezeer het begrip ‘onkruid’ contextafhankelijk is en niet soortspecifiek. Raaigras op een voetbalveld is geen onkruid, raaigras tussen de jonge tarwe wél. Als er één categorie

een sociale constructie is, dan is het wel 'onkruid'. Daarom is het in specifieke situaties inderdaad mogelijk om het probleem 'onkruid' op te lossen door het weg te definiëren. Dat doen dan ook steeds meer gemeentelijke groendiensten en organisaties als Rijkswaterstaat (Reijnders 1991). Door onkruid niet meer als onkruid te bestempelen, hoeft er ook niet meer gespoten te worden⁴⁷. Voor akkerbouwers is deze 'oplossing' natuurlijk minder voor de hand liggend.

Dat gewassen zelf onkruid worden is echter een reële mogelijkheid. Dit risico is groter in het geval van herbicide-resistente gewassen omdat ze resistent zijn tegen herbiciden. Een intrigerend voorbeeld hiervan betreft het zogenoemde *Saskatchewan incident*, dat bovendien illustratief is voor de gedetailleerde manier waarop Monsanto niet alleen onkruiden, maar ook boeren onder controle probeert te houden en op die manier zijn greep op de akkerbouwsector in belangrijke mate vergroot. Dit voorbeeld is daarom tegelijkertijd een inleiding op het vierde bezwaar van de critici.

4.7. HET SASKATCHEWAN INCIDENT

In maart 2001 werd Percy Schmeiser, directeur van een akkerbouwbedrijf in de provincie Saskatchewan gelegen in het midden van Canada, voor de rechtbank in de provinciehoofdstad Saskatoon veroordeeld tot 19.000 Canadese dollar schadevergoeding plus naar schatting \$ Can 200.000 voor de kosten van de advocaten, in een proces dat was aangespannen door Monsanto. Hij werd schuldig bevonden aan het inbreuk maken op het patent dat Monsanto bezit op herbicide-resistent koolzaad, dat wordt verkocht onder de naam *RoundUp Ready® Canola*. Volgens Monsanto verbouwde Schmeiser in 1998 *RoundUp Ready Canola* op zijn akkers zonder dat hij daar ooit voor betaald had. Dat was des te meer opvallend omdat koop en gebruik van *RoundUp Ready Canola* –net als alle andere *RoundUp*-resistente gewassen– door Monsanto aan een grote hoeveelheid regels is gebonden.

Nieuwe gebruikers van *RoundUp Ready Canola* dienen een *enrollment meeting* bij te wonen en vervolgens de *Monsanto Technology Agreement* te tekenen, waarna ze een *Technology Card* met een *Monsanto ID-nummer* krijgen. Vervolgens kunnen de trotse bezitters van deze Monsanto Clubkaart bij hun lokale *Ag Chem Retailer* een *Canola Use Agreement (CUA)* kopen. De gele doordruk daarvan moet vervolgens overhandigd worden aan de zaadverkoper. Nadat de boer vervolgens het daadwerkelijke aantal *acres* met ingezaaid *RoundUp Ready Canola* aan zijn lokale *Ag Chem Retailer* heeft doorgegeven, kan hij daar zijn portie *RoundUp* herbicide oppikken.

Schmeiser had dit allemaal niet gedaan en tóch werd in 1998 op een aanzienlijke hoeveelheid van zijn akkers koolzaad aangetroffen dat resistent was tegen *RoundUp*, zo bleek uit twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde tests. Dit werd door Schmeiser overigens ook niet bestreden. Volgens hem was het resistente koolzaad echter in 1996 op een van zijn velden (nummer 6) gewaaid vanaf de velden van buurman Huber even verderop die wél *RoundUp Ready Canola* verbouwde, of was er zaad verloren langs veld 2 uit passerende vrachtwagens met de oogst van nabijgelegen akkerbouwbedrijven die ook *RoundUp Ready Canola* verbouwden. Schmeiser was gewend om naar oude boerentraditie een deel van zijn oogst als zaad te bewaren voor het volgende seizoen. Hij kocht slechts sporadisch nieuw zaad in. Daardoor kwam het resistente koolzaad terecht in zijn oogsten van de jaren daar-

47. Automobilisten kennen de rijk begroeide berm van snelwegen, die hier resultaat van zijn.

op. Volgens de rechtbank was er echter geen bewijs dat Schmeiser het zaad van veld 6 gebruikt had voor het volgende seizoen. Bovendien claimde Monsanto dat alle zaad van gecertificeerde RoundUp Ready Canola akkerbouwers vervoerd werd in hermetisch afgesloten vrachtwagens.

In 1997 ontdekte Schmeiser per toeval dat er herbicide-resistent koolzaad op zijn velden stond toen hij met zijn knecht Carlisle Moritz met een handspuit *RoundUp* langs elektriciteitspalen en wegbermen sproeide om onkruid en koolzaad op die plekken te verwijderen. Voor het overige gebruikte Schmeiser naar eigen zeggen alleen RoundUp *voordat* hij inzaaide. Hij gebruikte sowieso zo weinig mogelijk herbiciden, maar zeker geen RoundUp op zijn gewassen omdat hij van mening was dat het middel een substantiële hoeveelheid bacteriën in de bodem vernietigt, waardoor de opbrengst vermindert en de vatbaarheid van de gewassen voor wortelziekten wordt vergroot (MacKay 2001: 15).

Na een aantal dagen ontdekte Schmeiser dat op de plekken waar hij gespreoid had nog steeds gezond koolzaad stond. Normaal zijn planten na een RoundUp behandeling in deze tijdspanne zeker vergeeld. Vervolgens voerde Schmeiser een test uit en besproeide zo'n drie à vier *acres*⁴⁸ van veld 2 met RoundUp. Na enkele dagen bleek ook hier een significante hoeveelheid koolzaad nog steeds overeind te staan, zo'n zestig procent. Volgens hem groeiden die planten in kluitjes bij elkaar en nam de dikte van die kluitjes toe naarmate ze dichter bij de weg stonden.

Schmeiser liet het hierbij en zijn knecht Carlisle oogstte aan het einde van het seizoen ook veld 2, inclusief de resterende planten van de stukken die hij had getest op resistentie. De oogst van dit veld werd in een oude Ford truck geladen, die werd afgedekt en later in een van de schuren van Schmeiser gezet. In de lente van 1998 vervoerde hij diezelfde lading in een andere truck naar de Humboldt Flour Mill, waar het zaad werd behandeld om vervolgens te worden gemixt met eerder door Schmeiser apart gehouden canola-zaad (*bin-run seed*) en kunstmest. Die mix gebruikte Schmeiser als zaaigoed voor het seizoen 1998 (MacKay 2001 17-19).

122 Ondertussen was er in 1997 bij Monsanto een anonieme tip binnengekomen dat Schmeiser wel eens illegaal RoundUp Ready Canola zou kunnen verbouwen op zijn land. Die tip werd in datzelfde jaar in opdracht van Monsanto Canada nagetrokken door Wayne Derbyshire van *Robinson Investigations*. Deze lichtte Schmeiser ook in over de verdenkingen tegen hem. Derbyshire nam samples langs de toegangswegen van de velden 2 en 5, alwaar koolzaad stond dat daar duidelijk doelbewust was geplant. Deze samples werden in het najaar gezaaid. De plantjes die opkwamen werden bespoten met RoundUp op het moment dat ze twee of drie blaadjes hadden. Slechts één van de samples bleek niet resistent te zijn tegen RoundUp, de rest weerstond de proef.

Er zouden nog verscheidene tests volgen, onder meer van samples zaad die de Humboldt Flour Mill zonder medeweten van Schmeiser had achtergehouden van de lading die Schmeiser had laten bewerken in het voorjaar van 1998 en nadien had uitgezaaid. Ook daarin bleek het overgrote deel RoundUp resistent. Deze testresultaten werden door de rechter geaccepteerd als overtuigend bewijs dat Schmeiser commercieel verkrijgbare RoundUp Ready Canola had geplant voor zijn oogst van 1998 en dat hij derhalve schuldig was aan patentbreuk, omdat hij niet de vereiste licentie had en dus ook niet had betaald.

48. Een acre is 4047 m², ofwel ongeveer een halve Rijnlandse morgen of 0,4 hectare.

Uit de uitspraak van de rechter wordt niet duidelijk welke verklaring Schmeiser nu zelf gaf voor de grote hoeveelheid RoundUp Ready Canola, maar op de geheel aan deze case gewijde website (www.percyschmeiser.com) houdt hij vol dat de RoundUp Ready Canola via de wind, of door voorbijrijdende trucks met koolzaad op zijn land moet zijn geraakt. Voor de veroordeling maakte die verklaring niet meer uit. De beschuldiging van Monsanto dat Schmeiser aan 'brown-bagging' had gedaan –het illegaal zaad kopen van een licensee van Monsanto–, hield voor de rechter geen stand bij gebrek aan bewijs, zodat Schmeiser alleen veroordeeld is voor het hebben van het gepatenteerde genetische materiaal van RoundUp Ready Canola op zijn land én het niet melden daarvan aan Monsanto. Had hij dat laatste wél gedaan, dan was Monsanto gekomen om de hele oogst te vernietigen, vanzelfsprekend met een ander herbicide dan RoundUp.

Schmeiser laat het er overigens niet bij zitten en is inmiddels (2004) bij het Hoogerechtshof van Canada beland met als doel herziening van de rechterlijke uitspraak. Zijn zaak staat voor hem en zijn medestanders symbool voor alle boeren die per ongeluk gepatenteerde genen op hun akker kregen en daarvoor worden vervolgd. Op Schmeisers website draagt elke pagina de kop: "*Monsanto vs Schmeiser – The Classic David vs Goliath Struggle*"⁴⁹. Van een bij de lokale politiek betrokken boer is de inmiddels pensioengerechtigde Schmeiser uitgegroeid tot een vooraanstaande vertegenwoordiger van de globale anti-biotech beweging en reist als zodanig de wereld rond. Zo ontving hij in oktober 2000 tijdens een verblijf in India zelfs de *Mahatma Gandhi Award*. Gandhi & David tegen Goliath, voor tegenstanders van genetisch gemodificeerde gewassen is deze zaak inderdaad zo klaar als een klontje: de veroordeling van Schmeiser geeft eens te meer aan dat de macht van multinationals om de praktijk van boeren te bepalen door de toepassing van genetische modificatie zo sterk is toegenomen, dat ze in staat zijn boeren die niet de horigen van bedrijven als Monsanto willen worden (en ook geen Monsanto clubkaart willen hebben) alsnog in het gareel te dwingen.

Schmeiser en andere critici houden vol dat dit incident aangeeft dat herbicide-resistente gewassen als koolzaad ook tot onkruid kunnen worden, bijvoorbeeld voor boeren die van deze technologie geen gebruik wensen te maken. Onkruid, dat niet alleen veel lastiger is te bestrijden met bepaalde herbiciden, maar in het geval van Schmeiser naar eigen zeggen ook zijn eigen zaadverdelingswerk van de veertig jaar daarvoor te gronde zou richten als hij zich aan de richtlijnen van Monsanto zou houden. Die bepalen immers dat áls een boer *volunteer plants* op zijn velden aantreft, hij Monsanto hiervan in kennis moet stellen zodat die passende maatregelen kunnen nemen ter bestrijding. In Schmeisers geval zou dat niet alleen de vernietiging van een hele oogst betekenen, maar ook van zijn zaaigoed voor het komende jaar. Zaaigoed dat naar zijn eigen zeggen bovenmatig goed was door jarenlange selectie.

Het incident illustreert de grote veranderingen in de praktijk van boeren, zowel van boeren die *licensee* worden, als van boeren die dat niet doen. Hier kom ik bij het vierde bezwaar van de critici: de sterke machtsconcentratie die het gevolg is van deze biotechnologische ontwikkeling. Monsanto heeft een complex systeem van overeenkomsten en contracten in het leven geroepen, dat verschillende doe-

49. Dat deze leuze als een chiasma moet worden gelezen is kennelijk voorondersteld.

len dient. Allereerst is dat het doel van bescherming van hun revenuen uit de gepatenteerde genen en planten. Door boeren een *Canola Use Agreement* te laten tekenen verplichten boeren zich om ieder jaar opnieuw zaad te kopen. De licentie voor het gebruik van RoundUp Ready Canola is zodoende juridisch beperkt tot één oogst, zodat de oude praktijk van boeren om zélf zaad uit de vorige oogst te reserveren voor het jaar daarop kan worden bestreden. Vervolgens kan Monsanto door dit systeem controleren waar de oogst heengaat, omdat boeren alleen mogen leveren aan door Monsanto geautoriseerde opkopers. Ten derde kunnen ze middels dit systeem eisen stellen aan de wijze waarop het zaad wordt gebruikt, hoe er met RoundUp dient te worden omgegaan (hoe vaak spuiten, wanneer) en –in het geval van insect-resistente planten als BollGard Cotton– eisen stellen aan de hoeveelheid niet-resistente planten die er moeten worden verbouwd om resistentie bij de te bestrijden organismen te voorkomen (high dose/refugia model –zie §4.11.1).

Het gaat te ver om te zeggen dat Monsanto daarmee automatisch alle boeren tot horigen maakt –een suggestie die nog wel eens in het anti-kamp te horen is–, maar duidelijk is wel dat als je als boer van deze technologie gebruik wil maken je een aanzienlijke hoeveelheid zeggenschap en handelingsvrijheid uit handen geeft. Dat op zichzelf blijft echter in een vrije markt situatie –in ieder geval in theorie– nog altijd een vrije keus. Ik zeg nadrukkelijk in theorie: de praktijk is dat herbicide-resistentie, in ieder geval in Noord-Amerika zo'n doorslaand succes is dat bijvoorbeeld meer dan de helft van alle soja en koolzaad inmiddels resistent is, en uitsluitend afkomstig van Monsanto. Daarmee heeft dit bedrijf langzamerhand *de facto* een monopolie. Daarnaast in theorie, omdat boeren die per ongeluk herbicide-resistente gewassen op hun land krijgen in feite geen keus hebben. Als ze het laten staan zijn ze schuldig aan patentbreuk, dus ze worden –zonder ooit voor een relatie met Monsanto gekozen te hebben– gedwongen Monsanto op te bellen om de hele zaak te komen vernietigen.

4.8. HET PATROON VAN DE TOENEMENDE NIET-INTERESSEGELEIDHEID

De ontwikkeling van herbicide-resistente gewassen is een voortzetting van een al veel eerder ingezet *patroon* dat begon met de chemificatie van de akkerbouw. Ze is een krachtig voorbeeld van het patroon van de toenemende niet-interessegeleidheid van de beïnvloedingsrelaties (zie §2.8). Daarmee duid ik de tendens van technologische systemen aan om op structureel niveau steeds afhankelijker te worden van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties voor het creëren van orde. Dit patroon komt voort uit economisch gedreven schaalvergroting enerzijds en de in §2.9 besproken beheersingswedloop anderzijds. In het navolgende maak ik dit patroon zichtbaar in het geval van onkruidbestrijding door de ontwikkeling daarin stapsgewijs te bespreken. Daarbij preciseer ik al doende ook het onderscheid tussen interessegeleide en niet-interessegeleide beïnvloeding.

Onkruidbestrijding creëert orde op een akker: de orde van wél gewas en geen onkruid. De meest basale manier om die te bereiken is handmatig. Als degene die dat doet een *directe* interesse heeft in het verwijderen van het onkruid op de akker, bijvoorbeeld de akkerbouwer zelf, dan kan zijn handeling getypeerd worden als een interessegeleide beïnvloeding⁵⁰. Het is zwaar en arbeidsintensief werk, maar zolang de akkerbouwer het zelf doet komt de genoemde orde tot stand zonder dat

er een extra controlemaatregel moet worden toegevoegd, die voorkomt dat bijvoorbeeld ook de gewassen omgelegd of uitgetrokken worden. Natuurlijk is de schaal waarop deze beïnvloeding kan plaatsvinden begrensd door de arbeidscapaciteit van de akkerbouwer.

Een eerste stap die hij kan zetten om die begrenzing te passeren is het inhuren van arbeiders. De boer delegeert daarmee de interactie met het onkruid aan anderen. Dit scheelt vanuit het perspectief van de boer natuurlijk een hoop werk, maar daar staat tegenover dat hij zijn producten tegen een hogere prijs zal moeten zien te verkopen om zijn arbeiders uit te betalen. Bovendien wordt door de arbeiders tussen de akkerbouwer en het onkruid te plaatsen een zekere afstand gecreëerd: de arbeiders hebben geen *directe* interesse in de verwijdering van het onkruid en ze zullen ook minder geïnteresseerd zijn in het verschil tussen gewas en onkruid. De akkerbouwer zal hun werk daarom in de gaten moeten houden.

Deze afstand tussen geïnteresseerde actor en betroffen onkruid wordt verder vergroot door het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen. Door een hele akker te besproeien beïnvloedt de akkerbouwer *via* het herbicide duizenden planten tegelijkertijd. Net als bij het inhuren van arbeiders is er hier een kleine serieschakeling ontstaan van niet-interessegeleide beïnvloedingen: de boer die herbicide verspreidt over de akker (1) en het herbicide dat vervolgens individuele planten doodt (2). De beïnvloeding van het herbicide door de boer (1) is wel *gemotiveerd* vanuit het indirecte effect, maar is desondanks niet-interessegeleid omdat de directe terugkoppeling tussen het effect en de handeling ontbreekt. De hoeveelheid verspreid herbicide noch het onkruid geven tijdens het verspreiden aan of de boer voldoende herbicide heeft gespoten. Daarvoor moet hij de handleiding bij het herbicide raadplegen, zich verlaten op de kennis van vorig jaar en/of gevoelig zijn voor de extra uitgaven of milieubelasting die overmatig gebruik met zich meebrengt. De tweede beïnvloeding is overduidelijk niet-interessegeleid: herbiciden doden zonder onderscheid alles wat gevoelig voor ze is. De eerdergenoemde milieuproblemen zijn daarvan het bewijs.

Met het technische middel herbicide wordt zodoende een verhoogde *asymmetrie* in de machtsverhoudingen op het veld geïntroduceerd: de akkerbouwer krijgt steviger greep op een grote hoeveelheid planten tegelijkertijd. De orde in het systeem van het akkerbouwbedrijf wordt na introductie van het herbicide in een grotere mate dan daarvoor gerealiseerd door middel van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties. Natuurlijk is er nog steeds een interesse die het systeem gaande houdt, namelijk die van de akkerbouwer. Echter, door de toename van het aantal niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties wordt ook de *afstand* (zie ook §2.6) vergroot tussen het daadwerkelijke handelen van de akkerbouwer en het door hem

50. Natuurlijk is het mogelijk om te zeggen dat de 'werkelijke' interesse van de akkerbouwer niet in het verwijderde onkruid ligt, maar in de groei van het gewas. En vervolgens zou je kunnen zeggen dat zijn 'werkelijke' interesse niet bij het gewas ligt, maar bij de opbrengst in geld. En ook dan zou de tegenwerping kunnen zijn dat het de akkerbouwer 'uiteindelijk' niet om het geld gaat, maar om het onderhouden van zichzelf en zijn gezin. En dat *ad infinitum*. Deze regressie hangt samen met het vermogen van de akkerbouwer tot vooruitzien en intentionaliteit. Voor de interessegeleidheid van de hier besproken handeling maakt dit echter geen verschil, omdat van de akkerbouwer nog steeds gezegd kan worden dat het effect van die handeling er voor hemzelf direct toe doet. Dat kan niet gezegd worden van een schoffel, een arbeider in loondienst of een herbicide-leverancier.

beoogde effect. Die afstand is er bijvoorbeeld de oorzaak van dat hij voor de juiste dosering over kennis van buiten of ervaring van vorig jaar moet beschikken.

De grotere greep van de akkerbouwer op het onkruid gaat niet alleen met een grotere afstand gepaard, maar ook met een grotere greep van actoren buiten het systeem van het akkerbouwbedrijf op de akkerbouwer zelf. In zekere zin *koopt* hij de vergrote asymmetrie op het veld met een grotere afhankelijkheid van de producent van het herbicide. Daarmee wordt zijn bedrijf een onderdeel of subsysteem van een ander systeem, dat van de herbicideproducent. Hoewel dit niet noodzakelijkerwijs zo is –de boer zou in principe zélf herbiciden kunnen gaan produceren–, wijst de *praktijk* van de akkerbouw zoals die zich de afgelopen eeuw heeft ontwikkeld wel op dit patroon, waarin deze relatie tussen toenemende niet-interessegeleide beïnvloeding *in* het akkerbouwbedrijf gepaard gaat met een grotere afhankelijkheid van de boer van actoren *buiten* het oorspronkelijke systeem.

Dit patroon handhaaft zich bij de ontwikkeling die hierop volgt: die van herbicide-resistente (en analoog: insect-resistente) planten. Zoals aangegeven is deze ontwikkeling mede een gevolg van de toenemende resistentie van onkruiden tegen herbiciden en is daarmee onderdeel van de in de hoofdstuk 2 aangeduide beheersingswedloop. Ze impliceert een vergroting van het aandeel niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties ten opzichte van de situatie ervoor in reactie op de (genetisch) adaptieve respons van onkruiden.

Door de inbouw van een gen dat codeert voor een enzym in het herbicide-resistente gewas zijn deze planten in staat om glyfosaat af te breken. Ondanks het feit dat de plant er duidelijk baat bij heeft om hiertoe in staat te zijn op het moment dat er met glyfosaat wordt gespoten, is ook dit een niet-interessegeleide beïnvloeding. Er is immers geen sprake van dat het effect (afgebroken herbicide) de verdere actie (afbraak van herbicide) op een of andere manier beïnvloedt. De activiteit, noch de productie van het enzym is afhankelijk van dit effect. Er is dus wel een interesse van de plant in het effect, maar of deze interesse nu wordt bevredigd of niet heeft geen gevolgen voor de activiteit, hetgeen nu juist een fundamenteel onderdeel is van interessegeleide beïnvloeding. De plant zal enzym blijven produceren, zelfs als er geen glyfosaat aanwezig is.

126

Kenmerkend aan het patroon is wederom de vergrote asymmetrie tussen de boer enerzijds en het gewas en het onkruid anderzijds, omdat de *timing* er minder of niet meer toe doet. De groeicyclus van planten stelt geen beperkingen meer aan de handelingsvrijheid van de akkerbouwer, beperkingen die er nog wel waren bij herbicidegebruik. Ook de aard van de onkruiden doet niet meer ter zake. In het algemeen gesproken: de beperkingen die het onkruid voorheen nog legde op de mate van hun beheersing door de akkerbouwer worden weggenomen door een vergroot aandeel van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties, waardoor de asymmetrie verder toeneemt.

Wederom gaat deze vergroting van de asymmetrie gepaard met een vergroting van de afhankelijkheid van de boer ten opzichte van de fabrikant van het herbicide én de fabrikant van het herbicide-resistente zaad, die niet helemaal toevallig een en dezelfde zijn. In dit geval gaat die beheersingsrelatie echter veel verder dan de afhankelijkheid van de boer voor de levering van herbicide. We zagen dat Monsanto, zowel om zijn patentrecht te verlengen als om greep te houden op de wijze waarop deze technologie wordt ingezet, boeren aan een serie nogal gedetailleerde

overeenkomsten bindt die verder ingrijpen in de bedrijfsvoering van die boer dan de techniek op zichzelf zou vereisen. De vraag zou kunnen worden gesteld of het zo ontstane systeem rond Monsanto als geheel *interessegeleid* zou kunnen worden genoemd, namelijk geleid door de interesse van Monsanto. Die vraag moet echter ontkennend beantwoord worden. Een formeel argument daarvoor is dat interessegeleidheid niet gedefinieerd is voor systemen, maar alleen voor beïnvloedende acties. Een meer inhoudelijk argument is dat het motief van Monsanto voor het instellen van allerlei regels en het aanstellen van controleurs nog niet maakt dat de daadwerkelijke beïnvloedingsrelaties die het systeem vormgeven interessegeleid zijn. Integendeel: juist het feit dat Monsanto regels en controleurs nodig heeft om dit systeem te laten draaien wijst op een groot aandeel van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties.

Het hier geschetste patroon is dus tweeledig. Enerzijds schept techniek afstand tussen actor en betroffene met als resultaat een toenemende asymmetrie in de mate van invloed die beide partijen op hun verhouding hebben. Naarmate die asymmetrie groter wordt, wordt hun beïnvloedingsrelatie ook steeds meer niet-interessegeleid. Anderzijds verkrijgt de actor deze reële vergroting van de controle over de betroffene alleen door zichzelf afhankelijk te maken van een derde partij, die hem tot deze vergroting in staat stelt. Vrijheid wordt gekocht met afhankelijkheid, zo lijkt het.

Hoewel dit patroon kenmerkend is voor de ontwikkeling van veel technologische systemen is hiermee niet gezegd dat dit een noodzakelijke ontwikkeling is en al helemaal niet dat deze ontwikkeling technologisch gedetermineerd zou zijn. Het patroon maakt duidelijk dat techniek een middel kan zijn om de asymmetrie in de krachtsverhoudingen tussen actoren te vergroten, maar ze doet dat niet op zichzelf: niet-technische factoren als de kosten van arbeid en milieuproblemen spelen een minstens zo belangrijke rol als de technische mogelijkheden zelf in de gang van deze ontwikkeling.

4.9. BIOLOGISCHE CONTROLE: NOG MEER KLEINE BEESTJES

De vraag komt op of een dergelijke patroon noodzakelijkerwijs behoort bij technische innovatie, zodat elke volgende stap in technologische ontwikkelingen automatisch vergroting van de asymmetrie betekent met een gelijktijdige transfer van beheersing naar een hoger schaalniveau. Ik wil deze vraag hieronder benaderen door bestrijdingsmethoden te bespreken die in een aantal opzichten in contrast staan met de ontwikkelingen in de akkerbouw, zoals hierboven geschetst. Die methoden worden in de literatuur geïnclassificeerd onder de verzamelnaam 'biologische controle' (*biological [pest] control*)⁵¹. Biologische beheersingsmethoden worden gezien als reële, milieuvriendelijke alternatieven voor chemische bestrijding van plagen (Groenewegen *et al* 1996) en worden in toenemende mate toegepast in de glastuinbouw. Deze methoden hebben bovendien niet te kampen met de resistentieontwikkeling waarmee chemische bestrijding voortdurend wordt geplaagd.

51. Ik prefereer hier de term 'controle' boven 'bestrijding' omdat het bij deze methoden zeker niet alleen om bestrijding gaat, maar vaker om het op een acceptabel niveau houden van organismen die schadelijk zijn voor productie.

Van Driesche en Bellows definiëren biologische controle als volgt:

Biological control is a population-level process in which one species' population lowers the numbers of another species by mechanisms such as predation, parasitism, pathogenicity, or competition. (Van Driesche & Bellows 1996: 7)

Het gaat hier dus om een brede klasse van methoden, die met elkaar gemeen hebben dat ze *populaties* van organismen gebruiken om populaties van andere organismen in omvang te reduceren.

De meest basale vorm van biologische controle is niet-intentioneel en voor mensen vaak pas zichtbaar als ze verdwenen is. Talloze relaties tussen soorten in ecosystemen functioneren 'vanzelf' als controlemechanismen die grenzen stellen aan de hoeveelheid individuen van een soort⁵². Zoals de entomoloog David James (2000) het stelt:

It occurs without fanfare, often unobserved or unrecognized. (...) The existence of a successful biological control system of this type sometimes is recognized only when something disrupts it. Using a broad-spectrum insecticide (i.e., one that kills ALL insects and mites, good and bad, in a crop) is often a good way of disrupting, thereby exposing, a natural biological control system. For example, spider mites in many crops only become significant pests when their predators are killed. Large populations of spider mites are rarely found in natural or relatively undisturbed ecosystems like woodlands or parks. (James 2000: 8, cursivering BB)

Het belang van deze vorm van biologische controle voor menselijke ondernemingen in natuurlijke of semi-natuurlijke contexten moet niet onderschat worden. In de biologische landbouw is deze vorm van biologische controle zelfs min of meer het uitgangspunt. Het bewustzijn van het bestaan van dergelijke mechanismen leidt in deze praktijken tot een fundamentele terughoudendheid ten aanzien van menselijk (technisch) ingrijpen en zelfs een algeheel verbod op bepaalde vormen van technologie (kunstmest, bestrijdingsmiddelen en dergelijke). Desondanks blijft iedere vorm van landbouw een ingrijpen in natuurlijke –niet door mensenhanden geordende– systemen. De methoden van biologische controle die hieronder worden beschreven zijn zulke ingrepen, maar maken bewust gebruik van biologische mechanismen die in potentie al aanwezig zijn.

128

De meest simpele –maar niet de minste– vorm van intentionele biologische controle vindt al plaats door *vruchtwisseling* op akkers. Zo is de aardappelteelt gebaat bij het jaarlijks poten van aardappelen op een ander perceel dan het voorafgaande jaar, omdat daarmee de accumulatie van het aardappelcystenaaltje in de bodem wordt voorkomen. Dit aaltje is de veroorzaker van *aardappelmoetheid*. Door vruchtwisseling wordt voorkomen dat er een blijvende niche is voor de aaltjes. In dit geval vindt de controle dus plaats door de geregelde *afwezigheid* van het gewas waarop deze aaltjes parasiteren.

Vruchtwisseling kan ook als controlemechanisme functioneren door competitie. Dit vindt bijvoorbeeld plaats als akkers niet braak liggen tussen de oogst en het daaropvolgende zaaiseizoen, maar er een groenbemester als klaver of een voedselgewas als winterrogge wordt verbouwd. Zolang de bodem bedekt blijft met planten

52. Zie voor een reeks van voorbeelden van de rol van insecten in het binnen de perken houden van populaties planten en dieren Waldbauer (2003, hoofdstuk 7-9).

krijgen andere planten (lees: onkruiden) minder kans om op te schieten vanwege gebrek aan ruimte en zonlicht.

4.9.1. *Biologische controle van onkruid*

'Flitsender' varianten van biologische bestrijdingsmethoden maken veelal gebruik van natuurlijke vijanden van de te bestrijden plaag. Zo zijn insecten bruikbaar in het bestrijden van specifieke onkruiden. Van Driesche & Bellows (1996: 78) onderscheiden twee hoofdvormen van biologische controle van onkruiden. De eerste betreft de introductie van de natuurlijke vijanden ('antagonisten') van bepaalde onkruiden die zelf ook ooit (bewust of onbewust) zijn geïmporteerd in een nieuwe habitat ('*adventive weeds*', zeg maar: allochtone onkruiden) en daar tot een plaag konden uitgroeien vanwege het aldaar ontbreken van natuurlijke vijanden. In dit geval gaat het vrijwel altijd om de introductie van insecten uit het oorsprongsgebied van het te bestrijden onkruid. De tweede hoofdvorm houdt de versterking van bestaande natuurlijke vijanden in, als het om autochtone ('native') onkruiden gaat. Tot nog toe gaat het voornamelijk om pathogene schimmels en gewervelde herbivoren (zoals vissen).

Introductie van nieuwe soorten in een habitat waar ze oorspronkelijk niet voorkomen is niet zonder risico. Een belangrijk aantal onkruiden dat wereldwijd voorkomt betreft bewust of onbewust geïmporteerde rassen, die vanwege het ontbreken van natuurlijke vijanden tot een plaag konden uitgroeien in hun nieuwe habitat. Zo werden eind negentiende eeuw verscheidene siercactussen uit Zuid-Amerika geïntroduceerd in Australië, waarvan met name de *Prickly Pear* (*Opuntia inermis* en *stricta*) zich razendsnel verspreidde over bossen en weilanden. Rond 1935 was daardoor meer dan 24 miljoen hectare land waardeloos geworden. Rond 1920 begon de *Commonwealth Prickly Pear Board* te zoeken naar natuurlijke vijanden in Zuid-Amerika tegen de *Prickly Pear*, waarvan er vijftig in Australië werden geïntroduceerd. Twaalf daarvan kregen voet aan de grond, maar waren niet erg effectief. Pas in 1926 kwam de grote klap met de introductie van de mot *Cactoblastis cactorum*. Binnen vier tot zes jaar was *Prickly Pear* volledig verdwenen in de introductiegebieden en verspreidde de mot zich in snel tempo naar de andere gebieden met *Prickly Pear*. Sindsdien is deze cactus geen plaag meer, omdat mot en cactus elkaar in evenwicht houden. (Van Driesche & Bellows 1996: 12; Waldbauer 2003: 159).

129

Dit evenwicht is een essentieel kenmerk van een geslaagde introductie van een natuurlijke vijand: de populatiegrootte van *Cactoblastis* varieert met de aanwezigheid van de *Prickly Pear* en omgekeerd. Dat impliceert dat natuurlijke vijanden zeer soortspecifiek moeten zijn en alleen foerageren of parasiteren op de soort die een plaag vormt. Anders zou de nieuw geïntroduceerde plaagbestrijder zelf evengoed tot een plaag kunnen uitgroeien, bijvoorbeeld omdat hij ook op cultuurgewassen foerageert.

Hierin schuilt dus ook een essentiële beperking van dit middel: natuurlijke vijanden worden in het vrije veld geïntroduceerd met het doel dat ze zich handhaven en voortplanten op een schaal die is gerelateerd aan de hoeveelheid aanwezige target-organismen. Het 'middel' is daarmee zelfregulerend –wat een voordeel is– maar die zelfregulatie komt essentieel voort uit de specificiteit van het target-organisme. De bij veel herbiciden juist gebruikelijke en gewenste bredere werking is daarom onmogelijk bij biologische bestrijding.

Vandaar ook dat een bedrijf als *Biological Control of Weeds Inc.* –dat biologische methoden van onkruidbestrijding levert– *per onkruid* een specifiek insect verkoopt (BCW Inc. 2001). Zo koop je bij hen in de maanden juni en juli voor 50 dollar 440 volwassen exemplaren van de *Black dot spurge flea beetle* (*Aphthonia nigricutis*) om heksenmelk (*Euphorbia esula* L.) te bestrijden. Deze kevers vreten niet alleen de bladeren en schutbladen van heksenmelk aan, maar de vrouwtjes leggen per individu ook nog eens 225 eieren rond de voet van deze plant. De larven die hieruit komen vreten vervolgens het wortelstelsel aan. Andere insecten foerageren niet zozeer op de bladeren van target-organismen, maar parasiteren er op. Zo verkoopt BCW galvliegen (*Urophora cardui*) die hun eieren leggen in de stengels van de akkervederdistel. De zich ontwikkelende larven zetten de distel aan tot de vorming van een harde, houtachtige galappel, die voedingsstoffen onttrekt aan de plant zelf, waardoor zowel de groei als de reproductieve mogelijkheden van die plant worden beperkt.

Deze en andere insecten zijn te koop ter bestrijding van onkruiden in het vrije veld. Een interessant aspect hiervan is, dat de werking niet tijdelijk is –zoals bij herbiciden– maar in principe permanent. BCW Inc. geeft zelf aan dat er verschillende strategieën mogelijk zijn om aan *pest-control* met dergelijke insecten te doen. Direct voor de hand ligt het uitzetten van *voldoende* insecten om de plaag te bestrijden, maar omdat de populatie zichzelf in stand kan houden en uit kan breiden zolang er nog target-organismen zijn, is het uitzetten van een beperkte populatie op één plek op de lange duur net zo effectief en veel goedkoper. Voor bepaalde onkruiden is deze laatste tactiek zelfs te prefereren boven de eerste, omdat een massale uitroeiing of decimering van het target-organisme de basis onder de uitbouw van de populatie natuurlijke vijanden weghaalt. Daarnaast heeft biologische controle uiteindelijk alleen een blijvend effect als de plek van het target-organisme ingenomen wordt door andere, meer gewenste plantensoorten. Voortdurende *stress* door natuurlijke vijanden zonder dat het onkruid daadwerkelijk afsterft is hiervoor al effectief genoeg.

130

Biologische bestrijding van onkruiden met insecten werkt mede hierdoor langzamer dan andere bestrijdingsmethoden. Volgens BCW Inc. is een periode van vijf tot vijftien jaar voordat significante effecten worden bereikt gebruikelijk. Bovendien is er geen garantie dat de vanwege voortdurende stress vrijkomende plekken ingenomen zullen worden door wenselijker planten. Het komt ook voor dat andere onkruiden hun kans schoon zien (Van Driesche en Bellows 1996: 364). Biologische bestrijding is daarmee bepaald geen *magic bullet* voor de problemen van akkerbouwers met onkruid, zowel vanwege de vereiste tijd als de specificiteit van de gebruikte insecten, nematoden en fungi.

4.9.2. *Anti-insect-insecten: biologische controle van insecten*

Biologische bestrijding van insecten is op dit moment verder ontwikkeld dan biologische bestrijding van onkruiden. Met name in de kasteelt worden anti-insect-insecten in toenemende mate ingezet. Dat kan ook beter dan in het vrije veld, omdat de insecten in kassen ook daar blijven waar ze nodig zijn. Vaak zijn het insecten die prederen of parasiteren op andere insecten, bijvoorbeeld het lieveheersbeestje, de oorwurm en de galmug op de bladluis, en sluipwespen op de witte vlieg.

Bladluizen vermenigvuldigen zich snel en voeden zich met het sap van planten. De luizen scheiden daarbij een kleverige stof af (honingdauw) die roetdauwschim-

mel op de bladeren kan veroorzaken. Daarnaast kunnen ze virussen overbrengen en toxische stoffen in de plant achterlaten (Biobest 2001). Lieveheersbeestjes (*Hippodamia convergens*) en oorwurmen voeden zich met luizen en reduceren daarmee de populatie. Galmuggen (*Aphidoletes aphidimyza*) leggen hun eieren tussen de luizen. Elke muggenlarve zuigt vervolgens een honderdtal luizen leeg (Hellingman Natuurlijk Goed 2001).

Probleem bij biologische bestrijding van bladluis is vaak, dat de populatie luizen al behoorlijk groot is voordat die wordt geïdentificeerd. In dat geval helpt de inzet van galmuggen of sluipwespen onvoldoende om schade aan de teelt te voorkomen. De populatie van natuurlijke vijanden heeft nu eenmaal tijd nodig om zichzelf op te bouwen. Het zou dus ideaal zijn om een blijvende populatie natuurlijke vijanden in de kas te hebben, maar dat veronderstelt de substantiële aanwezigheid van bladluizen, die de tuinder nu juist niet wil hebben. Een oplossing voor dit probleem werd gevonden door de bladluisparasiet *Aphidius colemani* permanent van voedsel te voorzien in de vorm van 'graanluiskweekjes': graanluizen foerageren alleen op monocotyle (eenzaadlobbige) planten, terwijl de meeste tuinbouwgewassen dicotyl (tweezaadlobbig) zijn. Maar *Aphidius colemani* is minder kieskeurig ('luis is luis!'). De *graanluiskweekjes* zijn bakjes met gerst én graanluis die her en der in de kas worden geplaatst, besproeid en regelmatig ververst. Door hiermee bij elke nieuwe aanplant te beginnen wordt een blijvende populatie *Aphidius c.* paraat gehouden voor het geval dat.

Rupsen, de voorstadia van vlinders, zijn zowel in kassen als op de volle grond geduchte plagen, zoals de maïsboorder in de maïsteelt en de appelmade in fruit. De biologische controle van rupsen vindt op een wat andere manier plaats. Hier is het effect niet gebaseerd op predatie of parasitisme van *volwassen* individuen, maar op het voorkomen dat die (half-)volwassen individuen überhaupt ontstaan. Dergelijke rupsenplagen kunnen worden bestreden door het uitzetten van *Trichogramma brassicae* of *T. evanescens*, twee minuscule sluipwespsoorten die eieren leggen in de eieren van diverse vlindersoorten. De *Trichogramma*-larve eet dat ei van binnen leeg en verpopt er in. Na tien dagen verlaat de larve het inmiddels egaal zwart gekleurde ei als volwassen sluipwesp, om de procedure op haar beurt weer te herhalen. De eileg van *Trichogramma* geschiedt voor 90% in de eerste twee dagen na uitkomst. Om toch een goede dekking te krijgen over de gehele tien dagen levert Biobest deze sluipwespen in een 'voorgeprogrammeerde kit'. Daarvan komen de poppen deels een à twee dagen na uitzetten uit, voor een ander deel na vijf dagen, en voor een laatste deel na tien dagen.

Wat al deze vormen van biologische controle met elkaar gemeen hebben is dat ze gebaseerd zijn op de massale inzet van levende wezens (planten, insecten en andere dieren) die op grond van hun eigen interesse gedrag vertonen dat productief is voor het systeem van de akkerbouwer of tuinder in kwestie. In structurele zin wijkt een systeem waarin zulke methoden worden toegepast dan ook af van een systeem dat op chemische inputs (herbiciden en insecticiden) is gebaseerd. Dat verschil is niet alleen een kwestie van een andere techniek. Biologische bestrijding vereist fundamentele veranderingen in de praktijk van de akkerbouwer of tuinder. Hij zal geduld moeten oefenen en er voor moeten zorgen dat de condities zodanig zijn dat de populatie van kleine medebestrijders op peil kan blijven. Aansturen van 'zijn' sluipwespen is onmogelijk: de enige reden dat ze meewerken is de correspon-

tie van zijn interesse met de hunne. De tuinder geeft de beïnvloeding daarmee feitelijk uit handen.

Toepassing van deze methoden gaat dus in tegen het patroon van de toenemende niet-interessegeleidheid. Dat is ook zichtbaar in de verhouding tussen de akkerbouwer of tuinder en de leverancier van de bestjes: in plaats van een lange-termijn contract, waarin de afhankelijkheid zit ingebakken en de boer elk jaar terug moet keren voor nieuwe voorraad, wijzen de aangehaalde bedrijven op het belang van instandhouding van de populatie door de boer zelf. Dat is een duidelijk ander *business-model* dan dat van een bedrijf als Monsanto. Hoe dat laatste model ook in staat is om de krenten uit de pap van de biologische bestrijdingsmethoden te halen en in te passen in het patroon van (toenemende) niet-interessegeleidheid toont de casus in de volgende twee paragrafen.

4.10. NOG KLEINERE BEESTJES: BACILLUS THURINGIENSIS

Een klasse apart onder de biologische bestrijdingsmethoden van insecten is gebaseerd op een specifieke bacteriesoort: *Bacillus thuringiensis*. Deze bacterie is het meest gebruikte microbiële bestrijdingsmiddel van arthropoden. *B. thuringiensis* (Bt) produceert een aantal stoffen die specifiek toxisch zijn voor insectenlarven. Bt is in staat tot sporulatie. Dit is een soort biologische rusttoestand waarin de bacterie min of meer opdroogt, waardoor zij langdurig en vaak in extreme omstandigheden kan overleven. Tijdens deze sporulatie produceert Bt voor dit stadium specifieke proteïnen die als kristallen (*Cry*-proteïnen) in de spore blijven. Deze zogenoemde 'protoxinen' vormen de basis voor de rol van Bt in biologische bestrijding.

Als insectenlarven deze protoxinen binnen krijgen (direct, of als ingrediënt van sporen) worden de kristallen opgelost in het basische milieu van hun darmstelsel, waarna voor insecten specifieke proteïnases (enzymen) het actieve toxische gedeelte van de proteïnen vrijmaken. Dit enzymatische proces kent zeven verschillende stappen en wordt versneld door een co-factor (*kustakolin*) die ook in conventionele Bt-preparaten aanwezig is (Asano & Hori 1995). Het uiteindelijke toxine bindt aan specifieke receptoren op de darmwandcellen, waardoor poriën ontstaan die de cel laten leeglopen via osmose (Berry 2001).

Het aardige aan deze Bt-toxinen is, dat ze bijzonder specifiek zijn. Sowieso zijn ze alleen dodelijk voor insecten, maar de meer dan vijftig verschillende *Cry*-proteïnen die vandaag de dag bekend zijn, zijn op hun beurt weer specifiek toxisch voor bepaalde klassen insecten (Zie voor een overzicht Van Driesche & Bellows 1996: 230).

In de VS is het gebruik van Bt als sproeimiddel toegestaan sinds 1961. Vanwege de grote specificiteit zijn Bt-preparaten een aantrekkelijk alternatief voor andere pesticiden. Bt-toxinen zijn onschadelijk voor zoogdieren, vogels en andere niet-arthropoda⁵⁴. Binnen de arthropoda zijn bovendien alleen bepaalde klassen gevoelig voor Bt-toxinen. Dat betekent onder meer dat natuurlijke vijanden van de te bestrijden insecten meestal ook onberoerd blijven. De toxinen worden bovendien gemakkelijk afgebroken onder invloed van licht. Voor de praktijk van boeren is het verder een interessant middel, omdat er geen verplichte wachttijd is tussen de laatste toepassing van dit pesticide en de oogst, zoals dat wel het geval is bij andere pesticiden vanwege de schadelijke werking daarvan bij consumptie door de mens.

Vanwege deze eigenschappen is Bt een van de weinige pesticiden die ook in de biologische landbouw gebruikt wordt en mag worden. Bt-toxine is te koop als

sproeimiddel –meestal in de vorm van een mix van sporen en protoxinekristallen– maar kan ook door boeren zelf bereid worden. Van Driesche & Bellows (1996) maken melding van een methode die Peruaanse boeren in afgelegen gebieden in staat stelt *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* te kweken in kokosnoten. Deze variant is vervolgens te gebruiken bij de bestrijding van muskieten in moerassen (Van Driesche & Bellows 1996: 212).

Dat het gebruik van Bt in de akkerbouw niet beperkt is gebleven tot de alternatieve hoek blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat 45% van alle kool, 47% van alle selderij en 93% van alle artisjokken die in de VS in 1992 werden verbouwd werden behandeld met Bt (Gianessi & Anderson 1995).

4.11. INSECTRESISTENTIE: BIOLOGISCHE CONTROLE IN EEN HIGH TECH JASJE?

Deze uitnemende kwaliteiten van Bt-toxinen zijn de grote zaadbedrijven ook niet ontgaan. Gelijktijdig met de ontwikkeling van herbicide-resistente gewassen, mogelijk gemaakt door de ontwikkelingen in de moleculaire genetica en biotechnologie, zijn meerdere van deze bedrijven begonnen met de ontwikkeling van ingebouwde insect-resistentie in commerciële gewassen. Bewapen de gewassen zelf en je hoeft als boer niet meer op te letten en niet meer te spuiten. Bt-toxinen zijn een logische kandidaat voor het inbouwen van resistentie, omdat ze een van de weinige pesticiden zijn die biologisch geproduceerd worden en dus een genetische pendant hebben. Door dit gen uit een *B. thuringiensis* stam te isoleren en in te bouwen in het genoom van het te beschermen gewas, leidt expressie van dat gen in dat gewas tot een continue productie van toxine. Insecten die op dit gewas foerageren –zeg maar: precies de doelgroep– krijgen het toxine binnen en sterven vervolgens van uithongering omdat hun darmkanaal niet meer functioneert. Inbouwen van Bt-toxine is dus nog specifiek dan het sproeien van Bt, omdat alleen die insecten getroffen worden die daadwerkelijk schade toebrengen.

Halverwege de jaren negentig van de vorige eeuw kwamen multinationals als Novartis en Monsanto met insect-resistente maïs, katoen en aardappels op de markt (Krattiger 1997: 16). Deze werden vervolgens toegelaten in de VS, Canada, Australië, Argentinië, Zuid-Afrika, Japan en Mexico. In de Europese Unie zijn slechts enkele van deze producten toegelaten. Met name agrariërs in de VS hebben Bt-gewassen (net als herbicide-resistente gewassen) pijlsnel omarmd. Het percentage Bt-maïs op het totale maïsareaal was in 1998, drie jaar na introductie, al 19% (Shoemaker *et al.* 2001) en in 2000 bijna 25% (Benbrook 2001). Het areaal Bt-katoen steeg in die vijf jaar bijna twee keer zo snel tot 48% in 2000 (ERS 2000). De groei is er sindsdien echter wel uit (ERS 2000).

De dominante speler op dit terrein is wederom Monsanto, met als belangrijkste twee producten *Bollgard Cotton* en *YieldGard Corn*. Monsanto heeft 87% van de katoenmarkt (conventioneel en genetisch gemodificeerd) in handen. In de maïsmarkt is Pioneer Hi Bred de grootste speler (meer dan 40% marktaandeel), met Monsanto als tweede met 14% (Hayenga 1998). Pioneer produceert zijn Bt-maïs echter onder een licentie van Monsanto, waardoor dit product aan dezelfde contractuele restricties onderhevig is als de producten van Monsanto zelf. Yieldgard Corn produceert het Cry1Ab gen, dat voorkomt in verschillende subspecies van Bt (*kurstaki*, *berliner* en *aizawai*), terwijl BollGard het nauw verwante Cry1Ac

gen produceert, waarvoor het gen afkomstig is uit subspecies *kurstaki*. Beide klassen Cry-proteïnen zijn specifiek toxisch voor Lepidoptera, een orde binnen de klasse insecten, die vlinders en motten omvat.

Drie van deze motten zijn schadelijk voor de katoenteelt, omdat ze de basis van de katoenpluis aanvreten (de *tobacco budworm*), of de zaden daarin (de *pink bollworm*), terwijl de *cotton bollworm* de takken aanvreet, waardoor de plant zich op andere plekken vaker gaat vertakken, zodat de groei wordt geremd. Deze 'wormen' zijn de larven van respectievelijk *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella* en *Helicoverpa armigera*. Omdat in BollGard-katoen het Cry1Ac toxine in alle delen van de plant tot expressie wordt gebracht, leidt vraat door deze larven tot opname van het toxine met de dood tot gevolg.

Hetzelfde mechanisme gaat schuil achter de genetisch aangepaste YieldGard-maïs. De doelgroep is wederom Lepidoptera, maar nu zijn het de larven van de *europese maïsboorder* (ECB / *Ostrinia nubilalis*), de *southwestern corn borer* (*Diatraea grandiosella*) en de *southern corn stalk borer* (*Diatraea crambidoides*) die ermee onder controle worden gebracht. Daarnaast onderdrukt YieldGard een drietal andere larven die in sommige gebieden schade aan maïs toebrengen (*Helicoverpa zea*, *Papipema nebris* en *Spodoptera frugiperda*). Sommige van deze soorten vreten zich een weg in de stengel van maïsplanten, terwijl andere zich juist van de kolf van de maïs bedienen.

Algemeen wordt als een belangrijk voordeel van BollGard en YieldGard het feit gezien, dat door inbouw van het Bt-toxine veel minder insecticiden hoeven te worden gespoten dan op conventionele gewassen. Met name de katoenteelt staat bekend om zijn hoge insecticidebehoefte. Daarnaast zijn de gewassen voor boeren aantrekkelijk, omdat ze bij voorbaat verzekerd zijn van bescherming tegen een aantal belangrijke plagen. Er hoeft niet meer –zoals vroeger– gespoten te worden als de plaag eenmaal ontdekt is en er al schade is berokkend. Zeker in de Verenigde Staten, waar akkerbouwers veelal met grote arealen werken is deze preventieve bescherming van grote betekenis. Producenten als Monsanto claimen dan ook een hogere opbrengst, gecombineerd met een lagere insecticidebehoefte, waardoor het rendement toeneemt.

134

Nu na enkele jaren het marktaandeel van deze Bt-gewassen met sprongen omhoog is geschoten, wordt voorzichtig de balans opgemaakt. In een overzichtsrapport concludeert de *Economic Research Service* (ERS) van het Amerikaanse ministerie van landbouw (Shoemaker *et al* 2001) dat Bt-katoen het opbrengstverlies door bollworms en budworms terugbracht van 4% naar zo'n 2,5%. De winst van Bt-katoen is echter sterk afhankelijk van de regio én het jaar. Zo kan de hoeveelheid European Corn Borer per jaar sterk verschillen en zal de investering in de duurdere Bt-zaden en de *technology fee* niet altijd opwegen tegen de besparing aan insecticiden en de hogere opbrengst, zeker als de prijzen laag zijn.

De boeren in de VS lijken echter al overtuigd. In hetzelfde rapport van Shoemaker wordt gemeld dat de primaire reden voor boeren om Bt-katoen te planten de hogere opbrengst is (54,4% van de ondervraagden) met direct daarna de dalende kosten voor insecticiden (42,4%). Voor geen enkele boer was overigens de veronderstelde milieuvriendelijkheid een reden om deze technologie over te nemen (Shoemaker *et al* 2001: 13).

De voorzichtige conclusie lijkt derhalve gerechtvaardigd dat insect-resistente gewassen als YieldGard en BollGard in ieder geval aan de *economische* verwachtingen voldoen, en niet alleen die van Monsanto c.s. Over de veronderstelde reductie van insecticiden bestaat echter (nog) minder duidelijkheid. Marra, Carlson & Hubbell (1997) stellen dat Bt-katoen vooral een behoorlijke reductie oplevert in het gebruik van insecticiden op basis van synthetische pyrethroïden, wat wordt bevestigd door Cullum & Smith (2001) in een meerjarige studie naar uitspoeling van pyrethroïden naar het oppervlaktewater in de Mississipi-delta. Een ERS studie uit 1999 verhoogt de duidelijkheid echter niet. Hier is het verschil in pyrethroïde-gebruik niet significant, net als de organofosfaten. Het gebruik in de categorie 'andere insecticiden' vermindert wel, maar welke insecticiden dat precies zijn blijft onduidelijk (Fernandez-Cornejo & McBride 1999: 15). Het zou goed kunnen dat het hier een reductie van conventioneel Bt-toxine betreft.

Clark (2000) interpreteert de resultaten uit de ERS studie zelfs zo, dat er volgens haar een netto *toename* van insecticidegebruik van 9% plaatsvindt bij Bt-katoen. Zij verklaart dat door het fenomeen van de *secondary pest outbreak*: de plaats (*niche*) van bestreden insecten wordt ingenomen door non-target insecten, die vervolgens een plaag gaan vormen en tot de inzet van andere middelen nopen. Volgens haar zijn de insecticiden die in de katoenteelt in gebruik zijn niet primair gericht op de doel-insecten van Bt-katoen, zoals de European Corn Borer. Dit zou kunnen verklaren dat de opbrengst van Bt-katoen wel toeneemt, maar het insecticidegebruik niet afneemt. Bt-katoen biedt in die optiek alleen *extra* bescherming tegen de schade van deze specifieke insecten, maar vervangt geen andere middelen tegen andere insecten.

4.11.1. Vluchtheuwels voor een kwetsbare technologie

Een belangrijk bezwaar van de grootschalige toepassing van deze Bt-gewassen schuilt echter in de grotere selectiedruk die dit gebruik vertegenwoordigt voor Bt-resistente insecten. Het is het oude liedje, dat eerder in dit hoofdstuk ook al aan de orde kwam. Ingebouwde Bt-productie betekent continue aanwezigheid van het toxine, in tegenstelling tot het sproeien van Bt, waarbij de toxiciteit –en dus de selectiedruk– na enkele dagen geheel is verdwenen door afbraak onder invloed van (ultraviolet) zonlicht. En hoewel Bt al lange tijd in gebruik was als bestrijdingsmiddel, was de schaal waarop dat gebeurde nog niet van dien aard dat het snel tot resistentie zou leiden.

Daarnaast is er echter een belangrijk verschil in de wijze waarop de toxiciteit van Bt wordt ingezet. In conventionele sproeimiddelen is niet het actieve toxine als zodanig aanwezig, maar de protoxinen in de vorm van proteïnekristallen. Deze kristallen worden na opname in een aantal successievelijke stappen in het darmkanaal van insecten omgezet in één of meer Bt-endotoxinen. Daarbij is eerst de pH (zuurgraad) aldaar een determinerende factor, vervolgens de aanwezigheid van specifieke proteases (enzymen) en uiteindelijk de aanwezigheid van specifieke receptoren in de darmepitheelcellen. Aan deze stappen ontleen de verschillende varianten van *Bacillus thuringiensis* mede hun specificiteit, naast de specifieke toxiciteit van de uiteindelijk vrijgekomen Cry-toxinen. Er zijn zodoende bij conventionele toepassing van Bt een aantal hindernissen 'ingebouwd' die de uiteindelijke toxiciteit beperken tot zeer specifieke klassen insecten.

In Bt-gewassen wordt echter niet het protoxine, maar één van de eindproducten (de Cry-endotoxinen) tot expressie gebracht. Hiervoor is een praktische reden: de introductie en expressie van een soortvreemd gen in een organisme slaagt eenvoudiger naarmate het in te bouwen gen korter is. De consequentie is tegelijkertijd dat een deel van de specificiteit van het conventionele Bt verdwijnt, omdat de drempels voor toxiciteit die de pH van het darmkanaal en de aanwezigheid van specifieke proteases vormden zijn weggenomen. Daardoor is het toxine in principe schadelijker voor een bredere groep insecten. Dit wordt echter weer deels gecompenseerd door het feit dat deze ingebouwde toxinen alleen daadwerkelijk dodelijk zijn voor insecten die prederen op het gewas, in tegenstelling tot conventionele Bt, dat in principe ieder organisme dat in de buurt komt kan binnenkrijgen.

Uit recente studies blijkt echter dat het Bt-toxine uit gemodificeerde gewassen zich kan ophopen in de bodem en daar –gebonden aan kleideeltjes– langdurig (minstens 234 dagen) stabiel kan blijven. Het Bt-toxine kan in de bodem terecht komen via restanten van reeds geoogste gewassen, maar kan ook tijdens de groei van die gewassen uitgestoten worden via het wortelstelsel (Crecchio & Stotzky 1998; Tapp & Stotzky 1998; Saxena, Flores & Stotzky 1999). Door deze langdurige stabiliteit vermindert de selectiviteit van het toxine (ook beneficiënte organismen kunnen het slachtoffer worden) en wordt de selectiedruk op target- en non-target organismen in belangrijke zin verlengd.

Het risico van resistentievorming staat bij Bt-gewassen buiten kijf, zij het dat de inschatting van de snelheid waarmee die resistentievorming gepaard zal gaan verschilt. Tegengaan van resistentievorming is in ieder geval in het belang van de producent van de genetisch aangepaste gewassen, maar in dit geval is het belang veel breder, omdat resistentievorming door massale toepassing van Bt-gewassen óók de werkzaamheid van het conventionele Bt zal aantasten. In Canada leidde dat in 1997 tot de oprichting van de *Bt-corn coalition*, een groep wetenschappers en vertegenwoordigers van de publieke en private sector en van boeren, die aanbevelingen deed voor Insect Resistance Management (Thomas, Grant & Powell 1999). In de VS bracht dezelfde zorg de EPA (Environmental Protection Agency) ertoe om vanaf 1998 eisen te gaan stellen aan de verbouw van Bt-katoen, in samenwerking met Monsanto. *Insect Resistance Management* (IRM) werd verplicht gesteld.

IRM betekent in dit geval een dubbelstrategie volgens het *high-dose/refugia model*. Het Bt-toxine wordt in een (extreem) hoge dosis tot expressie gebracht in de transgene planten en tegelijkertijd worden boeren verplicht om op een deel van het areaal (de zogenoemde *refugia* – vluchtheuvels) in groei en karakteristieke vergelijkbare gewassen te planten die niet resistent zijn gemaakt. De rationale hierachter is dat resistentie in een populatie een (genetisch) recessieve eigenschap is, waarvan normaal slechts een klein deel van de individuen drager is. Recessieve eigenschappen worden onderdrukt door dominante genetische eigenschappen, zodat heterozygote dragers van deze eigenschap nog steeds vatbaar zijn voor de toxische werking van een bestrijdingsmiddel, in ieder geval als dat bestrijdingsmiddel in voldoende mate aanwezig is. Een hoge dosis Bt in de transgene gewassen zorgt er daarom –theoretisch– voor dat alleen de individuen die homozygoot recessief zijn voor resistentie tegen Bt vraat op deze transgene gewassen zullen overleven. De refugia moeten er vervolgens voor zorgen dat er een overvloed (1:500) van soort-

genoten in de buurt is, die wél vatbaar zijn voor Bt, zodat de overlevende, resistente individuen van het transgene deel van de akker met hen kunnen paren. Op deze manier –zo is de verwachting– wordt resistentievorming voorkomen, of op zijn minst vertraagd (Butzen 2001).

Deze IRM-vereisten voor de verbouw van transgene Bt-gewassen zijn in de VS sinds 1998 verplicht gesteld door de EPA –het milieubureau van de Amerikaanse regering–, maar zeker niet tegen de zin van private partijen als Monsanto. De maatregelen zijn eerder het product van nauwe publiek-private samenwerking. In feite is het een brede groep van publieke en private partijen in de VS geweest die de EPA in 1997 opriep om dergelijke maatregelen verplicht te stellen om resistentie tegen Bt bij insecten te voorkomen (EPA 1998).

Monsanto, de producent van BollGard stelt als een van de voorwaarden aan de licentie dat boeren de Resistance Management Requirements opvolgen. In de BollGard Cotton Technology Use Guide staat het zo:

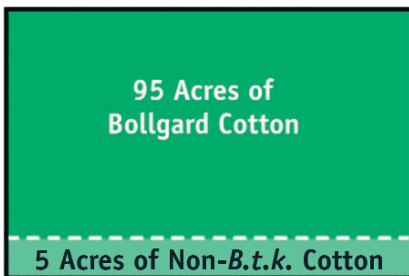
Growers of Bollgard cotton must carefully read and follow the Resistance Management Requirements for 2001.

Due to the importance of delaying the development of resistance to Bollgard cotton, failure to plant an appropriate refuge or to manage it properly could result in the revocation of the grower's Monsanto Technology Agreement. Should this occur, sales of Monsanto technology products to the grower would be suspended. Please help ensure that Bollgard technology is preserved by fully cooperating in refuge management. (Monsanto 2001b)

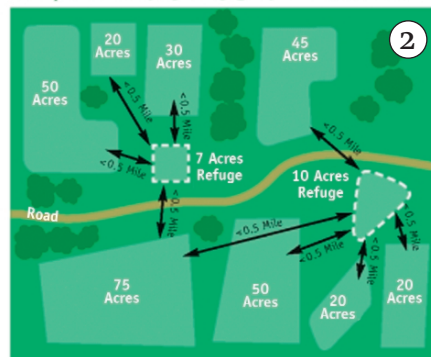
Deze richtlijnen staan elders beschreven en worden niet onder de verantwoordelijkheid van Monsanto, maar van een onderdeel van de National Science Foundation, het Center for Integrated Pest Management gepubliceerd (Center for Integrated Pest Management 2001). Er worden de katoenbouwers vier opties geboden om aan het refugia-criterium te voldoen. Twee daarvan voorzien in een refugium van vijf procent van het totale areaal (aaneengesloten, of verspreid – figuur 1 en 2), waar niet-resistent katoen moet worden verbouwd en waar niet mag worden gespreoid met Bt of andere bestrijdingsmiddelen tegen Lepidoptera. Een derde optie is een refugium van 20% niet-transgene katoen, dat niet met Bt, maar wel met

**Example:
5% Embedded Refuge Option**

①

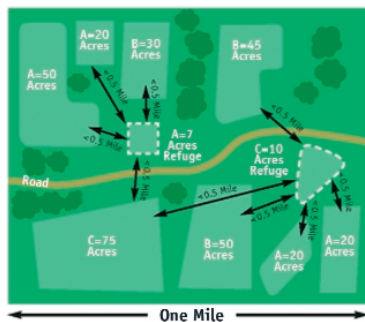
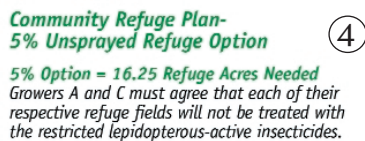
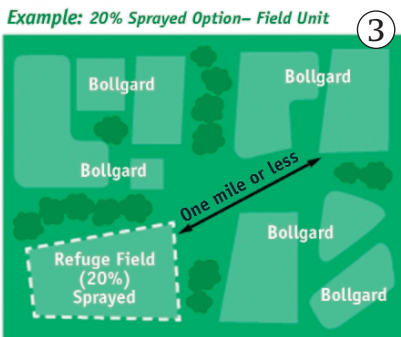


Example: 5% Unsprayed Refuge Option – Field Unit



Figuur 1 en 2: verschillende manieren om refugia te realiseren.

(1) 5% van de akker is refugium; (2) 5% refugium op aparte locaties.



Grower A =	117 Acres
Grower B =	125 Acres
Grower C =	85 Acres
Total community acres =	327

Figuur 3 en 4: verschillende manieren om refugia te realiseren.

- (3) 20% refugium verspreid;
 (4) 5% refugium gecombineerd op grond van verschillende samenwerkende boeren

andere bestrijdingsmiddelen tegen Lepidoptera mag worden bewerkt (figuur 3). Tot slot mogen meerdere boeren een gemeenschappelijk *refuge*-plan uitvoeren (het *Community Refuge Plan*), waarin de vijf dan wel twintig procent wordt gecombineerd in één of meerdere velden (figuur 4). In alle gevallen gelden er aanvullende eisen ten aanzien van de maximale afstand van de Bt-katoen tot de refugia.

Onduidelijk is echter wat de exacte wettelijke sancties zijn als boeren niet willen meewerken. Monsanto hanteert zijn eigen sancties, maar formuleert die in het citaat hierboven nogal dubbelzinnig. Enerzijds dreigt intrekking van de *Monsanto Technology Agreement*, hetgeen verder gebruik van Monsanto-producten in het algemeen uitsluit. Anderzijds wordt er in de teksten van Monsanto (en andere producenten) vooral een moreel beroep gedaan op de boeren om toch vooral mee te werken aan het voorkomen van Bt-resistentie bij insecten ter behoud van deze waardevolle technologie (“Please help ensure that Bollgard technology is preserved by fully cooperating in refuge management.”).

Ook andere producenten spreken boeren aan op hun ‘verantwoordelijkheid’. Neem bijvoorbeeld het speciale logo (figuur 5) dat zowel Pioneer Hi-Bred als Monsanto gebruiken om boeren ertoe aan te zetten zich aan de regels te houden. “Planting Refugia, Preserving Technology” is de *pay-off* onder het silhouet van een stevige Amerikaanse boer-met-baseballcap en zijn zoon.

Een dergelijke benadering ten aanzien van *high tech* is opvallend. Technologie is opeens een bedreigde diersoort, die beschermd moet worden. Toch komt het verplicht stellen van refugia daar wel op neer. Een novum in de geschiedenis van de menselijke technologie. Natuurlijk is *onderhoud* van specifieke apparaten heel normaal, maar hier gaat de oproep niet om onderhoud van een specifiek materieel artefact gebaseerd op die technologie, maar om het instandhouden van de gebruiksmogelijkheid van die technologie in het algemeen. Monsanto doet er nog een schepje bovenop in hun YieldGard Corn Borer Grower Guide:

Every technology must be managed properly. That's why to preserve the benefits and insect protection of this genetically improved product, Insect Resistance Management must be part of the long-term and short-term planning by the seed industry and growers alike. Insect Resistance Management is a requirement when purchasing YieldGard Insect Protected Corn. (Monsanto 2001c)

Voor dit product, Bt-maïs, gelden nog strengere regels dan voor katoen. Het minimumpercentage refugium is twintig in plaats van vijf procent en deze refugia mogen alleen met insecticiden worden behandeld als “the level of pest pressure meets or exceeds economic thresholds” (Monsanto 2001c). Wanneer hiervan sprake is wordt niet gespecificeerd.

De meest extreme eisen worden gesteld aan verbouw van Bt-maïs in gebieden waar ook katoen wordt verbouwd. In dergelijke gebieden (en dat zijn er nogal wat getuige het lijstje in de Grower Guide) moet minimaal de helft van het areaal bestaan uit niet-Bt-maïs en ook dat gedeelte mag alleen maar met insecticiden worden bewerkt als de economische drempels dreigen te worden overschreden. De reden voor deze strengere eisen in gebieden waar ook katoen wordt verbouwd is het feit dat de Corn Ear Worm (*Helicoverpa zea*) niet alleen op maïs foerageert, maar later in het seizoen ook op katoen. Individuen van dezelfde soort kunnen dus gedurende het seizoen migreren van maïs naar katoen, waar ze wederom een goede kans lopen om de selectiedruk van Bt (maar dan in katoen) te ondergaan. Bovendien blijkt deze soort ook naar andere gastheren te kunnen migreren die met conventioneel Bt worden behandeld. Daarom heeft de EPA een verbod ingesteld op de verkoop van bepaalde typen Bt-maïs in gebieden waar (Bollgard)-katoen wordt verbouwd (EPA 1999) en heeft ze verder de vereiste 50% niet-Bt-maïs in die gebieden verplicht gesteld. Het moge duidelijk zijn dat dergelijke beperkingen de massale adoptie van Bt-maïs behoorlijk afremmen (Fernandez-Cornejo & McBride 1999), hetgeen op zichzelf natuurlijk al een heel adequaat middel is om resistentievorming te voorkomen.

139



Planting Refuges, Preserving Technology

Figuur 5: *Vader beschermt de technologie, zodat zijn zoon later ook katoen of maïs kan verbouwen... (<http://www.pioneer.com/usa/agronomy/insects/1216.htm>)*

Ik heb in dit hoofdstuk verschillende manieren van bestrijding van onkruiden en insecten in de akkerbouw besproken. Tot besluit van dit hoofdstuk grijp ik –net als in hoofdstuk 3– terug op een aantal hoofdpunten uit het theoretische hoofdstuk 2: de rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties (§4.12.1), de relevantie van massaliteit (§4.12.2) en de twee routes van ordening die ik op grond daarvan onderscheid (§4.12.3). Ter afsluiting kom ik terug op de vraag aan het begin van dit hoofdstuk, of het verwerven van ‘bondgenoten’ enkel via strijd plaatsvindt, zoals in Latours visie op technologie-ontwikkeling.

4.12.1. De rol van interessegeleide beïnvloedingsrelaties

In hoofdstuk 2 heb ik aangegeven dat levende wezens zowel bij kunnen dragen als afbreuk kunnen doen aan het functioneren van technologische systemen. Een voorwaarde voor de productieve inzet van interessegeleide beïnvloedingsrelaties door levende wezens is speelruimte, terwijl omgekeerd een steeds grotere beheersing van het gedrag en de mogelijkheden van individuele levende wezens respons oproept die als subversief kunnen worden beschouwd. Naast daadwerkelijke subversie is ook de mogelijkheid genoemd van het staken van de medewerking door levende wezens.

Alledrie de mogelijkheden zijn in het onderhavige hoofdstuk meer of minder uitvoerig aan de orde gekomen. Het centrale thema, resistentievorming bij onkruid en insecten tegen bestrijdingsmiddelen, is een typisch geval van subversie. Door de grootschalige inzet van herbiciden en insecticiden wordt een selectieomgeving geschapen, die resistente individuen een fitnessvoordeel oplevert, waardoor op termijn het betreffende bestrijdingsmiddel in werking afneemt. Het oorzakelijk verband tussen de niet-interessegeleide beïnvloeding via bestrijdingsmiddelen en deze subversieve reactie is helder. Het niet-interessegeleide karakter van de beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen is een belangrijk onderdeel van dit verband. Daardoor ontbreekt de directe terugkoppeling van het effect op de oorzaak van dat effect, die kenmerkend is voor interessegeleide beïnvloeding. De beïnvloeding van onkruiden en insecten door bestrijdingsmiddelen wordt niet vanzelf teruggereguleerd als de populatie op een aanvaardbaar niveau is gekomen. Daarvoor moeten extra maatregelen worden genomen, zoals de zeer contextspecifieke toepassing van bestrijdingsmiddelen in *Integrated Pest Management* en de zogenoemde precisielandbouw, of de verplichte handhaving van een deel van het areaal als refugium in het geval van de toepassing van insectresistente gewassen. Het niet-interessegeleide karakter van de beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen komt daarnaast tot uiting in de aanzienlijke *collateral damage* die deze middelen de afgelopen decennia hebben veroorzaakt. Schade, die onder meer terugsliep op de akkerbouwsystemen zelf, omdat nuttige antagonisten van plagen verdwenen of zinvolle bodemorganismen het loodje legden. Dit laatste is een goed voorbeeld van de hierboven als derde genoemde tegenactie op een sterke mate van beheersing: staking van de medewerking door levende wezens.

De mogelijkheid dat levende wezens een productieve rol spelen in technologische systemen werd duidelijk in §4.9 over biologische controle. De inzet van met name anti-insect-insecten is een goed voorbeeld van de wijze waarop interessegeleide beïnvloedingsrelaties bewust kunnen worden ingezet als productieve kracht in een technologisch systeem. De kenmerkende terugkoppeling van dit type

beïnvloedingsrelatie is zichtbaar in de toe- of afname van deze kleine bestrijders afhankelijk van de hoeveelheid schadelijke insecten of onkruid die in de kas of op het veld aanwezig zijn. Dat leidt tot een dynamisch evenwicht tussen beide populaties. Het is één van de redenen dat resistentievorming tegen deze bestrijders veel minder snel zal optreden. De andere reden is het feit dat beide partijen over adaptief vermogen beschikken en in grote aantallen aanwezig zijn.

De wijze waarop biologische controle wordt toegepast geeft ook aan dat een voorwaarde voor de inzet van interessegeleide beïnvloeding in technologische systemen de beschikbaarheid van speelruimte is. Enerzijds omdat de anti-insect-insecten de ruimte moeten krijgen om zich als populatie te handhaven en om hun normale gedrag (waaronder predatie) te kunnen vertonen, anderzijds omdat er een basaal niveau van schadelijke insecten aanwezig moet blijven in de kas om de populatie bestrijders niet te laten uitsterven. Toepassing van interessegeleide beïnvloeding als productieve kracht in het stabiel functioneren van technologische systemen is dus –op zijn minst in dit geval– niet zonder kosten. Een tuinder zal bijvoorbeeld enige schade aan zijn gewas moeten accepteren om op de lange termijn een eigen populatie van bestrijders in stand te houden. In het geval van onkruidbestrijding op het vrije veld zijn die kosten bijvoorbeeld gelegen in de langere tijd die het kost om een populatie op te bouwen en om de plaats van het onkruid in te laten nemen door voor het gewas minder schadelijke planten.

4.12.2. De relevantie van massaliteit

Zoals in hoofdstuk 3 de grote concentratie van levende wezens in een beperkt gebied een belangrijke rol speelde in de aard en schaal van de varkenspestcrisis, zo is ook in dit hoofdstuk massaliteit een relevant gegeven voor het functioneren –maar ook de ondergraving– van het technologische systeem.

Resistentievorming is een typisch voorbeeld van het fenomeen dat succesvolle technologie door grootschalige adoptie haar eigen tegenkrachten genereert, zoals de files een uitvloeisel zijn van het succes van de auto (zie §2.7). Dit fenomeen is eerder door Tenner geïdentificeerd in 'Why things bite back' (1996), waar hij het *revenge effects* noemt. De natuur, de mensen en de dingen 'bijten terug' in reactie op wat hij *intensity* noemt. Hoewel hij dit begrip niet nauwkeurig definieert, is duidelijk dat hij er de dominante technologische oriëntatie van na de Tweede Wereldoorlog mee aanduidt, die gericht was op rationalisering door eenvormigheid, massaproductie en pogingen die massa's vervolgens met kracht (een 'frontal attack', 352) onder controle te houden. Tenner's *intensity* drukt dus in de door mij gebezigde terminologie een sterke nadruk uit op niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties in de structuur van systemen teneinde grote massa's onder controle te houden. De *revenge effects* die hier volgens Tenner het gevolg van zijn, zijn wat betreft levende wezens terug te voeren op de eerder genoemde subversieve (tegen)acties.

Tenner is optimistisch en ziet *revenge effects* als noodzakelijke gebeurtenissen om ons ertoe aan te zetten 'minder intensieve' systemen te ontwikkelen (Tenner 1996: 348 en verder). Die tendens is weliswaar waarneembaar in de akkerbouw, waar de toepassing van biologische controle en zeer precieze toepassing van bestrijdingsmiddelen in toenemende mate de praktijk is. Tegelijkertijd blijkt echter uit de ontwikkeling van herbicide-resistente en insect-resistente gewassen dat deze tendens naar minder intensieve systemen nog niet overal in de akkerbouw aan de orde is.

Het onderhavige hoofdstuk laat overigens tegelijk zien dat massaliteit zeker niet per definitie verkeerd is. De massale toepassing van herbiciden en insecticiden heeft weliswaar geleid tot resistentievorming, maar tegelijkertijd is de toepassing van biologische controle –die dat probleem niet kent– net zo goed gebaseerd op massaliteit: veel anti-insect-insecten die veel schadelijke andere insecten of onkruiden bestrijden. Dat in het laatste geval geen subversieve reactie als resistentievorming plaatsvindt heeft te maken met de interessegeleidheid van het veelvoud aan beïnvloedingen. Tegenover adaptieve organismen worden even adaptieve andere organismen ingezet. Het repertoire aan reacties aan beide zijden voorkomt dat een onaanvaardbare selectiedruk ontstaat op één aspect van de te bestrijden organismen, wat bij chemische bestrijdingsmiddelen vanwege hun enkelvoudige werking wél het geval is.

4.12.3. De beheersingswedloop en de twee ontwikkelingsroutes

In hoofdstuk 2 heb ik aangegeven dat er een keuze te maken valt in de manier waarop de structuur van technologische systemen wordt vormgegeven. Die keuze betreft de mate waarin die structuur bestaat uit niet-interessegeleide dan wel interessegeleide beïnvloedingsrelaties. Interessegeleide beïnvloeding verdraagt zich moeilijk met een sterke mate van beheersing, bijvoorbeeld door niet-interessegeleide beïnvloeding, omdat er dan sneller sprake is van een interesseconflict met biologische organismen (mensen, dieren, planten) die in die technologische systemen een rol spelen.

Een dergelijk conflict ligt ten grondslag aan het probleem in de akkerbouw dat in dit hoofdstuk centraal staat: de omgang met ongewenste vreemdelingen op de akker of in de kas –onkruid, insecten en andere plagen. De verschillende strategieën die de revue passeerden proberen allemaal een antwoord op dit conflict tussen de boer en de vreemdelingen te vinden, maar de wijze waarop ze dat doen verschilt, soms radicaal.

142 Het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid, dat te herkennen is in de ontwikkeling van herbiciden naar herbicide-resistente gewassen (zie §4.8), staat in contrast met de benadering van biologische controle, die de massaliteit van schadelijke organismen pareert met dezelfde wapens: natuurlijke vijanden. Dat dit niet alleen maar een verschil in middel is, maar ook een verschil in structuur blijkt uit meerdere aspecten: de praktijk op het bedrijf, de relaties met externe partijen (zoals de producent van het middel), en de verhouding met de te bestrijden organismen (wel of geen resistentievorming). Zulke structuurverschillen zijn niet toevallig: de straffe hand waarmee Monsanto haar technologie beschermt en met regels de toepassing daarvan door de boer gedetailleerd stuurt heeft naast economische motieven ook gronden die inherent zijn aan de gebruikte techniek. Dat komt bijvoorbeeld tot uitdrukking in de verplichting om *refugia* te realiseren om resistentievorming te voorkomen. Omgekeerd is het feit dat akkerbouwers en tuinders door de betrokken bedrijven gestimuleerd worden om hun eigen populatie natuurlijke vijanden in stand te houden, verbonden met de aard van de biologische bestrijdingsmethode: niet de totale destructie van de plaag is het doel, maar het realiseren van een acceptabel niveau, door een evenwicht te creëren tussen plaag en natuurlijke vijand. In deze methode wordt dan ook een fundamenteel andere oplossing gezocht voor het conflict tussen systeemdoelen en levende organismen.

Waar massaliteit van het target-organisme én massaliteit van het technische middel in het klassieke model met bestrijdingsmiddelen leiden tot een wapenwedloop van nieuwe middelen en resistentievorming tégen die middelen, gebeurt dat in het biologische bestrijdingsmodel veel minder tot niet, omdat het conflict aan beide kanten wordt 'uitgevochten' met grote aantallen levende organismen.

De ontwikkeling van transgene planten die resistent zijn tegen herbiciden of bepaalde insecten compliceert deze analyse op een interessante manier. Beide nieuwe vormen van beheersing hebben enerzijds trekken van het klassieke bestrijdingsmodel met chemische middelen, terwijl ze anderzijds in hun werking ook berusten op biologische mechanismen en grote aantallen organismen. Is deze ontwikkeling dan op te vatten als de gulden middenweg tussen een strikt chemische en een strikt biologische benadering van bestrijding?

Voor het beantwoorden van deze vraag is het in ieder geval nodig om een onderscheid te maken tussen de techniek van herbicide-resistentie en die van insect-resistentie. Herbicide-resistentie is in de meeste opzichten volledig een voortzetting van de dominante praktijk van de chemische bestrijding van plagen. *Binnen* die praktijk valt herbicide-resistentie evenwel als een verbetering te zien ten opzichte van het gebruik van milieuschadelijker herbiciden. Dat voordeel gaat echter wel gepaard met een verdere concentratie van macht bij transnationale ondernemingen en verdergaande en gedetailleerde controle van de praktijk van individuele akkerbouwers –zie de zaak Schmeiser (§4.7).

De ontwikkeling van transgene insect-resistente gewassen is intrigerender, omdat deze chemische middelen *vervangt* door productie van de plant zelf. Door het inbouwen van het Bt-toxine krijgt het gewas er een mechanisme bij dat overduidelijk ook de interesse van dat gewas dient: voorkomen van schade. Anderzijds is dat mechanisme niet op te vatten als een *responsmogelijkheid*: het toxine wordt structureel aangemaakt, ongeacht de aard, plek en mate van de schade. Precies dat kenmerk onderscheidt deze creatieve biotechnologische vondst van wat ik onder een interessegeleide beïnvloedingsrelatie versta, omdat de directe terugkoppeling ontbreekt. Productie van het toxine mag dan wel in de interesse van de plant zijn, maar dat maakt het nog niet *interessegeleid*.

Daardoor is men ook gedwongen tot de opvallende IRM-maatregel van het planten van refugia, een maatregel die op zijn minst merkwaardig is. De verplichting vanwege Monsanto om een deel van het areaal níet in te zaaien met de transgene gewassen is vanuit dat klassieke schema net zo merkwaardig als een telefoonmaatschappij die haar klanten contractueel zou verplichten om hun mobieltje minstens drie uur per dag uit te schakelen. Het appèl van de multinationals Pioneer en Monsanto aan het adres van de boeren ('*Planting Refugia, Preserving Technology*' –zie §4.11.1) is een bevestiging van de gedachte die in de voorgaande hoofdstukken ook al is geformuleerd: als levende wezens functioneel onderdeel uitmaken van technologische systemen, dan is het verstandig en wenselijk om een zekere mate van *speelruimte* over te laten. De refugia kunnen weliswaar goed als zulke speelruimtes worden opgevat, maar die speelruimtes dienen in dit geval vooral ter reparatie van het risico op subversieve tegenacties, dat voortkomt uit de gekozen technologie. De speelruimte vormt in dit geval geen integraal onderdeel van de technologie. Het feit dat refugia via wettelijke instrumenten of morele oproepen moeten worden gerealiseerd wijst hier ook op. In het geval van biologische bestrijdingsmethoden is

speelruimte wél een integraal onderdeel van de technologie, omdat deze ruimte de voorwaarden schept voor interessegeleide beïnvloeding die productief is voor het systeem.

4.12.4. *Bondgenoten in de strijd*

Dit brengt me terug bij het begin van dit hoofdstuk, waar ik suggereerde dat de ontwikkeling van herbicide- en insect-resistente gewassen past in de wijze waarop actornetwerk-theoretici als Latour de ontwikkeling van (succesvolle) technologie beschrijven, maar waar ik tegelijkertijd een voorschot nam op een andere interpretatie van het begrip bondgenoot. Latour (1987; 1988) beschrijft het ontstaan van wetenschappelijke feiten en succesvolle technologie door de centrale actoren in dat proces, de ‘netwerkbouwers’ (zoals Louis Pasteur, de directeur van een groot biomedisch laboratorium in de VS, of de in §1.5 besproken hotelhouder) te volgen in hun dagelijkse werk. Daarbij laat hij zien dat zulke netwerkbouwers succesvol zijn als ze er in slagen om via translatie zoveel mogelijk andere actoren als betrouwbare bondgenoot op te nemen in hun netwerk.

In deze beschrijvingen overheerst het idee van strijd, zowel om bepaalde actoren te bestrijden (zoals in het geval van Pasteurs micro-organismen) als om actoren tot medewerking te bewegen. Actoren doen niet vanzelf mee aan het programma van de netwerkbouwer. *By default* hebben ze een ‘anti-programma’ dat daaraan tegengesteld is. Er is dan ook aanzienlijke inspanning nodig om actoren als bondgenoot te kunnen opnemen (*enrollment*). Daarbij zijn alle middelen geoorloofd.

Dit beeld van een permanente strijd doemt ook op uit de voortdurende pogingen van de mens om zijn akkers vrij te houden van onkruid en vraatzuchtige beesten. Het succes van opeenvolgende chemische bestrijdingsmiddelen werd vrijwel altijd gevolgd door een adaptieve reactie van de te bestrijden organismen, waardoor dat succes weer teniet werd gedaan of sterk werd beperkt. Daarnaast bleken zulke middelen allerlei onvoorziene gevolgen te hebben voor andere organismen, zoals bodemdieren en natuurlijke vijanden van plagen, die pas werden opgemerkt wanneer het te laat was.

Het inbouwen van resistentie in gewassen is de volgende fase in deze strijd. Deze manoeuvre is deels gemotiveerd vanuit de toenemende problemen die de akkerbouw ondervond met resistentievorming tegen pesticiden. Deze ontwikkeling kan daarom gezien worden als een innovatieve stap die een ‘*reverse salient*’ (Hughes 1987) van het agrochemische technologische systeem uit de weg ruimt. Vanuit de optiek van de systeembouwer Monsanto is herbicide-resistentie bovendien op te vatten als een oplossing voor een ander nijpend probleem, namelijk de beperkingen in de verdere groei van het gebruik van *RoundUp* vanwege het breed-spectrum karakter van dit middel –naast het aflopen van het patent op dit middel.

In termen van de actornetwerk-theorie maakt Monsanto hiertoe koolzaad, soja, maïs en katoen tot betrouwbaarder bondgenoten van de boer in de strijd tegen onkruiden door ze genetisch aan te passen. Ze zullen hem niet meer in de steek laten op het moment dat hij zijn akkers bespuit. Dit bondgenootschap komt echter met een prijs, die zijn materiële vorm krijgt in de *Monsanto clubkaart*. Op het moment dat de planten trouwere bondgenoten van de boer worden, worden de boe-

ren trouwere 'bondgenoten' van Monsanto. Monsanto zorgt ervoor dat het zelf een verplicht jaarlijks passagepunt⁵⁵ wordt voor de boeren: via de koppeling van zaad en herbicide, via de verplichting om elk jaar opnieuw zaad te kopen én via de verplichting om de oogst vervolgens weer af te leveren bij een *Monsanto authorized purchaser*. Zo worden de boeren effectief *enrolled* in het netwerk van Monsanto. Zelfs letterlijk: nieuwe gebruikers zijn verplicht een *Growers Enrollment Meeting* bij te wonen. In dat licht geeft het citaat van Monsanto dat aan het begin van dit hoofdstuk staat een wel heel rooskleurig beeld van zijn verhouding met de boeren: "*With the continued support of growers ... Growers who observe, respect and support the CUA and Monsanto Technology Agreement are protecting their own interests.*" Het lijkt of hier staat dat Monsanto en de boeren *gelijkwaardige partners* –bondgenoten– zijn, maar zowel in de praktijk van deze technologie, als in de juridische details van de Canola Use Agreement en de Monsanto Technology Agreement trekt Monsanto aan het langste eind.

Monsanto is zo een prima voorbeeld van wat de actornetwerk-theorie onder een succesvolle *netwerkbouwer* verstaat, die er in slaagt om menselijke en niet-menselijke actoren op verschillende manieren (technisch, juridisch, sociaal) tot een betrouwbaar onderdeel te maken van een netwerk. En natuurlijk, ook actornetwerk-theoretici als Latour en Callon hebben van begin af aan laten zien dat 'bondgenoten' opeens van kamp kunnen veranderen of zich opeens anders gaan gedragen, zoals de Jacobsschelpen bij St. Brieuc (Callon 1986, zie §1.5). Dat geschiedt echter min of meer toevallig. De hierboven beschreven casus leert ons echter dat zulke gebeurtenissen ook de *consequentie* kunnen zijn van het succes. Wat de al wat langere geschiedenis van bestrijdingsmiddelen en de meer recente historie van de ontwikkeling van gewassen die resistent zijn tegen bestrijdingsmiddelen of insecten steeds weer laat zien, is het feit dat levende wezens, zeker als ze massaal aanwezig zijn en er dus voldoende variatie aanwezig is, adaptief reageren op pogingen om hen onder controle te krijgen. Onkruiden en insecten reageren op de selectiedruk die het *gevolg* is van beheersingspogingen en ontwikkelen resistentie tegen bestrijdingsmiddelen. Daarnaast leert deze casus dat levende wezens ook een positieve functionele rol kunnen spelen zonder dat ze *enrolled*, beheerst zijn. Zelfs zonder dat ze überhaupt gezien worden. Zolang dat goed gaat is er niets aan de hand, maar de ervaringen uit het verleden met bestrijdingsmiddelen hebben ons meermalen *post hoc* met de neus op de feiten gedrukt.

De metafoor van strijd, die zowel te vinden is in het discours van ANT als in de reclamefolders van de agrochemische industrie, is in dat licht op zijn minst een eenzijdige voorstelling van zaken, maar kan ook een gevaarlijke leidraad zijn in de ontwikkeling van technologie. Die metafoor suggereert dat voortzetting van het patroon van niet-interessegeleide beïnvloeding de enige manier van omgaan is met een 'onwillige' natuur. Dat komt uiteindelijk neer op de zwembadpas van Kees de Jongen (Thijssen 1923): je moet wel blijven doorlopen om niet te vallen.

5. EEN KWESTIE VAN BEHEERSING

5.1. INTRODUCTIE

Aan het begin van de negentiende eeuw, tijdens de opkomst van de industrialisatie in Engeland sloegen arbeiders in de textielindustrie van Nottingham 's nachts de machines in de fabrieken kort en klein. Een min of meer spontane beweging ontstond naarmate de acties zich verspreidden naar Yorkshire, Lancashire, Leicestershire and Derbyshire. Deze arbeiders, die Ludditen werden genoemd naar hun –waarschijnlijk nooit bestaand hebbende– leider 'Ned Ludd', zagen hun inkomen in gevaar komen door de nieuwe machines en vochten terug. Na enkele jaren van harde onderdrukking van de kant van de Engelse overheid, inclusief doodstraffen, kwam er een einde aan de beweging van de Ludditen.

146

Historici zagen de Ludditen lange tijd als slachtoffer van de vooruitgang, die hun blinde woede botvierden op elke nieuwe machine, zo stelt Schot (1998), maar dat beeld is onterecht. Ludditen waren volgens hem vrij specifiek in hun destructieve activiteiten: alleen die machines waren doelwit, die in hun ogen de kwaliteit van hun werk én van het leven negatief beïnvloedden. Het ging hen ook niet alleen om die specifieke machines, maar om het soort maatschappij dat óm die machines ontstond. Een maatschappij waar het management de macht had om naar believen machines te introduceren die niet alleen arbeiders overbodig maakten, maar ook de kwaliteit van de producten verlaagden, en daarmee de kwaliteit van het leven (Schot 1998).

Eind jaren negentig van de vorige eeuw werd het voor melkveehouders verplicht om hun koeien te voorzien van gele oormerken, waarmee de beesten individueel konden worden geïdentificeerd. Hoewel aanvankelijk enkele duizenden rundveehouders de oormerken weigerden toe te passen, werkten uiteindelijk alle rundveehouders –onder enige druk– mee aan deze (overheids)maatregel. Alle rundveehouders? Nee, een klein aantal bleef zich verzetten tegen de oormerken, zoals boer Jochem Rijpma uit Beers. In een interview in het blad *Koevoet* vertelt hij:

'Het past niet bij het wezen van het dier', zegt hij. 'En een oormerk aanbrengen is pijnlijk. Ik heb 'ns een kalf met de hand grootgebracht. Hij was zo afhankelijk als wat, en volgde me waar ik ging. Maar omdat hij naar de markt moest, was ik verplicht een oormerk in te zetten – vanaf dat moment wou het dier niks meer van me weten.' 'Ik heb wel 'ns de vergelijking horen maken met de manier waarop in de oorlog

zigeuners, joden en homoseksuelen werden aangeduid', vertelt hij. 'En het zegt ook veel over de bedenkers van het systeem: we hebben de mond vol over dierenwelzijn, maar zo'n oormerk laat zien dat ze een dier in feite beschouwen als bezit, een investering, een productiemiddel!' (Anon. 2003)

Bijna twee eeuwen liggen er tussen het verzet van de Ludditen en dat van boeren als Rijpma. En hoezeer het onderwerp en de wijze van dat verzet ook mogen verschillen, de kenmerkende overeenkomst is dat ze specifieke techniek weigeren omdat die in hun ogen past in en gepaard gaat met een manier van werken en leven die niet de hunne is. De Ludditen wilden kwalitatief hoogstaand werk en goede producten leveren, maar de nieuwe apparaten maakten hén tot machines. Rijpma wil een persoonlijke relatie met zijn runderen, maar wordt door de oormerken gedwongen ze als productiemiddelen te behandelen.⁵⁶

Zowel de Ludditen als Rijpma voelden haarscherp aan, dat techniek niet louter een middel is waarmee mensen taken kunnen uitvoeren, die ze anders niet of met de hand zouden moeten doen, maar dat techniek een context veronderstelt die niet alleen om apparaten en chips gaat. De technologiekritiek van beide is ook een maatschappijkritiek. Maar hoe voorkom je dat zulke kritiek pas komt als het eigenlijk al te laat is? In hoeverre valt te voorzien welke sociale en maatschappelijke ordening in technologie is geïmpliceerd, vóórdat die technologie zich heeft genesteld in onze maatschappelijke structuren?

In §1.4 werd in dat verband al aan het klassieke 'dilemma van Collingridge' (Collingridge 1980: 19) gerefereerd en werd aangegeven dat er een spanningsveld bestaat tussen een techniekfilosofische en een constructivistische benadering van vragen als deze. Dat spanningsveld komt voort uit de keuze om ofwel de techniek te *verabsoluteren* door de essentie ervan te bepalen, waardoor het een op zichzelf staand fenomeen wordt (de techniekfilosofie van Ellul), ofwel de eigen aard van techniek juist te *relativeren* door deze nauw te verbinden aan sociale processen en culturele interpretatie (constructivisme). Beide stromingen zijn daardoor maar in beperkte mate in staat een antwoord te formuleren op het door Collingridge geschetste dilemma. In de techniekfilosofie mist teveel het besef van de veelvoudige manieren waarop mensen en techniek op elkaar betrokken kunnen zijn. Het empirische technologie-onderzoek besteedde hier juist ruim aandacht aan, maar verloor –uit angst om in essentialisme te vervallen– de greep op wat techniek toch ook bijzonder maakt. Tekenend daarvoor is dat een begrip als 'beheersing' met een lampje te zoeken is in de constructivistische literatuur. Daar bovenop komt de dominante focus van het constructivisme op processen van technologie-ontwikkeling, waardoor de politieke en normatieve aspecten van technologie en technologische systemen in het dagelijkse gebruik uit het zicht verdwenen.

Met andere woorden: de pogingen van techniekfilosofen om het fenomeen techniek in meer algemene termen te duiden, te begrijpen en waar nodig te kritiseren zijn zinnig, maar met die algemene termen is niet alles gezegd. Immers, van het constructivisme leren we dat de betekenis en het functioneren van techniek altijd afhankelijk is van de context waarbinnen die techniek functioneert. Een voorbeeld van dit spanningsveld tussen techniekfilosofie en constructivisme is een discussie eind jaren negentig over de betekenis van bruggen over de *Long Island Express Way*

55. Overigens is vanwege het aanhoudende verzet door weigeraars als Rijpma uiteindelijk een alternatief bedacht, met foto's en DNA-onderzoek, dat ze evenwel zélf moeten bekostigen.

in New York. Winner gebruikte in een veelgeciteerd artikel uit 1980 'het' verhaal over deze bruggen om aan te geven dat technische artefacten een inherente politieke betekenis kunnen hebben. Winners reconstructie van deze stedenbouwkundige geschiedenis uit begin vorige eeuw was dat de machtige stadsplanner Robert Moses die bruggen bewust te laag zou hebben gebouwd, om zo te voorkomen dat arme, zwarte New Yorkers het strand zouden kunnen bereiken. De bruggen waren namelijk te laag voor de bussen van het openbaar vervoer waar deze groep op was aangewezen. Een duidelijk geval van de politieke werking van artefacten, volgens Winner. Bernward Joerges (1999) liet zien dat dit in de literatuur zeer vaak aangehaalde verhaal een *urban legend* is. Er waren genoeg alternatieve routes naar het strand en er was zeker geen bewijs voor het feit dat Moses die bruggen *om deze reden* te laag had gepland. Daar waren andere, meer voor de hand liggende redenen voor. Maar de belangrijkste kritiek van Joerges op Winner is dat hij de politieke betekenis van die bruggen fixeert, alsof artefacten *op zichzelf* een politiek effect hebben ongeacht de context. De 'bruggen van Moses' –of welk ander fysiek object ook– hadden wel degelijk een effect kunnen hebben als Winner claimt, maar alleen in de specifieke historische situatie van zwart = arm = openbaar vervoer = hoge bussen. Dat effect is niet 'intrinsiek' gegeven met de hoogte van de bruggen. Naarmate de rijkere Amerikanen vaker met hoge campers naar het strand zouden gaan rijden, zouden dezelfde bruggen een heel ander 'politiek' effect kunnen hebben. Joerges concludeert daarom terecht dat het onzinnig is om over techniek te spreken die op zichzelf mensen in hun gedrag 'controleert' of 'beheerst'. Of er zo'n beheersingseffect is hangt van af van de concrete historische en culturele omstandigheden.

148

Betekent dit dan dat de politieke (of meer algemeen: normatieve) aspecten van artefacten of systemen pas kunnen worden bepaald op het moment dat ze functioneren? Als we uitgaan van de gedachte dat zulke effecten altijd contingent zijn –zoals het constructivisme doet– dan is dat inderdaad het geval. Die *volledige* contingentie bestrijd ik echter in dit proefschrift, omdat technologische systemen structurele eigenschappen hebben, die mede bepalen hoe er in die systemen wordt geleefd en hoe die systemen zich ontwikkelen. Die structurele eigenschappen zijn echter niet algemeen geldend en dwingend –zoals bijvoorbeeld Ellul beweert– maar wijzen wel op robuuste patronen die in meerdere gevallen zichtbaar zijn. In dit proefschrift maak ik gebruik van het onderscheid tussen niet-interessegeleide en interessegeleide beïnvloeding. Daarmee kan aangegeven worden dat er principieel meerdere manieren zijn waarop de verhouding met levende wezens in technologische systemen wordt gerealiseerd. Een te sterke focus op technische beheersing in zulke systemen privilegieert echter één van die vormen. Dat leidt tot het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid.

De theoretische uitgangspunten uit hoofdstuk 2 zijn niet alleen maar getoetst in de empirische hoofdstukken daarna, maar ook op een aantal punten wezenlijk aangevuld. In dit concluderende hoofdstuk integreer ik daarom het voorafgaande rondom een viertal thema's: het concept van 'beheersing' in technologische systemen (§5.2), de twee manieren van orde scheppen (§5.3) en de rol van levende wezens (§5.4) en massaliteit (§5.5) daarin. Die thema's spelen een belangrijke rol in het idee dat interessegeleide beïnvloeding een functioneel onderdeel vormt en kan vormen van technologische systemen (§5.6) en geven aanleiding om het bestaan

van twee ontwikkelingsroutes voor technologische systemen te onderscheiden (§5.7). Deze onderscheiding komt ook tot uitdrukking in de dubbelzinnigheid van de titel van dit proefschrift (§5.8).

5.2. BEHEERSING IN TECHNOLOGISCHE SYSTEMEN

Wie er de literatuur uit het technologie-onderzoek van de afgelopen twee decennia op naslaat zal merken dat de nadruk ligt op het innovatieproces dat voorafgaat aan de realisatie van technologie (zie bijvoorbeeld Nelson & Winter 1977, 1982; Dosi 1982; Latour 1987; Mayntz & Hughes 1988; Hughes 1987; Schot, Hoogma & Elzen 1994; MacKenzie 1995; Bijker 1995a; Rip, Misa & Schot 1995; Rip & Kemp 1998; Roep 2000; Hommels 2001). Typerend zijn woorden als 'development', 'change' en 'construction' in de titel. Die focus is niet verwonderlijk: een belangrijke motiverende factor voor de opkomst van het empirische technologie-onderzoek was namelijk de vraag hoe technologische ontwikkeling beter gestuurd zou kunnen worden in een meer wenselijke richting. Een belangrijke, maar moeilijk te beantwoorden vraag.

Wat daarbij echter een beetje uit zicht verdween was de vraag wát we dan zouden wensen. Behartenswaardige pleidooien voor democratisering van de technologie (Sclove 1995; Bijker 1995b) gaven geen enkel houvast voor de democratiegezinde burger om te bepalen waar zij dan op zou moeten letten áls ze inspraak zou hebben. Als het immers mogelijk is om invloed uit te oefenen op toekomstige technologische ontwikkelingen die ons samenleven en onze cultuur beïnvloeden, dan is het óók nodig om zoveel als mogelijk is van te voren in te schatten hoe die invloed er dan uit zou komen te zien. Met andere woorden: zijn er kenmerken van technologie –of: van technologische systemen– die in een vroeg stadium kunnen worden geïdentificeerd en die een indicatie geven van de wijze waarop mensen (en dieren en planten) daarin geacht worden te leven?

In hoofdstuk 2 zijn technologische systemen opgevat als complexe gehelen die als een eenheid functioneren met een duidelijk herkenbaar (systeem-)doel. Ze zijn opgebouwd uit entiteiten van verschillende aard: ruwe materie, technische dingen en levende wezens. Technologische systemen zijn *heterogeen*. Door hun onderlinge interacties geven die entiteiten gezamenlijk vorm aan de orde in het systeem. De aard van die interacties verschilt echter wezenlijk voor levende wezens en niet-levende entiteiten. Levende wezens beschikken over een ingebakken drijfveer tot bestaan en een eigen agenda voor zaken die ze nastreven gedurende hun leven –bewust, onbewust of reflexmatig. Daarnaast bezitten ze een grotere of kleinere reeks van adaptieve responsmogelijkheden, die kunnen worden ingezet om die agenda te blijven nastreven, ook onder veranderende omstandigheden. Dat kan op individueel niveau plaatsvinden (adaptatie van gedrag of fysiologie), maar ook op groepsniveau (groepsvorming, sociaal gedrag, collectieve actie) en populatieniveau (genetische adaptatie). Door deze combinatie van een eigen agenda en de mogelijkheden om die via adaptatie op verschillende manieren na te streven is de interactie van levende wezens met hun omgeving van een andere aard dan de interactie van niet-levende entiteiten met hun omgeving. Omdat de acties van levende wezens in het algemeen gekoppeld zijn aan een eigen doel van de actor zelf, is er een directe terugkoppeling tussen het effect van die actie en de actie zelf. Als het doel bereikt is wordt de actie gestaakt. Deze vorm van interactie noem ik *interesse-*

geleide beïnvloeding, omdat deze gestuurd wordt door het particuliere doel van de actor in kwestie. De andere vorm van interactie –waarin die automatische terugkoppeling ontbreekt– heb ik *niet-interessegeleide beïnvloeding* genoemd. Deze treffen we noodzakelijkerwijs aan bij niet-levende entiteiten, waaronder technische artefacten, omdat dergelijke entiteiten per definitie geen eigen agenda hebben.

Dit verschil in wijze van interactie tussen levende wezens en niet-levende entiteiten is relevant voor de structuur van technologische systemen. Beide typen van interactie creëren hun eigen orde, ordes die allebei kunnen bijdragen aan het functioneren van het systeem. In de hoofdstukken 3 en 4 werd dat concreet gemaakt door te wijzen op de rol van varkens, boeren, planten en insecten. Soms was er sprake van doelbewuste inzet van levende wezens ten behoeve van het systeemdoel, zoals in het geval van biologische bestrijding, maar vaker bleef hun bijdrage ondergronds, zoals de buurtcontacten in de varkenssector of de bodemorganismen in de akkerbouw, tot het moment dat ze door crises of insecticiden verdwenen of ten nadele van het systeem gingen werken.

Het onderscheid tussen interessegeleide en niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties is daarom zowel vanuit het perspectief van het systeem, als met het oog op de betrokken individuele levende wezens relevant. *Vanuit het systeemperspectief* moet er rekening mee worden gehouden dat een deel van het functioneren van die systemen te danken is aan niet-technische, interessegeleide beïnvloedingsrelaties die vanwege hun aard zelfsturend zijn. Met name als zulke beïnvloedingsrelaties in grote aantallen voorkomen hebben ze een betekenisvolle rol in dit functioneren, wat bijvoorbeeld het geval kan zijn bij de massale aanwezigheid van soortgelijke entiteiten. De keerzijde daarvan is dat dergelijke beïnvloedingsrelaties ook ondermijnend kunnen zijn voor de systeemdoelen, omdat ze per definitie niet georiënteerd zijn op die doelen. Deze *subversie* kan zelfs –zo blijkt– een regelrecht product zijn van pogingen levende wezens in hun gedrag niet-interessegeleid te willen controleren (wat tot een *beheersingswedloop* kan leiden, zie verderop). Wie weet had Bacon ook dit effect in gedachten toen hij in 1620 schreef: “Om de natuur te beheersen, dienen we haar te gehoorzamen” (1694, bk. 1, af. 129).

150

Tegelijk geeft het feit dat individuele levende wezens op grond van hun eigen agenda (kunnen) bijdragen aan het functioneren van een technologisch systeem die wezens ook normatief gezien een andere positie dan gebruikelijk in de literatuur en in het maatschappelijk debat. Ze zijn niet slechts lijdzame getroffenen van de effecten van een systeem dat buiten en boven hen staat, maar deelnemer. Op zijn minst betekent dit, dat we er in het ontwerp van technologie veel explicieter dan tot nu toe rekening mee moeten houden dat het functioneren daarvan afhankelijk is van hun medewerking, en dat we die afhankelijkheid ook zoveel mogelijk zichtbaar moeten maken. Het betekent ook, dat er een mogelijkheid bestaat om de structuur van technologische systemen zó vorm te geven dat interessegeleide beïnvloedingsrelaties doelbewust tot onderdeel worden gemaakt van het systeemfunctioneren.

De huiver voor het woord ‘beheersing’ in het constructivistische technologieonderzoek is begrijpelijk zolang dit woord verwijst naar een gefixeerde relatie tussen techniek en mens. Met de introductie van het begrip beïnvloedingsrelatie handhaaf ik het aspect van daadwerkelijke beïnvloeding die er in ‘beheersing’ zit, zonder deze als één algemeen geldend begrip op te vatten. Het is het samenspel

van een veelvoud van beïnvloedingsrelaties dat orde genereert. Die beïnvloedingsrelaties zijn bovendien niet alleen technisch, maar ook sociaal of biologisch van aard. Daardoor wordt de vraag niet zozeer of techniek ons beheerst, of wij de techniek, maar hoe beheersing *in* technologische systemen is georganiseerd en welke wijze wij wenselijk vinden.

5.3. TWEE MANIEREN VAN ORDECREATIE

Op grond waarvan functioneren technologische systemen als stabiele gehele? Hoewel het adjectief technologisch anders doet vermoeden is er in mijn optiek van deze systemen geen sprake van dat het alleen puur technische ordeningsmechanismen zijn die deze stabiliteit genereren. In de voorbeelden uit de landbouw zoals ik die in de vorige hoofdstukken bespreek is deze stelling haast een open deur: zonder de orde die planten en beesten zélf genereren –door zich bijvoorbeeld te voeden en voort te planten– zou landbouw in deze vorm helemaal niet bestaan. Open deur of niet, de varkenspestcrisis van 1997 laat duidelijk zien dat er in de structuur van de varkenssector niet of onvoldoende rekening werd gehouden met het simpele feit dat varkens *van zichzelf* vet worden, transportverbod of niet. En dezelfde crisis toont hoezeer in ieder geval het beleid uitging van een technische abstractie van de ‘keten’, waardoor een fenomeen als ‘buurtcontact’ geheel buiten het gezichtsveld viel. Dit hoofdstuk laat dus vooral zien wat er gebeurt als men stilzwijgend vooronderstelde bijdragen aan de systeemorde niet als zodanig articuleert en honoreert.

Hoofdstuk 4 maakt vervolgens expliciet dat ordecreatie op systeemniveau ook welbewust via twee strategieën kan verlopen, die ofwel primair van niet-interessegeleide dan wel van interessegeleide beïnvloeding gebruik maken. Biologische bestrijding van insecten en onkruiden is gebaseerd op het laatste principe, terwijl chemische bestrijding zich op het eerste verlaat. Ik zeg bewust ‘primair’ omdat ook hier duidelijk is dat orde niet voortkomt uit ófwel het ene ófwel het andere type beïnvloedingsrelaties. Het zal altijd om het samenspel van beide typen gaan. Biologische bestrijding is momenteel vooral succesvol in de gesloten teelt: in kassen. Onze nijvere sluipwespen zouden anders wel erg makkelijk de vleugels verder kunnen uitstrekken, op zoek naar lekkerder luizen bij de burens. Om hun bijdrage zeker te stellen zullen ze dus wel degelijk beperkt moeten worden in hun bewegingsruimte. Desondanks draagt in biologische gewasbescherming interessegeleide beïnvloeding verhoudingsgewijs veel meer bij aan de systeemorde dan in systemen die zwaar leunen op chemische gewasbescherming.

Dat dergelijke keuzes in de landbouw op meer gebieden te maken zijn wordt beschreven in Bos, Groot Koerkamp & Groenestein (2003). In §2.8 noemde ik al de verschillende manieren waarop emissies van varkenstallen kunnen worden beperkt. Evenzo is klimaatregeling in kippenstallen te realiseren via zeer uitgekende computersystemen die de ventilatie regelen in een legbatterij, waar legkippen met zijn vijven in een kooi zitten, maar kan er ook gekozen worden de stal zo in te richten dat kippen de gelegenheid hebben om zelf de meest aangename plek te zoeken. In beide gevallen levert de speelruimte die deze dieren wordt gegeven ook orde op die productief is voor het systeem (emissiebeperking, klimaatregeling), door het gedrag dat die dieren door die speelruimte kunnen vertonen om hun eigen doelen na te streven.

Het onderscheid tussen deze twee typen beïnvloedingsrelaties, die beide orde tot gevolg kunnen hebben, is van belang voor zowel de techniekfilosofie als het technologie-onderzoek. In de techniekfilosofie heeft vrijwel altijd de aard en invloed van techniek versus de natuur of versus het samenleven van mensen als thema centraal gestaan. Kenmerkend is de positie van Ellul, die zozeer het eigen en zelfstandige karakter van techniek benadrukte, dat er wat hem betreft sprake was van een vrijwel volledige overname van onze natuurlijke en sociale habitat door het Technische Systeem. Technologie was voor hem de ratio, de eigen logica van deze ontwikkeling, die mensen dwingend opnam in een technische wereld die niet voor hén maar om zichzelf bestond (Ellul 1980: 16). Ook bij Winner treffen we een dergelijke opvatting over het totalitaire karakter van technologie aan, zij het niet in de metafysische gestalte van een Technisch Systeem, maar wel in een grote mate van somberheid over (vooral grootschalige) techniek die losgezongen is van onze sociale en natuurlijke werkelijkheid en die zelfs bedreigt (Winner 1986). Vanuit hun perspectief maak ik een knieval voor de techniek, door te stellen dat levende wezens een productieve bijdrage (kunnen) leveren aan de orde van het systeem. Dat is nu precies het probleem, zou Ellul tegenwerpen. We worden met ons hele hebben en houwen *in* de techniek gezogen, als radertjes in een groter geheel. Zelfs al denken we dat we ons eigen programma volgen, dan nog is het *eigenlijk* het programma van het Systeem. Mensen zijn dan net als de sluipwespen in de kas: de vrijheid lijkt heel wat, maar is uiteindelijk begrensd door keihard glas.

Hoe goed ook Ellul en Winner de vinger leggen op de eigen logica van technische ontwikkeling, ze miskennen de kracht en het productieve vermogen van levende wezens om een eigen draai aan hun omgeving te geven. Als individu, en helemaal als groep of als populatie. Ze onderschatten daarmee systematisch de rol én de mogelijkheden van interessegeleide beïnvloedingsrelaties. De hoofdstukken hiervoor maken duidelijk hoezeer technologische systemen hiervan afhankelijk zijn. Tegelijk laten ze ook een patroon zien, dat Ellul en Winner terecht identificeerden: in reactie op systeembedreigende en ondergrondse activiteiten hebben de beslisers in zo'n systeem de neiging de niet-interessegeleide beïnvloeding nog verder op te voeren. Ik heb dat in §4.8 het patroon van de toenemende niet-interessegeleidheid genoemd. Het zelfversterkende effect van techniek –de *selfaugmentation* van Ellul– is mijns inziens op dit patroon terug te voeren en niet op een puur interne logica van 'de techniek', zoals Ellul doet.

Het onderscheid van Feenberg tussen de stadia van *primary* en *secondary instrumentalization* (Feenberg 1999) maakt dit verder duidelijk. Het eerste stadium is wat techniekfilosofen en sommige ingenieurs onder techniekontwikkeling verstaan: vanuit losse, uit hun context gehaalde objecten volgens een plan een nieuw en voorspelbaar functionerend geheel maken. Het tweede stadium is echter minstens zo belangrijk: daarin wordt een dergelijk geheel opgenomen in de dagelijkse praktijk van mensen en krijgt daar een eigen betekenis en functie. Dat technologie daarbij zelfs wezenlijk verandert laat Feenberg mooi zien met zijn analyse van de historie van het Minitelsysteem (Feenberg 1995), zoals weergegeven in §1.6.

Die casus is een goed voorbeeld van de wijze waarop twee typen beïnvloedingsrelaties tot verschillende ordes kunnen leiden en geeft aan dat het hier geschetste perspectief niet slechts op varkens en insecten van toepassing is. De systeembouwers van de Minitel (grote partijen als Electricité de France, France Telecom en de

Franse centrale overheid) gebruiken hun gecentraliseerde macht om informatie (zoals het telefoonboek en overheidsgegevens) centraal op te slaan en klanten deze via een terminal te laten raadplegen, waarbij de terminal ook zodanig met functie-toetsen is uitgerust dat deze primair voor informatieverwerving kan worden gebruikt. Het functioneren van het systeem is in dit geval vooral gebaseerd op niet-interessegeleide beïnvloeding: beheersing van servers, netwerken en terminals, waarbij de klant uitsluitend eindgebruiker was. Via de *hack* op één van de servers door een aantal van die gebruikers, verandert niet alleen de software van het systeem, maar ook de rol van de klanten. Van eindgebruiker worden ze leverancier: van gezelligheid, van communicatie en ja, ook van virtuele seks. De *hack* maakte een nieuwe orde mogelijk, waaraan communicerende burgers op grond van hun eigen interesses actief bijdragen. De massaliteit van deze interacties speelde vervolgens een sleutelrol in de omslag bij de systeembouwers zelf.

Het onderscheid tussen deze twee manieren van ordecreatie impliceert ook een wijziging ten opzichte van het constructivisme, het gedachtengoed waaraan dit proefschrift onder meer het uitgangspunt ontleent dat technologische systemen heterogeen zijn. Vaak krijgt die notie van heterogeniteit in het constructivisme echter een invulling die vooral de diversiteit aan hulpbronnen en krachten benadrukt, die een systeembouwer, of *heterogene ingenieur* (Hughes 1983; Law 1987) aan kan wenden om het krachtenveld in zijn voordeel te verleggen. Latour werkt dat gegeven systematisch uit in zijn boek *Science in Action* (1987), waarin hij de verspreiding van feiten en van apparaten (wetenschap en technologie) op gelijkkluidende manier beschrijft als een proces van accumulatie van versterkingen, zowel in de woorden als in de dingen. Die versterkingen kunnen worden geworven door de hervertaling van de programma's van andere actoren –zowel mensen en dingen, als dieren en planten–, zodanig dat ze 'uit zichzelf' meewerken aan het programma van de netwerkbouwer.

Met het voorstel om interessegeleide beïnvloeding als een onderscheiden manier van ordecreatie op te vatten wordt voortgebouwd op de gedachte van Latour dat realisatie van technologie niet begrepen moet worden als uitsluitend (materiële) beheersing, maar als een vorm van synchronisatie van de programma's van heel verschillende actoren. Het succes van technologie wordt achteraf *toegeschreven* aan de intrinsieke eigenschappen van het artefact, omdat tegen die tijd het werk dat is verricht (de translatiearbeid) om dat artefact te laten functioneren in verschillende contexten is weggeschreven uit de ontstaansgeschiedenis van het artefact. In een crisis als de varkenspest zien we dat ook terug: jarenlang waren we trots op de grote efficiëntie waarmee Nederland vlees voor de internationale markt kon produceren. Dat succes werd op het conto geschreven van een efficiënt georganiseerde keten, uitgekende fokkerijmethoden en voederstrategieën. Actoren als boeren en varkens waren zulke vanzelfsprekende bondgenoten geworden, dat in de systeempceptie van bijvoorbeeld beleidsmakers uit zicht was verdwenen welke rol ze eigenlijk speelden en dat hun loyaliteit alleen onder specifieke condities gegarandeerd was.

Dit punt geeft ook direct weer waar het verschil zit tussen de benadering van Latour en deze studie. Waar in dit proefschrift de mogelijkheid van synergie zonder dwang via interessegeleide beïnvloedingsrelaties wordt benadrukt, is er bij Latour een sterke tendens om feitenbouw én techniekontwikkeling te beschrijven als een

proces van permanente *strijd*. Zijn analyses van concrete cases als de directeur van een biomedisch laboratorium in Californië (Latour 1987), of een conciërge in Berlijn (Latour 1997) laten actoren zien die continu bezig zijn tegenstribbelende anderen aan hun kant te krijgen, waarbij alle middelen geoorloofd zijn. Bekend is zijn parafraze van de negentiende-eeuwse Pruisische generaal Von Clausewitz (1937): "Science is a continuation of politics by other means." (Latour 1988: 229). En *Science in Action* (1987) refereert nadrukkelijk aan *de Heerser* van Niccolò Machiavelli (1976) die alles wat dienstig is inzet om zijn machtspositie uit te bouwen. Wetenschap (en techniek) zijn strijd. Zoals in hoofdstuk 4 is aangegeven benadrukt Latour daarmee slechts één helft van technologie, net als veel technologen doen trouwens: de noodzaak om het ruwe uitgangsmateriaal van de natuur *in het gareel* te krijgen via niet-interessegeleide beïnvloeding, gebaseerd op de vooronderstelling dat die natuur niet zal meewerken tenzij je haar dwingt. De notie van interessegeleide beïnvloeding laat expliciet ruimte voor actoren die hun eigen programma ten uitvoer trachten te brengen, maar daarmee niet per se een anti-programma vormen voor een systeembouwer.

5.4. LEVENDE WEZENS

Nauw verbonden met de stelling dat orde kan voortkomen uit twee typen beïnvloedingsrelaties is het onderscheid tussen levende en niet-levende entiteiten. Levende wezens kennen eigenschappen die de manier waarop hun handelen wordt gestuurd doet afwijken van de acties die niet-levende entiteiten –waaronder technische apparaten– uitvoeren. Een verschil, dat ook de wijze waarop ze participeren in technologische systemen een ander karakter geeft.

Vanzelfsprekend is deze opdeling van levende wezens versus niet-levende entiteiten niet. Zo is het in de techniekfilosofie couranter om de mens tegenover de techniek c.q. de natuur te plaatsen. Die mens is dan bovendien ófwel degene die aan de touwtjes trekt of techniek construeert, ofwel degene die getroffen wordt door de effecten van techniek. Onderwerp of lijdend voorwerp, maar niets er tussen in. De cases in de vorige hoofdstukken laten echter zien dat technologische systemen worden geconstitueerd door een veelheid van individuele levende actoren, die noch aan de knoppen zitten, noch alleen maar betroffenen zijn. Insecten, planten, varkens en boeren zijn in dat opzicht niet principieel verschillend: individueel benutten ze de speelruimte die hen gegeven is om hun eigen agenda na te streven, maar de optelsom van al die individuele acties resulteert in een significant effect op systeemniveau.

Wat betekent dit voor de eerder besproken techniekfilosofen en empirische technologie-onderzoekers? In de klassieke techniekfilosofie, die begint met Heidegger en zich doorzet bij Jonas, Ellul en Arendt, wordt techniek vooral als een gevaar voor de menselijkheid beschouwd (Achterhuis 1997: 10). Hedendaagse techniekfilosofen (Ihde, Feenberg) zijn veel meer geneigd om de positieve verbanden tussen mensen en techniek te leggen, bijvoorbeeld in het verstaan van de natuur (Ihde) of in de democratiserende kracht van communicatietechnologie (Feenberg). Met name Feenberg onderkent ook –geïnspireerd door het empirische technologie-onderzoek– de veranderende kracht van gebruikers op technologie in het stadium van *secondary instrumentalization*. De focus ligt bij deze filosofen echter op mensen, als maker, als gebruiker, als betekenisgever of als slachtoffer van

techniek. De mens verhoudt zich via intentie, bewustzijn en interpretatief vermogen tot de techniek. Door in te zoomen op dieren en planten identificeer ik nog een andere rol voor levende wezens in het algemeen: als actor die gericht op haar eigen doelen handelt –los van de doelen van het systeem– maar tegelijkertijd bijdraagt of afbreuk doet aan de doelen van dat systeem –zonder dat er per se sprake is van een bewuste oriëntatie of intentie om dit te doen. Van planten en dieren wéten we niet of ze beschikken over bewustzijn en intentie, maar het lijkt veilig genoeg om er van uit te gaan dat ze in ieder geval niet een bewuste oriëntatie hebben op menselijke (systeem)doelen. Deze specifieke rol van levende wezens is daarom beter te illustreren aan de hand van dieren en planten, dan aan de hand van mensen, omdat daar intentie en bewustzijn van de systeemomgeving het beeld kunnen vertroebelen. Veel menselijk gedrag in de praktijk (in de winkel, op de autosnelweg, op het internet) is echter ook helemaal niet gericht op globale systeemdoelen, terwijl hun cumulatieve gedrag wel degelijk significant is voor het systeemfunctioneren.

Ook in het empirische technologie-onderzoek is het leggen van een scheidslijn tussen levende en niet-levende wezens niet zo vanzelfsprekend. Eerder wordt daar gesproken van het onderscheid tussen mensen en niet-mensen (*humans* en *non-humans*), maar ook de betekenis van dit onderscheid is onder vuur komen te liggen, met name door het werk van de genoemde actornetwerk-theoretici.

In hoofdstuk 1 werd aangegeven dat het sociaal-constructivisme van eind jaren tachtig (Bijker, Hughes & Pinch 1987) een scherp onderscheid maakte tussen (sociale) mensen en dingen. Dat kwam voort uit de gewichtige rol die betekenisgeving in deze theorie speelde bij de vormgeving van technologie. Dit onderscheid wordt in de actornetwerk-theorie (ANT) echter principieel losgelaten, vanwege de behoefte een ‘symmetrische’ verklaring te geven voor het ontstaan van actornetwerken. Onderscheidingen als die tussen ‘sociale’ of ‘natuurlijke’ gebeurtenissen of tussen menselijke en niet-menselijke actoren zijn in de optiek van het constructivisme het *resultaat* van constructieprocessen, niet het uitgangspunt. Dat leidt in ANT tot een gelijkwaardige behandeling van mensen en niet-mensen als actoren, variërend van jacobsschelpen (Callon 1986, zie ook §1.5) tot een deurdranger (Latour 1997), waaraan een eigen ‘programma’ kan worden toegeschreven.

In dit proefschrift wordt een specifieke wending gegeven aan deze symmetrische behandeling van mensen en niet-mensen. Net als in ANT wordt een zeker actorschap aan niet-mensen toegekend, maar die categorie wordt bij voorbaat beperkt tot levende wezens, waarvan gesteld wordt dat ze –in tegenstelling tot niet-levende entiteiten– een eigen agenda hebben. Die eigen agenda is zodoende van een andere aard dan het idee van een programma bij Latour. In dit proefschrift wordt die agenda als een kenmerk van biologische wezens opgevat, niet als een toeschrijving aan actoren door anderen, zoals bij Latour. Het idee van een agenda heeft dus meer dan het programma-idee bij Latour de pretentie een beschrijving van een toestand in de werkelijkheid te zijn. Hoewel ik niet claim dat het begrip agenda te verbinden is met één concrete organismale structuur, wijzen zowel de fysiologie, de gedragsbiologie en de populatiegenetica van planten en dieren erop, dat organismen inderdaad beschikken over een eigen verzameling van doelen, die nagestreefd kunnen worden via een gevarieerd repertoire van (adaptieve) mogelijkheden.

Latour benadrukt in zijn werk het actorschap van non-humans. De articulatie van de rol van non-humans in de vormgeving van ons collectieve bestaan vormt voor hem een normatief uitgangspunt, wat onder meer tot uitdrukking komt in zijn pleidooi voor een nieuwe 'Constitutie' en een 'Parlement der Dingen', waarin mensen en niet-mensen evenwichtiger worden gerepresenteerd (Latour 1994: 200). Mijn pleidooi om de verborgen bijdrage van levende wezens in technologische systemen serieuzer te nemen, al was het maar op grond van onze eigen interesse in stabiele systemen, sluit hier bij aan. Latours normatieve positie gaat echter nog een stapje verder, in de zin dat hij wetenschappelijk werk niet alleen de plicht toedicht om de rol van zoveel mogelijk actoren te articuleren, maar ook de plicht hen daartoe zoveel mogelijk te *activeren* (Jensen 2003: 235). Een voorbeeld van dit laatste geeft Latour in (2000: 358), waar een primatologe tracht schapen de mogelijkheden te geven om zich als chimpansees te gedragen, in plaats van als 'saaie schapen'. Zulke nieuwe constructies leveren meer gearticuleerde kennis over schapen, dan wanneer we schapen zouden behandelen volgens onze standaardverwachtingen (Jensen 2003: 232).

Een dergelijk activering sluit aan bij de gedachte in dit proefschrift dat levende wezens welbewust kunnen worden ingezet in het realiseren van orde in technologische systemen. In het voorbeeld wordt er terecht vanuit gegaan dat levende wezens over een scala van gedragsmogelijkheden beschikken, die tot uiting kunnen komen in de juiste context. Het experiment tracht aan het licht te brengen wat tot dan toe aanwezig maar verborgen was, door te appelleren aan aspecten van de agenda van schapen (zoals nieuwsgierigheid en de behoefte aan sociale interactie) in een nieuwe omgeving. Zolang de activering van actoren die Latour voorstaat het karakter draagt van een uitlokken van gedrag dat aansluit bij de eigen agenda, kan ik daarmee dus van harte instemmen.

5.5. MASSALITEIT

156

Naarmate technologische systemen in omvang toenemen lijken mensen (en dieren en planten al helemaal) er echter steeds minder toe te doen. Ze zijn vervangbaar. Is interessegeleide beïnvloeding door levende wezens dan niet een *quantité négligeable* in systemen die steeds sterker vanuit multinationale bedrijven via ketens van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties worden aangestuurd?

De vorige twee hoofdstukken weerspreken dit. Natuurlijk speelt één varken, één insect of één boer een verwaarloosbare rol tegenover een systeem met duizenden anderen. Het punt is alleen dat die duizenden anderen vaak uit hetzelfde hout gesneden zijn: duizenden boeren, honderdduizenden varkens, miljoenen insecten. Hoewel ik ze zeker niet een vorm van individualiteit zou willen ontzeggen, zal hun individuele agenda niet hemelsbreed verschillen van de meeste van hun soortgenoten. Hun acties zullen dus ook niet telkens de 'allerindividueelste expressie van de allerindividueelste emotie' (Willem Kloos) zijn. Het cumulatieve effect van hun individuele acties kan daardoor wel degelijk een significant effect hebben op orde of wanorde in technologische systemen, zelfs al betreft het maar een deelpopulatie.

Uit de besproken cases blijkt dat er twee belangrijk verschillende typen van omgang zijn met het gegeven van de massale aanwezigheid van levende wezens in technologische systemen: die waarin deze als een voornamelijk te beheersen massa via niet-interessegeleide beïnvloeding wordt opgevat, of juist als een pro-

ductieve massa via interessegeleide beïnvloeding. Pogingen om grote massa's te controleren via niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties –via techniek, of via gedetailleerde regelgeving en handhaving– zagen we in beide empirische hoofdstukken. In reactie op de varkenspestcrisis is het overheidsbeleid vooral gericht geweest op het via regelgeving en strikte handhaving, onder meer via ICT, nauwgezet registreren en beheersen van individuele dierbewegingen en de handelingen van varkenshouders. Monsanto's werkwijze is niet veel anders: om greep te houden op de markt en haar gepatenteerde technologie blijkt ze in staat om akkerbouwers aan strikte regels te onderwerpen, zowel in de zaai- en oogsttijd als in de periode daartussen. Een dergelijke werkwijze loopt echter het risico te worden geconfronteerd met tegenacties vanuit die massa, voortkomend uit het adaptieve vermogen van de deelnemers aan die massa. Daarmee is de kiem voor een beheersingswedloop gelegd. De zich herhalende cyclus van nieuwe bestrijdingsmiddelen en insecten of onkruiden die daar resistent tegen worden is er een voorbeeld van. Maar evengoed is het mogelijk dat toenemende niet-interessegeleidheid tot gevolg heeft dat actoren of mechanismen, die stilzwijgend een productieve rol vervulden, verdwijnen of het loodje leggen, vanwege het gebrek aan speelruimte dat zulke systemen hebben. Op ecologisch niveau waren dat bijvoorbeeld nuttige bodemorganismen en natuurlijke vijanden, die door intensieve toepassing van bestrijdingsmiddelen uit hun habitat werden verdreven. Op sociaal en maatschappelijk niveau kan deze benadering tot gevolg hebben dat de voor vernieuwing noodzakelijke variatie in technologische systemen verdwijnt. Denk aan innovatieve veehouders die tegen regels aanbotsen of mensen als Schmeiser die het steeds moeilijker wordt gemaakt om lokale variëteiten van gewassen in het open veld in stand te houden.

De alternatieve wijze van omgaan met het gegeven van de massale aanwezigheid van levende wezens in technologische systemen vat die massaliteit op als een productieve kracht in het systeem. Biologische controle, besproken in hoofdstuk 4, is hiervan het meest tot de verbeelding sprekende voorbeeld. Tegenover de potentieel destructieve massa van schadelijke organismen, worden eveneens grote aantallen andere organismen gezet, waardoor een veelvoud aan één op één beïnvloedingen wordt gerealiseerd. In plaats van niet-interessegeleide beïnvloeding via chemicaliën, die essentieel statisch is omdat deze middelen slechts één aangrijpingspunt kennen, wordt interessegeleide beïnvloeding ingezet, die vanwege de adaptieve mogelijkheden van de betrokken organismen op meerdere manieren kan worden uitgevoerd. Dat resulteert niet in totale beheersing, maar in een evenwicht in krachtsverhoudingen. Daardoor wordt ook voorkomen dat deze methode de aanzet vormt voor de beheersingswedloop die zo kenmerkend is voor de chemische benadering.

Zodoende representeren individuele levende wezens in hun veelheid een actor van belang voor de constituering van de systeemorde. Leereffecten en genetische adaptatie versterken die betekenis van massaliteit: via natuurlijke selectie of culturele overdracht kunnen nieuwe eigenschappen of nieuw gedrag zich verspreiden over de populatie. De omgang met deze massaliteit bepaalt in hoeverre deze bijdraagt aan de systeemorde, of deze juist ondergraaft. Het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid bergt dit laatste risico in zich, omdat de speelruimte voor interessegeleide beïnvloeding door individuele actoren wordt beperkt.

5.6. SYSTEEMFUNCTIONEREN DOOR INTERESSEGELEIDE BEÏNVLOEDING

Levende wezens moeten dus als potentiële ordenende actoren in technologische systemen worden opgevat, zeker als ze in grote hoeveelheden in dat systeem voorkomen. De orde die ze genereren wordt niet gerealiseerd door sturing van bovenaf, maar door zelfsturing, via een veelvoud van interessegeleide beïnvloedingsrelaties.

Die orde kan bijdragen aan het functioneren van het systeem, maar hoeft dat zeker niet. Een duidelijk voorbeeld uit de voorgaande hoofdstukken van hoe zulke orde dat wel kan doen is het gebruik van roofmijten en sluipwespen in kassen ter bestrijding van schadelijke insecten. Wezens die geheel hun eigen agenda nastreven creëren door hun interessegeleide beïnvloedingsrelaties met vraatzuchtige andere insecten een orde (minder schade door insectenvraat) die het systeemdoel (bijvoorbeeld productie van voedselgewassen) dient.

Het belang van de minder aansprekende voorbeelden wordt vaak pas duidelijk als ze om een of andere reden opeens verdwijnen, of zich tegen de systeemdoelen keren. Eerder memoreerde ik al de bijdrage van varkens en varkenshouders aan het systeem, die de varkenspestcrisis verergerden omdat in de structuur en de perceptie van dat systeem die bijdrage niet expliciet was gemaakt. Een ander voorbeeld uit de landbouw betreft de 'ontdekking' dat bodemdieren een gewichtige rol spelen in het vitaal houden van landbouwgrond. Een ontdekking die de goegemeente pas deed toen die bodemdieren door het grootschalige gebruik van chemicaliën en diep ploegen elders een veilig heenkomen hadden gezocht.

Er is niet één recept te geven voor de wijze waarop interessegeleide beïnvloeding in verschillende situaties bij kan dragen aan het systeemdoel. De cases uit de voorgaande hoofdstukken leren ons in ieder geval drie dingen. Ten eerste: als een dergelijk mechanisme functioneert, doet het dat vaak in het verborgene. Ten tweede: om een dergelijk mechanisme te laten functioneren is een zekere mate van speelruimte noodzakelijk. Ten derde veronderstelt bewuste toepassing van deze wijze van ordening zeker zoveel kennis als een uitsluitend technische, niet-interessegeleide benadering. Die kennis moet echter ook van andere disciplines komen dan de klassieke ingenieursvakken, zoals onder meer de ethologie en de ecologie.

Wat het eerste aspect betreft wordt duidelijk dat het functioneren van technologische systemen is gebaseerd op een combinatie van bewust geïmplementeerde en niet-geformaliseerde of impliciete interacties. Bij die laatste zijn juist interessegeleide beïnvloedingsrelaties sterk vertegenwoordigd, omdat ze niet bewust gerealiseerd hoeven te worden om zichzelf een structurele plek te verwerven in de systeemorde. In de landbouw is het bovendien zo, dat een steeds technologisch geavanceerder systeem uitgebouwd is op een basis die teruggrijpt op het begin van de menselijke beschaving, toen de mens zijn bestaan als jager-verzamelaar inruilde voor een sedentair bestaan als landbouwer. De moderne landbouw is daarmee geworteld in een praktijk van niet-gesystematiseerde ervaringskennis van eeuwen of zelfs millennia. Het is dan ook niet verbazingwekkend dat tijdens de technologische revolutie in de landbouw dergelijke impliciete, maar fundamentele interacties (zoals bijvoorbeeld de functie van bodemdieren) over het hoofd werden gezien.

Het tweede aspect, de voorwaarde van *speelruimte*, bouwt voort op Perrows advies om meer *slack* te introduceren in systemen die *tightly coupled* zijn (zie §3.5). Perrow doelt met die term zowel op de fysieke, ruimtelijke en temporele speling in

een systeem (bijvoorbeeld buffercapaciteit) als op de handelingsvrijheid van mensen die –bijvoorbeeld als operator– betrokken zijn *in* dat systeem. Deze handelingsvrijheid geeft die mensen de ruimte om naar bevind van zaken te handelen ‘op grond van hun eigen logica en belangen’ (Perrow 1999: 92). Speelruimte dient dus expliciet niet in de eerste plaats om actoren in een systeem de ruimte te geven zelf te beoordelen wat goed is *voor het systeem* en daarnaar te handelen, maar om te kunnen handelen in lijn met hun *eigen* interesse. Dit laatste is wat ik onder interessegeleide beïnvloeding versta. Ten opzichte van Perrow breid ik het werkingsgebied hiervan uit tot levende wezens in het algemeen. Niet alleen de veehouders of akkerbouwers, maar ook varkens, insecten en planten zijn in staat bij te dragen aan de orde vermits ze daarvoor de speelruimte krijgen.

Zulke speelruimte kan heel letterlijk worden genomen: ruimte op bedrijven in de intensieve veehouderij om transportverboden door te komen zonder welzijnsproblemen vanwege varkens die gewoon doorgroeien (§3.3), refugia voor vraatzuchtige insecten om selectiedruk te verminderen (§4.11.1), vliegruimte voor roofmijten in kassen (§4.9.2), ruimte voor varkens om zelf te bepalen waar ze liggen en waar ze mesten, en ruimte voor kippen om te bepalen waar het klimaat in de stal het beste is (Bos, Groot Koerkamp & Groenestein 2003: §4.2). Maar ook in een overdrachtelijke betekenis van het woord is speelruimte een voorwaarde voor orde door interessegeleide beïnvloeding: de mogelijkheid voor mensen, dieren en planten te putten uit de range aan responsen die hen ter beschikking staan om zoveel mogelijk de eigen agenda na te kunnen streven in variërende omstandigheden.

5.7. TWEE ONTWIKKELINGSROUTES

In de voorgaande paragraaf heb ik vooral de (positieve) mogelijkheden van interessegeleide beïnvloeding voor samenwerking, synergie en win-win strategieën in de vormgeving van technologische systemen benadrukt. Vanuit systeemperspectief is er ook een ‘negatieve’ reden om interessegeleide beïnvloeding serieuzer te nemen dan we nu doen, namelijk de *beheersingswedloop*.

Deze beheersingswedloop duidt de opeenvolging aan van niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties gericht op het beheersen of sturen van het gedrag van levende wezens, en subversieve tegenacties via interessegeleide beïnvloeding door de betreffende levende wezens. Met nieuwe niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties wordt vervolgens getracht de wanorde van die subversie tegen te gaan, maar ook die lokken weer een tegenactie uit. Het probleem van de voortdurende resistentievorming van onkruid en insecten tegen chemische bestrijdingsmiddelen, zoals beschreven in hoofdstuk 4, is er een eminent voorbeeld van. De kern van dit fenomeen is gelegen in het feit dat niet-interessegeleide beïnvloeding, bijvoorbeeld via techniek, de agenda van de betrokken levende wezens in de weg staat. In hoofdstuk 2 gaf ik aan dat hierop drie responsen van een levend wezen mogelijk zijn: zich voegen via adaptatie, staken van de medewerking of subversie. Subversie is een vorm van adaptatie gericht op het bewerkstelligen van de eigen doelen tegen de dwang van buiten in. Ze kan zowel via individuele en collectieve gedragsverandering als via genetische adaptatie vorm krijgen. Dit type respons kan aanleiding geven tot een beheersingswedloop, zolang vervolgstappen in de ontwikkeling van het systeem de door subversie ontstane wan- of tegenorde proberen te bestrijden via meer of sterkere niet-interessegeleide beïnvloeding.

Een dergelijke sequentie van actie en tegenactie is niet beperkt tot resistentievorming bij insecten en onkruiden, maar treffen we ook aan in een variëteit van systemen waarin mensen een belangrijke rol spelen. Te denken valt aan het kat-en-muis-spel tussen overheid en automobilisten, die snelheidscontroles, camera's en boetes voor te hard rijden proberen te omzeilen via anti-radar apparatuur, ondergrondse waarschuwingsnetwerken via internet en mobiele telefoons; of aan de pogingen van de muziekindustrie om het twintigste-eeuwse auteursrecht overeind te houden tegenover *peer-to-peer* netwerken als het originele Napster en het huidige Kazaa. Maar ook in de in de vorige hoofdstukken besproken cases is het mechanisme van toename van niet-interessegeleide beïnvloeding in reactie op eigenzinnig gedrag van mensen in de besproken systemen duidelijk zichtbaar. De overheidsreactie op de varkenspestcrisis liep in de praktijk voor de betrokken veehouders en transporteurs uit op een woud aan nieuwe regels en controle-instrumenten, die de risico's op herhaling moesten uitsluiten. De crises die erna kwamen (met name MKZ en de vogelpest) versterkten deze tendens, helemaal toen eind jaren negentig voedselveiligheid een hoofdissue werd. Vergelijkbaar is het systeem waarmee Monsanto in de zaad- en bestrijdingsmiddelenhandel akkerbouwers tot in detail voorschrijft hoe ze hun praktijk dienen te voeren, in bepaalde opzichten zelfs als ze niets met Monsanto te maken willen hebben, zoals Schmeiser.

Dergelijke ontwikkelingen hoeven niet noodzakelijkerwijs tot een beheersingswedloop te leiden: theoretisch is het natuurlijk goed mogelijk dat een veel grotere mate van niet-interessegeleide beïnvloeding zo perfect is dat ze geen mogelijkheden voor subversie overlaat, of gepaard gaat met vrijheden elders die de noodzaak van subversie verminderen. Zolang beide echter niet het geval zijn is het wachten op een creatieve invulling van de regels of regelrechte ontduiking. In de veehouderij is dat aan de hand, zolang steeds strengere regels en steeds verfijndere technologie voor de administratie van de handel en wandel van veehouders en het 'tracen en tracken' van de bewegingen van vee niet gepaard gaan met een structureel uitzicht op een substantieel inkomen.

160

Met het patroon van toenemende niet-interessegeleide beïnvloeding duid ik geen onvermijdelijke ontwikkeling aan, zoals Ellul dat doet met de totaliserende groei van het Technische Systeem. In zijn structurerende werking is het patroon beter te vergelijken met het idee van een *technologisch regime* (Rip, Misa & Schot 1995). Voor een deel is die werking materieel: niet-interessegeleide beïnvloeding begrenst de mogelijkheden voor participerende levende wezens om hun eigen agenda na te streven en roept daardoor reacties op die die begrenzingen proberen te doorbreken. Voor een niet onbelangrijk ander deel is het ook een kwestie van cultuur en probleemperceptie: levende wezens worden *opgevat* als niet-coöperatief tenzij men ze dwingt. Dat brengt een specifieke klasse van oplossingen in beeld.

Het alternatief, waarin de nadruk sterker ligt op de productieve kanten van interessegeleide beïnvloeding voor systeemdoelen, kent dat zelfversterkende effect niet. In deze ontwikkelingsroute, waarin meer gebruik wordt gemaakt van interessegeleide beïnvloeding, is het uitgangspunt immers om het streven naar vervulling van de eigen agenda zoveel mogelijk in lijn te brengen en waar mogelijk productief te maken voor systeemdoelen, waardoor het conflict dat in de beheersingswedloop wordt uitgedrukt op systeemniveau in ieder geval niet optreedt. Op zich is dat een voordeel, omdat we onze inspanningen niet hoeven te richten op

het voortdurend dichten van beheersingslekken in onze systemen, én omdat de betrokken levende wezens er meer mee aan hun trekken komen. Aan de andere kant geeft dit gebrek aan zelfversterking deze route wel minder stevigheid ten opzichte van de eerste ontwikkelingsroute, waardoor haar adoptie in bestaande praktijken minder vanzelfsprekend is en dus meer moeite zal kosten.

Beide routes van systeemordening zijn overigens nadrukkelijk ideaaltypen, bedoeld om twee fundamenteel verschillende benaderingen van de omgang met levende wezens in technologische systemen uit te drukken. De praktijk zal altijd een mengeling vormen van deze twee benaderingen, al was het alleen maar omdat levende wezens zich toch niet helemaal laten vastpinnen.

5.8. OUDE WIJN IN NIEUWE ZAKKEN?

Sommige lezers zullen de route van meer interessegeleide beïnvloeding wellicht associëren met allerlei reeds bekende voorstellen en praktijken waarin een andere omgang met technologie, en speciaal met technologie in de landbouw wordt nagestreefd. Te denken valt onder meer aan pleidooien voor kleinschaligheid en de menselijke maat (Schumachers *Small is Beautiful* uit 1973), voor decentralisering (zie Winner 1977), en voor het respecteren van de eigenheid of intrinsieke waarde van dieren (zie Dol *et al.* 1999) en planten (Kockelkoren 1993). Daarnaast is het ook niet vreemd om een relatie te leggen met de wijze waarop de biologische landbouw wordt bedreven. In hoeverre is het hier geschetste beeld van twee mogelijke ontwikkelingsroutes voor technologische systemen oude wijn in nieuwe zakken?

De meest algemene replek op deze vraag is dat geen van deze voorstellen en praktijken in strijd is met de route van meer interessegeleide beïnvloedingsrelaties, maar dat deze route tegelijkertijd geen van al deze voorstellen en praktijken noodzakelijkerwijs impliceert. Hierna geef ik een meer specifiek antwoord op de genoemde associaties.

Ernst Schumacher pleit voor kleinschaligheid vanwege het bestaan van wat hij de 'antinomie van orde en vrijheid' noemt (Schumacher 1973: 234): vrijheid en orde zijn volgens hem logisch niet verenigbaar, en desondanks hebben we ze allebei nodig. De crux van het leven is daarom de continue poging deze tegendelen te verbinden. Een veel nauwere relatie tussen arbeid en bezit van productiegoederen (de kern van kleinschaligheid bij Schumacher) is een betere manier om met deze spanning om te gaan dan de concentratie van dit bezit in grote multinationale concerns, omdat in de eerste situatie individuen nog keuzevrijheid kunnen hebben en verantwoordelijkheid kunnen dragen, zaken die voor Schumacher van belang zijn voor de menselijke waardigheid.

De hier voorgestelde route van meer interessegeleide beïnvloeding kan gelezen worden als een antwoord op Schumachers antinomie. Immers, ik stel dat het welbewust en overwogen creëren van speelruimte de mogelijkheden vergroot voor het doen ontstaan van orde. Waar Schumacher een logische tegenstelling ziet tussen vrijheid en orde, zie ik een mogelijkheid om in specifieke situaties de vrijheid om de eigen agenda na te streven juist met de realisering van orde te verenigen. Daarbij is kleinschaligheid in de zin zoals Schumacher die voorstaat geen noodzakelijke voorwaarde.

De route van meer interessegeleide beïnvloedingsrelaties impliceert overigens zeker geen kleinschaligheid in de zin van 'minder massale systemen', bijvoorbeeld

kleinere veehouderijbedrijven. Zowel in hoofdstuk 3 als 4 heb ik juist laten zien dat de combinatie van *massale* aanwezigheid van levende wezens en interessegeleide beïnvloedingsrelaties van die levende wezens met hun omgeving tot orde kan leiden die functioneel is op systeemniveau. Hoewel al die beïnvloedingsrelaties op zichzelf lokaal en 'kleinschalig' zijn, hoeft de som van die relaties niet per se beperkt te worden door een maximum aantal individuen dat ze onderhoudt.

Een aan Schumacher verwant pleidooi is de gedachte dat technologie van een zodanige aard moet zijn, dat deze te hanteren en te controleren is door individuen of overzichtelijke gemeenschappen van mensen. Dat gaat in tegen de tendens tot concentratie van zeggenschap en invloed over vitale onderdelen van het maatschappelijk bestel in steeds minder instituties. Winner (1986: hoofdstuk 5) bespreekt deze specifieke invulling van *decentralisering* uitgebreid in zijn boek *The Whale and the Reactor*. Winner geeft zelf al aan dat decentralisatie een uitermate problematisch begrip is, een 'linguistic trainwreck' (p. 85), onder meer omdat onduidelijk is welke centra we op het oog hebben, wat het juiste aantal centra is, en om welke invloed het precies gaat. Desondanks is het voor hem duidelijk dat er met die term een relevant politiek punt wordt aangeduid, dat voor hem bijvoorbeeld zichtbaar is in het verschil tussen een kerncentrale en een zonne-energieinstallatie. De laatstgenoemde technologie laat het vanwege haar aard toe dat individuen of kleine gemeenschappen hun energievoorziening in eigen hand kunnen houden (en daarmee aan autonomie winnen), terwijl een kerncentrale een sterk centraal gezag veronderstelt, zowel voor haar realisatie als voor haar functioneren⁵⁷. Zonne-energie is daarom meer dan een kerncentrale te beschouwen als een 'decentrale' technologie, die past in een politiek gericht op de vergroting van de autonomie en zelfbeschikking van individuele burgers.

In hoeverre is de hier voorgestelde ontwikkelingsroute op basis van interessegeleide beïnvloeding gericht op de ontwikkeling van zulke 'decentrale' technologie? De vraag is niet zo gek, omdat ik in §4.8 aangaf hoe het geschetste tegendeel –het patroon van toenemende niet-interessegeleide– een verlies aan zeggenschap van individuele actoren (zoals boeren) betekent. Gebruik maken van interessegeleide beïnvloedingsrelaties vergroot die zeggenschap op lokaal niveau, en is daarom zeker niet in strijd met een streven naar technologieën die meer compatibel zijn met de zelfbeschikking van burgers. Echter, de normatieve reikwijdte van het begrip speelruimte is in dit proefschrift veel beperkter dan die van het begrip autonomie. Hier figureert speelruimte als voorwaarde voor het gebruik van interessegeleide beïnvloedingsrelaties, niet als een politiek of maatschappelijk doel op zichzelf. Net zo min stel ik in dit proefschrift dat we interessegeleide beïnvloeding om wille van zichzelf zouden moeten nastreven, wel dat het meer toelaten van deze vorm van beïnvloeding in technologische systemen een serieuze manier kan zijn om systeemdoelen te bereiken. Het zou me echter niet verbazen als het effect van deze strategie ook is dat actoren die daartoe in staat worden gesteld gelukkiger zullen zijn, omdat ze kunnen doen wat op hun eigen agenda staat. Winners 'decentrale technologie' zou derhalve een gevolg kunnen zijn van het gebruik van meer interessegeleide beïnvloedingsrelaties, maar is dat niet noodzakelijkerwijs.

56. Zie wat dit laatste punt betreft ook Radder 1986

Eenzelfde vergelijking gaat op voor het pleidooi voor het respecteren van de eigenheid of intrinsieke waarde van dieren en planten. Dit ethische uitgangspunt benadrukt dat de waarde van niet-menselijke organismen hun utiliteit voor de mens overstijgt, en ze dus nimmer *alleen* als productiemiddel of consumptiegoed mogen worden beschouwd. Het overheidsbeleid ten aanzien van wilde en gedomesticeerde dieren heeft ook deze intrinsieke waarde als uitgangspunt. Een element in dat beleid is dat productiedieren zoveel mogelijk de kans moeten krijgen hun natuurlijke gedrag te vertonen. Ik hoef me niet te begeven in het drijfzand van de discussie over wat natuurlijk(heid) is, om te kunnen stellen dat de eigen agenda van levende wezens nauw samenhangt met hun biologische en genetische constitutie, net als hun adaptief repertoire. Gebruik maken van interessegeleide beïnvloeding voor het creëren van orde kan daarom goed samengaan met meer mogelijkheden voor het vertonen van natuurlijk gedrag door dieren. Sterker nog, in het geval van de veehouderij staat of valt deze ontwikkelingsroute met die mogelijkheid. Onderschrijving van het ethische uitgangspunt van de intrinsieke waarde van dieren en planten is echter geen voorwaarde voor het gebruik van de mogelijkheden die hun natuurlijke gedragsrepertoire biedt. Ofwel, zelfs als je intrinsieke waarde eigenlijk onzin vindt, kun je het gebruik maken van interessegeleide beïnvloedingsrelaties als een zinnige strategie verdedigen.

Dat neemt niet weg dat deze strategie afhankelijk is van grondige kennis van wat de betrokken actoren drijft en wat ze in hun mars hebben, en de wil om daar waar die kennis ontbreekt deze te verwerven door nauwgezette observatie. Wat de landbouw betreft zijn het de pioniers in de biologische sector geweest die al decennia hebben gewerkt aan de ontwikkeling van productiesystemen die de biologische eigenschappen van hun productiekapitaal (de grond, de planten en de dieren) als uitgangspunt hebben, als vervanging voor in hun ogen wezensvreemde middelen als kunstmest en bestrijdingsmiddelen die dit kapitaal juist vernietigden. Het is hun kennis en ervaring die nu ook begint door te sijpelen in de reguliere landbouwproductie, denk bijvoorbeeld aan de biologische bestrijders uit hoofdstuk 4.

Ondanks mijn sympathie voor deze biologische voorhoede, moet de route van meer interessegeleide beïnvloeding niet gelezen worden als een pleidooi voor biologische landbouw *tout court*. Ze kan wel gezien worden als een poging tot systematische explicitering, vanuit een ander perspectief, van de manier waarop in deze hoek van de landbouw naar orde wordt gestreefd.

Verder geef ik een onderbouwing voor de afwijzing van bepaalde vormen van technologie in de (normen voor) biologische productie –zoals kunstmest, chemische bestrijdingsmiddelen en genetische gemodificeerde organismen. Deze afwijzing komt niet voort uit technofobie, maar uit een principiële andere manier van denken over wat technologie kan zijn. Ze is niet anti-technologisch maar anders-technologisch. Die laatste typering past ook bij de route van meer interessegeleide beïnvloeding. Die route is echter niet speciaal toegesneden op de biologische landbouw, maar heeft een breder toepassingsgebied, zowel binnen als buiten de landbouw. Ik hoop in een vervolg op dit proefschrift die toepassingen verder uit te werken.

5.9. EEN KWESTIE VAN BEHEERSING

Het woord beheersing heeft in het Nederlands meerdere betekenissen, waarvan de belangrijkste twee precies het spanningsveld aangeven dat in dit proefschrift centraal staat. In de techniekfilosofie wordt meestal de eerste betekenis gebruikt: zodanige controle over het gedrag van objecten en levende wezens dat ze voorspelbaar kunnen worden beïnvloed. Uit dit proefschrift blijkt dat ook de tweede betekenis relevant is: het je inhouden, het welbewust afzien van ingrijpen, speelruimte creëren. Dat is in dit proefschrift niet primair normatief bedoeld, maar instrumenteel: afzien van (totale) beheersing levert uiteindelijk ook orde op en vermijdt de beheersingswedloop die zo kenmerkend is voor moderne technologische systemen en hun ontwikkelingsgang. Dat betekent niet per se afzien van technologie, hoogstens een terughoudendheid met het aanwenden van technische artefacten om specifieke problemen binnen technologische systemen op te lossen. Eerder is het een pleidooi voor een andere ontwerphouding, die eerst goed kijkt naar wat beschikbaar is aan mogelijke vormen van interessegeleide beïnvloeding en vervolgens tracht dat wat er al is tot een zinvol nieuw geheel te smeden. Daarbij is al onze technologische creativiteit van harte welkom.

Technologie is een kwestie van beheersing.

LITERATUURLIJST

- Aartsen, J.J. van, 1997, *Discussienotitie herstructuring varkenshouderij*, Den Haag: Ministerie van LNV, juli 1997
- Achterhuis, H., 1995, *Natuur tussen mythe en techniek*, Baarn: Ambo
- Achterhuis H., 1998, *De erfenis van de utopie*, Amsterdam: Ambo
- Achterhuis H. e.a., 1997, *Van stoommachine tot cyborg – Denken over techniek in de nieuwe wereld*, Amsterdam, Ambo
- Akrich, M., 1995, "User Representations – Practices, Methods and Sociology". In: A. Rip, T.J. Misa and Johan Schot (eds.), *Managing Technology in Society – the Approach of Constructive Technology Assessment*, London: Pinter, pp. 167-184
- Anonymous, 1998, "Species of Blue-Green Algae Announces IPO", *The Onion*. Te vinden op http://www.theonion.com/onion3542/bluegreenalgae_ipo.html (d.d. 31-7-2003)
- Anonymous, 1999, "Het accepteren van onkruid is een oplossing", *Trouw*, 16 jan. 1999
- Anonymous, 2003, "De liefde voor mijn dieren komt me duur te staan", *Koevoet* 3: 10, maart 2003. 's Graveland: Stichting Milieubewustzijn
- Asano, S. and H. Hori, 1995, "Enhancing Effects of Supernatants from Various Culture of *Bacillus thuringiensis* on Larvicidal Activity of Delta-endotoxin against the Common Cutworm, *Spodoptera litura*", *Applied Entomology and Zoology* 30(2):369-374
- BCW Inc., 2001, "Biological Control of Weeds". Website, te vinden op <http://www.bio-control.com> (d.d. 31-07-2003)
- Bacon, F., 1694, *Novum organum scientiarum – Accedit Parasceve ad historiam naturalem*, Amsterdam, Henr. Wetstenius
- Barnes, B. and D. Edge (eds.), 1982, *Science in Context – Readings in the Sociology of Science*, Milton Keynes: Open University Press
- Barnes, B., D. Bloor and J. Henry, 1996, *Scientific Knowledge – A Sociological Analysis*, London: Athlone
- Begon, M., J.L. Harper and C.R. Townsend, 1986, *Ecology – Individuals, Populations and Community*, Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Bekoff, M., 1995, "Cognitive Ethology and the Explanation of Nonhuman Animal Behavior." *Comparative Approaches to Cognitive Science*. J.A. Meyer and H. L. Roitblat (eds.), pp. 119-150.
- Benbrook, C.M., 2001, *The Farm-Level Economic Impacts of Bt Corn from 1996 through 2001 – An Independent National Assessment*, Sandpoint Idaho: Benbrook Consulting Services
- Berry, C., 2001, *Basic Structural Features of the Bacillus thuringiensis crystal toxins*. Te vinden op <http://www.cf.ac.uk/biosi/staff/berry/chime/rintro.html> (d.d. 31-7-2003)
- Bieleman, J., 1992, *Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950*, Meppel, Amsterdam: Uitgeverij Boom

- Bieleman, J., 2000, "Landbouw". In: J.W. Schot, H.W. Lintsen, A. Rip, *et al.* (eds.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw – III: Landbouw & Voeding*, Zutphen: Walburg Pers,
- Bijker, W.E., T.P. Hughes, and T.J. Pinch, 1987, *The social construction of technological systems – New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge MA, The MIT Press
- Bijker, W.E., 1993, "Do not Despair: There is Life After Constructivism", *Science, Technology & Human Values* 18(1): 113-138
- Bijker, W.E., 1995a, *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs – Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, MA: The MIT Press
- Bijker, W.E., 1995b, *Democratisering van de technologische cultuur*, Oratie, Maastricht
- Bijlo, E., 1997, "Reconstructie varkenspest – paniek en falende controle", *Trouw*, 8 maart 1997: 7
- Biobest, 2001, *Biobest – biological systems*. Website, te vinden op: <http://www.biobest.be>
- Bloor, D., 1991, *Knowledge and Social Imagery*, 2nd edition, London: Routledge & Kegan Paul
- Boonen, J., R. Engelberts en H. Siemes, 1998, *Varkenspest – slachtoffers van een sluipmoordenaar*, Duiven: Siemes
- Bos, B., 1995, "Biotechnologie in de akkerbouw – kan alles wat men zegt dat kan?", *Kennis & Methode* 95(4): 356-377
- Bos, B., 2000a, "Techniekfilosofie en empirie", *Filosofie* 10(6): 37-38
- Bos, B., 2000b, "To What Extent Should a Critical Philosophy of Technology be Constructivist?". In: P.A. Kroes en A.W.M. Meijers (eds.), *The Empirical Turn in the Philosophy of Technology*, Oxford, UK: Elsevier, pp. 45-64
- Bos, B., P.W.G. Groot Koerkamp and K. Groenestein, 2003, "A novel design approach for livestock housing based on recursive control – with examples to reduce environmental pollution", *Livestock Production Science* 84, pp. 157-170
- Bos, B. and J. Grin, forthcoming, "The Hercules effort of dealing with risks within modern institutions: lessons from a project on sustainable husbandry", paper submitted to *Science, Technology & Human Values*
- Bouwmans, H., 1997, "Ware explosie van varkenspest via KI gevreesd", het *Parool*, 11 maart 1997: 1
- Brugh, M. aan de, 1999, "Nattevingerwerk – Nieuwe norm GM-voedsel is twijfelachtig", *NRC Handelsblad*, 30 oktober 1999
- Budiansky, S., 1992, *The Covenant of the Wild: Why Animals Chose Domestication*. New York, W. Morrow
- Butzen, S., 2001, "Refugia: Preserving Effectiveness of Resistant Hybrids", *Crop Insights* 11(4). Gevonden op: http://www.pioneer.com/usa/crop_management/agronomic/refuge.htm (d.d. 2-8-2001)
- CBS, 1999, *Statistisch Jaarboek*, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CTB, 2000, *Wettelijk gebruiksvoorschrift/ Gebruiksaanwijzing Glyfosaat*, College voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB), Toelatingsnummer 7866 N. Te vinden op: http://www.ctb-wageningen.nl/files/07866_08.html (d.d. 31-7-2003)
- Callonn M., 1986, "Some Elements of a Sociology of Translation – Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Briec Bay". In: J. Law (ed.), *Power, Action and Belief – A New Sociology of Knowledge?*, London: Routledge & Kegan Paul, pp. 196-233
- Callon, M. and B. Latour, 1981, "Unscrewing the Big Leviathan, or How do Actors Macrostructure Reality?" In: A.V. Cicourel en K.D. Knorr-Cetina (eds.), *Advances in Social Theory and Methodology – Toward an Integration of Micro- and Macro-sociologies*, Boston: Routledge, pp. 277-303
- Callon, M. and B. Latour, 1992, "Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley". In: A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: University Of Chicago Press, pp. 343-369

- Carson, R., 1962, *Silent Spring*, Boston: Houghton Mifflin Company
- Center for Integrated Pest Management (NSF), 2001, *Insecticide Resistance Management Training*. Te vinden op: <http://www.plantprotection.org/IRMtraining> (d.d. 31-7-2003)
- Clark, E.A., 1998, "Genetic Engineering – Wrong Answers to the Wrong Questions", Paper presented to the annual conference of the *Ohio Ecological Food and Farm Association*, 14 March 1998
- Clark, E.A., 1999, "Debunking the Myths of Genetic Engineering in Field Crops", Paper presented to *Alternatives*, Kitchener, 2 March 1999
- Clark, E.A., 2000, *Pesticidal (GM) Crops and Organic Farming*. Te vinden op: <http://www.plant.uoguelph.ca/research/homepages/eclark/nz2020.htm> (d.d. 31-7-2003)
- Clausewitz, K. von, 1937, *Vom Kriege – Hinterlassenes Werk*, Berlin: Vier Falken Verlag
- Collingridge, D., 1980, *The Social Control of Technology*, New York: St. Martin's Press
- Collins, H.M., 1983, "An Empirical Relativist Programme in the Sociology of Scientific Knowledge". In: K.D. Knorr-Cetina and M. Mulkay (eds.), *Science Observed*, London & Beverly Hills: Sage, pp. 85-113
- Collins, H.M., 1985, *Changing Order – Replication and Induction in Scientific Practice*, London: Sage
- Collins, H.M. and S. Yearley, 1992, "Epistemological Chicken". In: A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: University Of Chicago Press, pp. 301-326
- Commissie Terlouw, 2002, *Eten en Genen – Een publiek debat over biotechnologie en voedsel*, Den Haag, Verslag van de Tijdelijke commissie biotechnologie en voedsel, onder voorzitterschap van dr. J.C. Terlouw. Den Haag: Ministerie van LNV
- Corven, T. van, 1998, "Beren bevruchten zeugen en keren daarna ongemerkt in hun hok terug", *Trouw*, 10 januari 1998
- Crecchio, C. and G. Stotzky, 1998, "Insecticidal Activity and Biodegradation of the Toxin from *Bacillus thuringiensis*", *Soil Biology & Biochemistry* 30: 463-470.
- Cullum, R.F. and S. Smith, 2001, *Insecticides Reduced in Runoff from Bt Cotton*, Washington: Agricultural Research Service (USDA). Te vinden op <http://www.ars.usda.gov/is/pr/2001/010307.htm> (d.d. 31-7-2003)
- Dawkins, R., 1976, *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press
- Dierenbescherming, St. Natuur & Milieu, Voedingsbond FNV, de twaalf Milieufederaties, 1997, *Samen dit varkentje wassen – een gezamenlijke toekomstvisie voor de varkenssector*, Den Haag: Dierenbescherming
- Dol, M., M. Fentener van Vlissingen, S. Kasanmoentalib, M. Visser and H. Zwart (eds.), *Recognizing the intrinsic value of animals beyond animal welfare*, Assen, Van Gorcum
- Dosi, G., 1982, "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy* 11: 147-162
- Driesche, R.G. van, and T.S. Bellows Jr., 1996, *Biological Control*, New York: Chapman & Hall
- Dyer, W.E., 1994, "Resistance to Glyphosate". In: S.B. Powles & J.A.M. Holtum (eds.), *Herbicide Resistance in Plants – Biology and Biochemistry*, Boca Raton FL: Lewis Publishers, pp. 229-241
- Ellul, J., 1980, *The Technological System*, New York: Continuum Publishing Corp.
- EPA (Environmental Protection Agency), 1998, *White Paper on Bt Plant-pesticide Resistance Management*, Washington: EPA. Te vinden op: <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-PEST/1998/January/Day-14/paper.htm> (d.d. 1-8-2003)
- EPA (Environmental Protection Agency), 1999, *EPA and USDA Position Paper on Insect Resistance Management in Bt Crops*, Washington: EPA
- ERS (Economic Research Service), 2000, *Agricultural Outlook April 21, 2000*, Washington: ERS-USDA, publ. nr. ERS-AO-271. Te vinden op: <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/erssor/economics/ao-bb/2000/ao271f.asc> (d.d. 31-7-2003)

- Feenberg, A., 1991, *Critical Theory of Technology*, New York, Oxford: Oxford Univ. Press
- Feenberg, A., 1995, *Alternative Modernity – The Technical Turn in Philosophy and Social Theory*, Berkeley and Los Angeles CA: University of California Press
- Feenberg, A., 1999, *Questioning Technology*, London: Routledge
- Fernandez-Cornejo, J. and W.D. McBride, 1999, *Genetically Engineered Crops for Pest Management in U.S. Agriculture – Farm-Level Effects*, Washington: ERS-USDA.
Te vinden op: <http://www.ers.usda.gov/publications/aer786> (d.d. 1-8-2003)
- Fischer, C., 1992, *America Calling – A Social History of the Telephone to 1940*, Berkeley: University of California Press
- Fisher, J. and R.A. Hinde, 1949, "The Opening of Milk Bottles by Birds", *British Birds* 42: 347-357
- Foucault, M., 1977, *Discipline and Punish – The Birth of the Prison*, New York: Vintage Books
- Fødevaredirektoratet, 2003, *Klassisk svinepest*. Te vinden op: http://www.fødevaredirektoratet.dk/Dyr/Husdyrsygdomme/Anmeldepligtige_husdyrsygdomme/Danmark/Klassisk_svinepest/forside.htm (d.d. 30-7-2003)
- Geer, D, R. Bace, P. Gutmann, P. Metzger, C.P. Pfleeger, J.S. Quarterman, and B. Schneider, 2003, *CyberInsecurity: The Cost of Monopoly – How the Dominance of Microsoft's Products Poses a Risk to Security*, paper presented to a meeting of the Computer & Communications Industry Association (CCIA), 24 september 2003
- Gianessi, L.P. and J.E. Anderson, 1995, *Pesticide Use in U.S. Crop Production – National Summary Report*, Washington, DC: National Center for Food and Agricultural Policy
- Gooding, D., 2003, "Varying the Cognitive Span – Experimentation, Visualization and Computation". In: H. Radder (ed.), *The Philosophy of Scientific Experimentation*, Pittsburg, PA: University of Pittsburgh Press, pp. 255-283
- Greenpeace, 2001, *Greenpeace organiseert samen met 14 andere organisaties eigen conferentie genetische manipulatie*, Aankondiging conferentie 29 oktober 2001. Te vinden op <http://archive.greenpeace.nl/ams/gmnationaaldebat.shtml> (d.d. 1-8-2003)
- Greenpeace en 14 andere Nederlandse ngo's, 2001, *De keerzijde van gentechnologie – [Verslag van een] Conferentie in Theater Diligentia*, Den Haag, 29 oktober 2001. Te vinden op: <http://archive.greenpeace.nl/ams/verslagKeerzijde.PDF> (d.d. 1-8-2003)
- Grin, J., H. van de Graaf en R. Hoppe, 1997, *Interactieve Technology Assessment – Een eerste gids voor wie het wagen wil. Met een bijdrage van Peter Groenewegen*, Den Haag: Rathenau Instituut
- Groenewegen, P., E. Reijnen, J.-E van Rijn, T. van de Sande, J. Grin, H. van Laar, C. Schreurs, J. Reus en G. Bouwman, 1996, *Op weg naar duurzame gewasbescherming*, Den Haag: Rathenau Instituut
- Groot Koerkamp, P.W.G. & B. Bos, 2003, *Poeh en de wederkerige technologie*, Wageningen: Wageningen UR
- Hagendijk, R., 1996, *Wetenschap, Constructivisme en Cultuur*, Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, proefschrift
- Harris, J., 1999, *Pesticides in Perspective – Chemical Pesticide Markets, Poisonings, Residues and Storage in Developing Countries*, International Biopesticide Consortium for Development (IBCD) Te vinden op: http://www.biopesticide.org/Reports/pesticides_in_perspective.htm (d.d. 1-8-2003)
- Hayenga, M., 1998, "Structural Change in the Biotech Seed and Chemical Industrial Complex", *AgBioForum*, 1(2): 43-55
- Heap, I., 2001, "The International Survey of Herbicide Resistant Weeds". Website, te vinden op: <http://www.weedscience.com> (d.d. 1-8-2003)
- Hellingman Natuurlijk Goed, 2001, *Plagen en bestrijders*. Te vinden op: <http://www.brimexbio.nl/brimexbio/plagen-en-bestrijders/index.html> (d.d. 1-8-2003)
- Hoek, S. van der, 2003, *Boerenbouw – monumenten van het agrarisch bedrijf*, Amsterdam, Stichting Open Monumentendag

- Hommels, A.M., 2001, *Unbuilding Cities – Obduracy in Urban Sociotechnical Change*, Maastricht, proefschrift Universiteit Maastricht
- Hottois, G., 1996, *Symbool en techniek – Over de technowetenschappelijke mutatie in de westerse cultuur*, Kampen: Kok Agora
- Houten, M. van, 1997, "Van der Vlies: mens mag heersen over dieren", *Trouw*, 14 mei '97
- Hughes, T.P., 1983, *Networks of Power – Electrification in Western Society 1880-1930*, Baltimore: Johns Hopkins University Press
- Hughes, T.P., 1987, "The Evolution of Large Technological Systems". In: W.E. Bijker, T.P. Hughes, and T.J. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 51-82
- Hughes, T.P., 1988, "Technological Momentum." In: M.R. Smith & L. Marx (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, 2nd ed. pp. 101-113, Cambridge MA, The MIT Press
- IACR, 2001, *Resistance 2001 – Meeting the Challenge – 24-26 September 2001*. Congresaankondiging. Te vinden op: <http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/res/corporate/meetings/resiscircular.htm> (d.d. 1-8-2003)
- IBCD, 2001, *International Biopesticide Consortium for Development (IBCD)*. Website, te vinden op: <http://www.biopesticide.org> (d.d. 2-8-2001)
- Ihde, D., 1990, *Technology and the Lifeworld – From Garden to Earth*, Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press
- James, D.G., 2000, "Protecting Our Insect and Mite Friends – Bad Bugs, Good Bugs, and IPM", *Agrichemical & Environmental News*, No. 168, April 2000, p. 8-9.
- Jensen, C.B., 2003, "Latour and Pickering: Post-human Perspectives on Science, Becoming, and Normativity". In: D. Ihde and E. Selinger (eds.), *Chasing Technoscience*, Bloomington, IN, Indiana University Press
- Joerges, B., 1999, "Do Politics Have Artefacts?", *Social Studies of Science* 29(3): 411-431
- Julien, M.H. (ed.), 1992, *Biological Control Weeds – A World Catalogue of Agents and Their Target Weeds*, 3rd edition. Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux International
- Kirschenmann, P.P., 2001, *Science, Nature and Ethics – Critical Philosophical Studies*, Delft: Eburon
- Kockelkoren, P.J.H., 1993, *Van een plantaardig naar een plant-waardig bestaan – Ethische aspecten van biotechnologie bij planten*, Den Haag, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Wetenschap en Technologie
- Koeleman, E., T. van Schie, J. Dijkstra, Z. Faber en F. Verhoeven (red.), 2003, *Boeren in balans – praktijkgids voor een gezonde melkveehouderij*, Zutphen: Roodbont Uitgeverij
- Köhler, W. en S. Voormolen, 2003, "Gelderse griep – Wilde-eendenpoep leidde tot uitbraak van klassieke vogelpest", *NRC Handelsblad*, 8 maart 2003
- Kopland, R., 1968, *Het orgeltje van yesterday*, Amsterdam: Van Oorschot
- Krattiger, A.F., 1997, "Insect Resistance in Crops – A Case Study of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and Its Transfer to Developing Countries", *ISAAA Briefs* 2-1997
- Krol-Nooijen, R., 1998, "Het pestdagboek". In: J. Boonen, R. Engelberts en H. Siemes, *Varkenspest – slachtoffers van een sluipmoordenaar*, Duiven: Siemes
- Kuhn, T.S., 1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, Univ. of Chicago Press
- Latour, B., 1983, "Give Me a Laboratory and I Will Raise the World". In: K.D. Knorr-Cetina and M. Mulkay (eds.), *Science Observed – Perspectives of Scientific Research Programmes*, London & Beverly Hills: Sage, pp. 141-170
- Latour, B., 1987, *Science in Action – How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press
- Latour, B., 1988, *The Pasteurization of France*, Cambridge, MA: Harvard University Press
- Latour, B., 1991, "Na de sociale wending het roer nogmaals om", *Kennis & Methode* 15: 11-37

- Latour, B., 1992, "Where Are the Missing Masses – Sociology of a Few Mundane Artefacts". In: W.E. Bijker and J. Law (eds.), *Shaping Technology-Building Society – Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge MA: MIT Press, pp. 225-229
- Latour, B., 1994, *Wij zijn nooit modern geweest – Pleidooi voor een symmetrische antropologie*, Amsterdam: Van Genneep
- Latour, B., 1997, *De Berlijnse sleutel – en andere lessen van een liefhebber van wetenschap en techniek*, Amsterdam: Van Genneep
- Latour, B., 2000, "A Well-Articulated Primatology – Reflections of a Fellow-Traveller". In: S. Strum and L. Fedigan, *Primate Encounters: Models of Science, Gender and Society*, Chicago and London, University of Chicago Press
- Latour, B. and S. Woolgar, 1979, *Laboratory Life – The Construction of Scientific Facts*, Los Angeles/ Princeton: Sage/ Princeton University Press
- Law, J., 1987, "Technology and Heterogeneous Engineering – The Case of Portuguese Expansion". In: W.E. Bijker, T.P. Hughes, and T.J. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 111-134
- Law, J. and J. Hassard (eds.), 1999, *Actor Network Theory and After*, Oxford: Blackwell Publishers
- Libet, B., A. Freeman and K. Sutherland, 1999, *The Volitional Brain – Towards a Neuroscience of Free Will*, Thorverton, UK: Imprint Academic
- LNV, 1997, *De uitbraak van klassieke varkenspest in Nederland – Een evaluatie van de periode tot 10 april 1997*, Den Haag: Ministerie van LNV
- LNV, 1998, *De uitbraak van klassieke varkenspest in Nederland – Eindevaluatie*, Den Haag: Ministerie van LNV, 30 maart 1998
- LTO Nederland, 1996, *Met de blik vooruit – over de toekomst van de varkenshouderij in Nederland*, Den Haag: LTO Nederland
- LTO Nederland, 1999, *Kwaliteit en verantwoordelijkheid*, Den Haag: LTO Nederland, vakgroep varkenshouderij
- LTO Nederland/PVE, 1997, *Nederlandse varkenssector kiest klantgericht*, Den Haag/Rijswijk: LTO Nederland/Produktschap voor Vee, Vlees en Eieren
- MVRDV, 2000, *Pig City*. Te vinden op: www.mvrdv.archined.nl/pig_city/index.php
- MacKay, W.A., 2001, *Monsanto Canada Inc. and Monsanto Company vs. Percy Schmeiser and Schmeiser Enterprises Ltd.*, Ottawa, CA: Federal Court of Canada, 2001 FCT 256
- MacKenzie, D. and J. Wajcman (eds.), 1985, *The Social Shaping of Technology – How the Refrigerator Got its Hum*, Milton Keynes, Open University Press
- MacKenzie, D., 1995, *Knowing Machines. Essays on Technical Change*. Cambridge MA, The MIT Press
- Machiavelli, N., 1976, *De heerser*, Amsterdam: Athenaeum-Polak & Van Genneep
- Marra, M., G. Carlson, and B. Hubbell, 1997, *Economic Impacts of the First Crop Biotechnologies*. Te vinden op: <http://www.ag-econ.ncsu.edu/faculty/marra/FirstCrop/tsld001.htm> (d.d. 1-8-2003)
- Mayntz, R. & T.P. Hughes (Eds), 1988, *The development of large technical systems*, Frankfurt am Main, Campus Verlag
- Meinhardt, H., 1995, "Growth and Patterning – Dynamics of Stripe Formation", *Nature* 376: 722-723
- Mendelsohn, E., M. Roe Smith and P. Weingart (eds.), 1988, *Science, Technology and the Military*, Dordrecht, Kluwer
- Meyer, H. and K. Reiter, 1998, "Gentechnologie im Pflanzenschutz – ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft in Entwicklungsländern?", *Plüts* 16(5), p. 89-106
- Monsanto, 2001a, *RoundUp Ready Canola*, Gevonden op: http://www.farmsource.com/Product_Info/Product_Details.asp?PRODUCT_ID=75&SECTION_TYPE_ID=9&Rgn=2 (opgeslagen d.d. 31-5-2001)

- Monsanto, 2001b, *BollGard Cotton Technology Use Guide*. Gevonden op:
http://www.farmsource.com/Product_Info/Product_Details.asp?PRODUCT_ID=17&SECTION_TYPE_ID=9&Rgn=3 (opgeslagen d.d. 2-8-2001)
- Monsanto, 2001c, *YieldGard Corn Borer 2001 Grower Guide*. Gevonden op:
http://www.farmsource.com/Product_Info/Product_Details.asp?PRODUCT_ID=75&SECTION_TYPE_ID=9&Rgn=2 (opgeslagen d.d. 31-5-2001)
- Monsanto, 2003, *Roundup® and Crop Protection Chemicals*. Te vinden op:
http://www.monsanto.com/monsanto/layout/sci_tech/crop_chemicals/default.asp#generalinfo (d.d. 1-8-2003)
- Nelson, R.R., and S.G. Winter, 1977, "In search of useful theory of innovation" *Research Policy* 6: 36-76
- Nelson, R.R. and S.G. Winter, 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge MA: Harvard University Press
- Odling-Smee, F.J., K.N. Laland, and M.W. Feldman, 2003, *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*, Princeton, Princeton University Press
- Padgett, S.R., K.H. Kolacz, X. Delannay, D.B. Re, B.J. LaVallee, C.N. Tinus, W.K. Rhodes, Y.I. Otero, G.F. Barry, D.A. Eichholz, V.M. Peschke, D.L. Nida, N.B. Taylor, and G.M. Kishore, 1995, "Development, Identification, and Characterization of a Glyphosate-tolerant Soybean Line", *Crop Science* 35:1451-1461.
- Perrow, C., 1984, *Normal Accidents – Living with High-Risk Technologies*, New York: Basic Books
- Perrow, C., 1999, *Normal Accidents – Living with High-Risk Technologies*, 2nd edition, Princeton: New Jersey, Princeton University Press
- Pinch, T.J. and W.E. Bijker, 1987, "The Social Construction of Facts and Artifacts – Or How the Sociology of Science & Technology Might Benefit Eachother". In: W.E. Bijker, T.P. Hughes, and T.J. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 17-50
- Pot, J.H.J. van der, 1994, *Steward or Sorcerer's Apprentice? – The Evaluation of Technical Progress: A Systematic Overview of Theories and Opinions*, Delft, Eburon
- PDV (Productschap Diervoeder), 2002, *Evaluatie van de MPA affaire 2002*, Den Haag: PDV
- Radder, H., 1986, "Experiment, Technology and the Intrinsic Connection Between Knowledge and Power", *Social Studies of Science* 16: 663-683
- Radder, H., 1996, *In and About the World*, Albany NY: State University of New York Press
- Reijnders, L., 1991, *Bestrijdingsmiddelen*, Amsterdam: Boom Meppel
- Reijnders, L., 1997, *Het boerenbedrijf in de Lage Landen – Geschiedenis en toekomst*, Amsterdam, Van Genneep
- Remmers, J., 1996, *Herstructurering van de varkenshouderij*, Utrecht: St. Natuur & Milieu
- Rip, A. and R. Kemp, 1998, "Towards a Theory of Socio-Technical Change". In: S. Rayner and E.L. Malone (eds.), *Human Choice and Climate Change (volume II)*, Columbus, Ohio: Batelle Press, pp. 329-401
- Rip, A., T.J. Misa and J. Schot (eds.), 1995, *Managing Technology in Society – The Approach of Constructive Technology Assessment*, London, Pinter
- Roep, D., 2000, *Vernieuwend werken – sporen van vermogen en onvermogen – een socio-materiële studie over vernieuwing in de landbouw uitgewerkt voor de westelijke veenweidegebieden*, Wageningen, Grafisch Service Centrum Van Gils
- Saxena, D., S. Flores, and G. Stotzky, 1999, "Insecticidal Toxin in Root Exudates from Bt Corn", *Nature* 402:480.
- Schipper, F., 1998, "Rethinking Efficiency", Boston, electronic Proceedings of the 20th World Congress of Philosophy, www.bu.edu/wcp/Papers/OApp/OAppSchi.htm
- Schot, J., R. Hoogma and B. Elzen, 1994, "Strategies for Shifting Technological Systems – The case of the Automobile System." *Futures*, 26(10), pp. 1060-1076

- Schot, J., 1998, "Constructive Technology Assessment Comes of Age – The Birth of a New Politics of Technology". In: A. Jamison (ed.), *Technology Policy Meets the Public*, Aalborg, Aalborg University, PESTO papers II: pp. 207-232.
- Schumacher, E.F., 1973, *Small is Beautiful – A Study of Economics as if People Mattered*, London, Blond & Briggs Ltd.
- Sclove, R.E., 1995, *Democracy and Technology*, New York: The Guilford Press
- Sherry, D.F. and Galef, B.G., 1984, "Cultural Transmission Without Imitation – Milk Bottle Opening by Birds", *Animal Behaviour* 32: 937-938
- Shoemaker, R., J. Harwood, K. Day-Rubenstein, T. Dunahay, P. Heisey, L. Hoffman, C. Klotz-Ingram, W. Lin, L. Mitchell, W. McBride, J. Fernandez-Cornejo, 2001, "Economic Issues in Agricultural Biotechnology", *Agriculture Information Bulletin*, 762, ERS, USDA
- Tapp, H. and G. Stotzky, 1998, "Persistence of the Insecticidal Toxin from Bt subspecies kurstaki in Soil", *Soil Biology & Biochemistry* 30:471-476.
- Tenner, E., 1996, *Why Things Bite Back – Technology and the Revenge of Unintended Consequences*, New York, Vintage Books
- Thijssen, T., 1923, *Kees de jongen*, Bussum: Van Dishoeck
- Thomas, K., S.E. Grant and D.A. Powell, 1999, "Backgrounder – Genetically-engineered Bt-containing Field Corn", *Technical Report No. 11*, Guelph: University of Guelph, July 21, 1999. Te vinden op: http://www.checkbiotech.org/blocks/dsp_document.cfm?doc_id=16 (d.d. 31-7-2003)
- Verbeek, P.-P., 2000, *De daadkracht der dingen*, Amsterdam/Meppel: Boom
- Visser, A.J.C. de, E.H. Nijhuis, J.D. van Elsas & T.A. Dueck, 2000, *Crops of Uncertain Nature? – Controversies and Knowledge Gaps Concerning Genetically Modified Crops. An Inventory*, Wageningen: Plant Research International BV, commissioned by Greenpeace Netherlands, Amsterdam
- Volkskrant, 2003, "Kritiek op trage ruiming pluimveebedrijven". *Volkskrant*, 4 maart 2003
- Waal, F. B. M. de, 1996, *Good Natured – The Origins of Right and Wrong in Humans and Other Animals*, Cambridge, MA: Harvard University Press
- Waal, F. B. M. de, 1999, *Chimpansee politiek – Macht en seks onder mensapen*, Amsterdam: Uitgeverij Contact
- Waal, F. B. M. de, 2001, *The Ape and the Sushi Master – Cultural Reflections by a Primatologist*, New York: BasicBooks
- Waldbauer, G., 2003, *What Good are Bugs? Insects in the Web of Life*, Cambridge MA, Harvard University Press
- Westing, A.H., 1984, "Herbicides in War – Past and Present". In *Herbicides in War – the Long-term Ecological and Human Consequences*, A.H. Westing (ed.), London: Taylor & Francis Ltd.
- Wilde, R. de, 2000, *De voorspellers – Een kritiek op de toekomstindustrie*, Amsterdam: Stichting De Balie
- Wilt, J.G. de, H.J. van Oosten en L. Sterrenberg, 2000, *Agroproductieparken – Perspectieven en dilemma's*, Den Haag: Innovatienetwerk Groene Ruimte en Agrocluster, Rapport nr. 00.2.001 (serie voorstudies)
- Winner, L., 1977, *Autonomous Technology – Technics-out-of-control as a Theme in Political Thought*, Cambridge, MA: The MIT Press
- Winner, L., 1980, "Do Artifacts Have Politics?", *Daedalus* 109: 121-136
- Winner, L., 1986, *The Whale and the Reactor*, Chicago, University of Chicago Press
- Winner, L., 1993, "Upon Opening the Black Box and Finding it Empty – Social Constructivism and the Philosophy of Technology", *Science as Culture* 3: 427-452
- Wolpert, L. (1969) "Positional Information and the Spatial Pattern of Cellular Differentiation", *Journal of Theoretical Biology* 25: 1-47
- Wyatt, S., 1998, *Technology's Arrow – Developing Information Networks for Public Administration in Britain and the United States*, London, England: Sally Wyatt
- Zuylen, H.J. van, 2001, "De positieve les van de A10-west", *Verkeerskunde*, 6, pp. 50-51

LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN

AID	Algemene Inspectie Dienst
ANT	Actornetwerk-theorie
BCW	Biological Control of Weeds Inc.
BSE	Bovine Spongiform Encephalopathy ('Gekke Koeienziekte')
Bt	Bacillus thuringiensis
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CDA	Christen Democratisch Appèl
CTB	Commissie Toelating Bestrijdingsbemiddelen
CUA	Canola Use Agreement
DDT	Dichloro-Diphenyl-Trichloro-ethaan
ECB	European Corn Borer
EPA	Environmental Protection Agency
EPOR	Empirical Programme of Relativism
EPSPS	5-enolpyruvyl-3-shikimate phosphate (EPSP) synthase
ERS	Economic Research Service
EU	Europese Unie
FNV	Federatie Nederlandse Vakbeweging
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GM	Genetical Modification
GMO	Genetically Modified Organism
I&R	Informatie & Registratie
IACR	Integrated Approach to Crop Research (organisatie)
IBCD	International Biopesticide Consortium for Development
ICT	Informatie- en Communicatie Technologie
ID Lelystad	Instituut voor Diergezondheid en Dierhouderij te Lelystad
ID-DLO	Instituut voor Diergezondheid en Dierhouderij te Lelystad, onderdeel van de (voormalige) Dienst Landbouwkundig Onderzoek
IKB	Integraal Keten Beheer / Integrale Keten Beheersing
IPM	Integrated Pest Management
IPO	Initial Public Offering (beursgang)

IRM	Insect Resistance Management
JVC	Japanse producent van consumentenelektronica
KI	Kunstmatige Inseminatie
LNV	Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (vanaf juli 2003: Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit)
LTO	Land- en Tuinbouw Organisatie
MINAS	Mineralen Aangifte Systeem
MKZ	Mond- en KlauwZeer
MPA	Medroxyprogesteron Acetaat (groeihormoon)
MS-DOS	MicroSoft-Disk Operating System
MVRDV	Architectenbureau van Winy Maas, Jacob van Rijs en Nathalie de Vries
NOP	Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders
NVV	Nederlandse Vakbond van Varkenshouders
PVV	Productschap voor Vee en Vlees
RR	Roundup Ready™
RVV	Rijksdienst voor de keuring van Vee en Vlees
SCOT	Social Construction of Technology
SGP	Staatkundig Gereformeerde Partij
STS	Science & Technology Studies
V2000	Video 2000 (specifiek systeem voor videorecorders)
VEL VANLA	Vereniging Eastermars Lansdouwe en Vereniging Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer Achtkarspelen (twee milieucoöperaties van veehouders)
VHS	Video Home System (specifiek systeem voor videorecorders)
VS	Verenigde Staten
Wageningen UR	Wageningen Universiteit en Researchcentrum
WHV	Wet Herstructurering Veehouderij

SAMENVATTING

In dit proefschrift staat de vraag centraal hoe planten, dieren en mensen functioneren in technologische systemen, en de daaraan gerelateerde vraag of technologische systemen niet ook functioneren *dankzij* zulke levende wezens. Moeten technologische systemen opgevat worden als via techniek en organisatie 'gerationaliseerde' stelsels, waarin mensen, dieren en planten net zulke radertjes zijn als mechanische en elektronische onderdelen, of waarin ze alleen als eindgebruikers fungeren? Of zijn technologische systemen niet zo technisch als we geneigd zijn te denken, omdat ze wezenlijk afhankelijk zijn van wat levende wezens *binnen* dat systeem dagelijks uitrichten? Kortom, is technische beheersing verantwoordelijk voor het functioneren van deze systemen, of ligt daaraan een veelvoud van verschillende mechanismen –technisch, sociaal, biologisch– ten grondslag? En wat betekent dat antwoord vervolgens voor de inrichting van zulke systemen?

Deze vragen worden in dit proefschrift beantwoord door middel van theorievorming over de structuur en het functioneren van technologische systemen en literatuuronderzoek en analyse naar dit functioneren in twee concrete gevallen uit de landbouw: de varkenshouderij en de akkerbouw. De keuze voor dit type technologische systemen komt enerzijds voort uit de veronderstelling dat juist daar de rol van levende wezens –mensen, dieren, planten– in al zijn facetten naar voren zal komen en anderzijds uit het feit dat in de betreffende gevalsstudies het stabiel functioneren van deze systemen in onze tijd beslist niet vanzelfsprekend is, getuige bijvoorbeeld de vele crises die de Nederlandse veehouderij de afgelopen zeven jaar hebben geteisterd.

De verhouding tussen mensen en techniek is al een oud thema, zowel in de (vaak normatieve) techniekfilosofie, de ethiek en verscheidene varianten van *Technology Assessment* als in de veelal meer beschrijvende disciplines die technologieontwikkeling bestuderen in relatie tot de maatschappij, zoals innovatiestudies en het constructivistische technologie-onderzoek. In **hoofdstuk 1** schets ik de disciplinaire achtergronden waartegen dit proefschrift is ontstaan. Daarbij concentreer ik me op twee specifieke disciplines, de techniekfilosofie en het constructivistische technologie-onderzoek. Deze staan in hun opvatting van techniek vaak lijnrecht tegenover elkaar. Waar de techniekfilosofie vooral de eigenheid van techniek bena-

drukt ten opzichte van natuurlijke of sociale verbanden, stelt het constructivisme juist dat techniek, natuur en maatschappij naadloos met elkaar verweven zijn. Dat verschil heeft zowel consequenties voor hun perspectief op de verhouding tussen mensen en techniek, als voor hun antwoord op de vraag wie of wat er eigenlijk aan de touwtjes trekt in het voortgaande proces van technologische vernieuwing. Waar filosofen als Ellul en Winner vooral het autonome karakter van technologische ontwikkeling benadrukken –die ontwikkeling voltrekt zich volgens een eigen logica, waar weinig of niets aan te ‘sturen’ valt– schetst het constructivistische technologie-onderzoek van de laatste twee decennia een heel ander beeld: techniek is het product van constructiearbeid, waarin sociale interacties en manipulatie van niet-levende materiële dingen nauw met elkaar samenhangen. Het sterke onderscheid van de klassieke techniekfilosofen tussen het sociale en het technische is bij hen vervaagd (Bijker) of zelfs verdwenen (Latour). Het constructivisme laat daarmee weliswaar zien dat sociale processen invloed hebben op technologie-ontwikkeling, maar maakt tegelijkertijd gerichte sturing van technologie op basis van dit perspectief problematisch vanwege het uitgangspunt dat het heden in geen enkel opzicht bepalend is voor de toekomst. Het constructivisme biedt daarom onvoldoende houvast om in debatten over onze technologische cultuur zinvolle aanbevelingen te doen voor toekomstig handelen.

Ik bespreek vervolgens de poging van de techniekfilosoof Feenberg om diens kritische techniekfilosofie op een vruchtbare manier te verbinden met het constructivisme. Feenberg laat zien dat het goed mogelijk is om uitspraken te doen over de specifieke aard van techniek en technisch ontwerpen, en tegelijk recht te doen aan het constructivistische inzicht van de sterke verwevenheid van het technische en het sociale. Een dergelijke benadering wordt ook in dit proefschrift gevolgd. Aan de ene kant worden aan niet levende entiteiten (zoals technische dingen) en levende wezens verschillende eigenschappen en rollen toegeschreven, die van belang zijn voor het stabiel functioneren van technologische systemen. Met dit onderscheid neem ik nadrukkelijk afstand van het kenmerkende monisme van een constructivist als Latour. Tegelijkertijd neem ik een ander uitgangspunt van het constructivisme juist over, namelijk dat technologie niet zuiver technisch, maar fundamenteel heterogeen is. In technologische systemen zijn niet alleen de samenstellende elementen van zeer diverse oorsprong (fysisch, technisch, sociaal, biologisch), maar ook de interacties die plaatsvinden tussen die elementen. Interacties die uiteindelijk het functioneren van deze systemen mogelijk maken.

176

Technologische systemen zijn dus heterogeen, maar functioneren wel als één geheel. Wie of wat is dan verantwoordelijk voor de stabiliteit van dat geheel? In **hoofdstuk 2** werk ik de gedachte uit dat er structuur te onderkennen is in technologische systemen en dat met zo'n structuurbegrip verschillende systemen met elkaar kunnen worden vergeleken. Deze structuur is verantwoordelijk voor het stabiel functioneren van technologische systemen door de tijd heen. Die structuur is niet iets op zichzelf staands, maar wordt gevormd door de entiteiten waaruit het systeem is samengesteld, alsmede hun onderlinge relaties. Binnen die verzameling van entiteiten maak ik vervolgens onderscheid tussen levende wezens en niet-levende entiteiten. De onderscheidende kenmerken die hier relevant zijn betreffen de eigen agenda en het vermogen tot adaptatie en leren, die bij niet-levende enti-

teiten ontbreken. Van levende wezens kan gezegd worden dat ze er een eigen *agenda* op na houden, een verzameling strevingen of doelen die deels soortspecifiek zijn en in hoge mate het gedrag van levende wezens bepalen. Die agenda is geen algoritme die dat gedrag determineert, maar een set van (bewuste en onbewuste) doelen die op verschillende manieren kunnen worden nagestreefd. Levende wezens zijn daarin bijzonder vaardig dankzij hun vermogen tot (biologische) adaptatie en leren. Deze eigenschappen liggen ten grondslag aan het feit dat levende wezens zich op een fundamenteel andere manier tot hun omgeving verhouden dan niet-levende entiteiten, namelijk via wat ik noem *interessegeleide beïnvloeding*. Daaronder versta ik de beïnvloeding door een levend wezen van een andere entiteit, welke beïnvloeding direct wordt gereguleerd (bijvoorbeeld versterkt of verzwakt) door het effect daarvan, omdat dit effect bijdraagt aan de vervulling van de agenda van het levende wezen dat die beïnvloeding uitvoert. Als bijvoorbeeld een buizerd een veldmuis vangt en opeet is dat in deze definitie een interessegeleide beïnvloeding door de buizerd van de veldmuis, omdat daarmee een onderdeel van de agenda van de buizerd (zich voeden) wordt vervuld. Zodra deze buizerd genoeg heeft gegeten, zal zij stoppen met andere veldmuizen te grazen te nemen. Hierin schuilt dus een direct regulerend mechanisme, waardoor –in dit geval– op het niveau van de populatie een evenwicht ontstaat tussen de aantallen veldmuizen en buizerds in een zeker gebied. Dit evenwicht is op te vatten als een vorm van *orde*.

Deze wijze van beïnvloeding staat in contrast met het tegendeel: *niet-interessegeleide beïnvloeding*. Per definitie zijn de acties van niet-levende entiteiten als zodanig te kenmerken, vanwege het ontbreken van een eigen agenda. Hieronder vallen ook technische interacties. Zo kan met een kachel de orde van een constante kamertemperatuur in de winter alleen gerealiseerd worden door de toevoeging van een thermostaat, aangezien het de kachel zelf worst zal wezen wat de kamertemperatuur is. Niet-interessegeleide beïnvloeding behoeft dus regulerings- en controlemechanismen om orde te realiseren.

Deze twee typen beïnvloeding kunnen beide bijdragen aan orde voorzover ze structureel voorkomen, bijvoorbeeld omdat de actie continu plaatsvindt, of periodiek wordt herhaald. In dat geval spreek ik van *beïnvloedingsrelaties*. Deze dragen bij aan de structuur van technologische systemen op geaggregeerd niveau. Levende wezens kunnen op die manier een functionele bijdrage leveren aan de structuur van technologische systemen. Die bijdrage is echter zeker niet in alle gevallen gegarandeerd. Interessegeleide beïnvloedingsrelaties kunnen bijdragen aan de orde en stabiliteit van technologische systemen, maar kunnen evengoed leiden tot ‘ongecontroleerde’ gedragingen die afbreuk kunnen doen aan de systeemdoelen. Traditioneel worden technologische systemen waarin levende wezens een rol spelen zodanig ingericht dat ‘ongecontroleerde’ gedragingen –met techniek– beheerst kunnen worden. Hierin wordt vooral het fundamentele conflict tussen menselijke (systeem)doelen en het woeste, ongecontroleerde van levende organismen, of ‘de natuur’ benadrukt. Ik stel de onvermijdelijkheid daarvan ter discussie. Een deel van dit ‘conflict’ komt namelijk voort uit de mogelijkheid van levende organismen tot *tegenacties* op pogingen tot beheersing. Deze tegenacties nopen vervolgens weer tot beheersingsmaatregelen en zo ontstaat een beheersingswedloop, die schijnbaar alleen maar tot meer controle kan leiden. Dit conflict is echter niet onvermijdelijk, omdat de agenda van levende wezens niet altijd in strijd hoeft te zijn met, maar ook

parallel kan lopen en bij kan dragen aan systeemdoelen. Een belangrijke voorwaarde voor dit laatste is *speelruimte*, die levende wezens in staat stelt hun eigen agenda na te streven. In de inrichting van technologische systemen hebben we daarom een structurele keuze. Ik onderscheid twee sterk van elkaar verschillende ontwikkelingsroutes voor technologische systemen: de dominante route die ik *het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid* noem, en de route waarin interessegeleide beïnvloeding als ordenend mechanisme ten volle wordt benut.

Deze theoretische uitgangspunten worden vervolgens verder uitgewerkt en getoetst in twee gevalstudies uit de landbouw: de varkenspestcrisis van 1997 in de varkenshouderij, en de bestrijding van onkruid en insecten in de akkerbouw, met name in de Verenigde Staten.

In **hoofdstuk 3** analyseer ik de structuur van de Nederlandse varkenssector –die ik opvat als een technologisch systeem– aan de hand van de varkenspestcrisis. Mijn veronderstelling is, dat er in de structuur van dit technologische systeem onvoldoende rekening is gehouden met het feit dat we hier niet met de productie van levenloze dingen te maken hebben, maar met de productie van én door levende wezens, waardoor de varkenspestcrisis de omvang kon krijgen die ze had.

Deze grootschalige epidemie kostte in 1997 aan miljoenen varkens het leven en veroorzaakte grote economische schade aan de sector zelf en de Europese belastingbetaler. De crisis werd tijdens en nadien breed opgevat als het gevolg van fundamentele fouten in de structuur van de sector, zij het dat de diverse stemmen die dit verkondigden deze fouten tot verschillende zaken herleidde. In de analyse in dit hoofdstuk specificeer ik het theoretische raamwerk uit hoofdstuk 2 met de ideeën van Perrow om de relatie tussen de crisis en de structuur van de sector op te helderen. De conclusie is dat de crisis een systeemongeluk is in de zin van Perrow, omdat die structuur tegelijkertijd complex en nauw gekoppeld is.

178

Deze analyse leidt tot twee verschillende strategieën om crises als deze in de toekomst te voorkomen: de complexiteit van het systeem verminderen of de nauwheid van de koppeling verkleinen. Deze twee strategieën worden geïllustreerd aan de hand van de verschillende suggesties voor herstructurering van de sector, die tijdens en ná de varkenspestcrisis zijn gedaan door verschillende maatschappelijke partijen, zoals het idee van de varkensflat, en het pleidooi voor extensivering van de sector. Ik concludeer vervolgens dat deze twee strategieën parallel lopen met de in hoofdstuk 2 geopperde ontwikkelingsroutes van technologische systemen.

In **hoofdstuk 4** ga ik nader in op de actieve rol van levende wezens in technologische systemen door te kijken naar de akkerbouw. Daarbij is een hoofdrol weggelegd voor planten en insecten. Het leidmotief is de eeuwige 'strijd' tussen de doelen van mensen en de daaraan tegengestelde doelen van ongewenste planten (onkruiden) en beesten (vraatzuchtige insecten). De strijd tegen onkruid en insecten van de afgelopen decennia lijkt op een voortdurende *beheersingswedloop* tussen steeds geavanceerdere middelen en steeds weer zeer adaptieve organismen. In dit hoofdstuk onderzoek ik of het scheppen van orde in technologische systemen als deze noodzakelijkerwijs een kwestie van permanente strijd is.

Ik zet de klassieke benadering van chemische bestrijdingsmiddelen af tegen de ontwikkeling van gewassen die langs biotechnologische weg resistent zijn gemaakt

tegen herbiciden en insecten, en de benadering die plagen probeert te beheersen langs biologische weg, middels de inzet van andere levende wezens. Ook hier valt een duidelijk onderscheid te onderkennen in de wijze van beheersing. Ik geef aan dat de ontwikkeling van herbicide-resistente en insect-resistente gewassen een voortzetting is van de praktijk van chemische bestrijdingsmiddelen en (daarom) met hetzelfde fundamentele probleem van resistentievorming te kampen heeft –een probleem dat ik herleid tot de gekozen wijze van niet-interessegeleide beïnvloeding. Dit probleem is zo groot, dat in de VS speciale maatregelen op nationaal niveau moeten worden genomen om dit risico te beperken: vluchtheuvels van niet-gemodificeerde gewassen. Dit alles onder het motto: *'Planting Refuges, Preserving Technology'*.

Daartegenover stel ik methoden van biologische controle als een wijze van ordening die zich baseert op interessegeleide beïnvloeding. Aangezien deze manier van beïnvloeden door haar aard een ingebakken terugkoppeling heeft treden de problemen die met de voorgenoemde methoden gepaard gaan niet, of veel minder op.

Deze twee onderscheiden benaderingen gaan gepaard met een verschillende structuur van de betreffende systemen. Het gebruik van herbicide-resistente en insect-resistente gewassen is omgeven door strak geformuleerde plichten en regels voor de akkerbouwer die ze toepast. Daaronder vallen niet alleen maatregelen als de refugia, die gericht zijn op het behoud van de technologie op lange termijn, maar ook verplichtingen die de marktpositie van de multinational, die zaad en bestrijdingsmiddel levert, verstevigen. Een grotere controle door de akkerbouwer over wat er op het veld gebeurt gaat dus gepaard met een grotere controle van die akkerbouwer door de toeleverende industrie. Dit verband is niet toevallig, maar komt voort uit wat ik het *patroon van toenemende niet-interessegeleidheid van de beïnvloedingsrelaties* noem. Bij biologische methoden van controle is van dit verband geen sprake. Integendeel: een eenmaal aangekochte populatie levende bestrijders kan met de juiste kennis door de tijd heen in stand worden gehouden, waardoor de afhankelijkheid van akkerbouwers van een externe partij beperkt blijft.

179

In **hoofdstuk 5** maak ik tenslotte de balans op. Ik stel op basis van de cases vast dat er voldoende grond is voor de aanname dat de stabiliteit van technologische systemen niet uitsluitend voortkomt uit technische beheersing, maar dat de structuur van deze systemen voortkomt uit een heterogene verzameling van beïnvloedingsrelaties, waarvan technische beïnvloeding er één is. Het onderscheid tussen interessegeleide en niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties is bruikbaar om twee verschillende vormen van ordecreatie te onderscheiden. Ook deze zijn terug te vinden in de besproken cases. Levende wezens spelen via interessegeleide beïnvloeding van hun omgeving een eigen rol, die zowel productief als subversief kan zijn voor het systeemdoel. Die rol is in de besproken cases met name relevant omdat levende wezens daarin massaal aanwezig zijn. In de omgang met deze massaliteit is er echter de tendens deze vooral als een te beheersen kwantiteit te beschouwen, in plaats van als een productieve kracht. Deze gedachte wordt een zichzelf waarmakende profetie als op grond daarvan levende wezens steeds meer via niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties onder controle worden gebracht en de speelruimte van levende wezens navenant wordt verkleind. Als deze daardoor onvoldoende in staat zijn hun eigen agenda te volgen, staken zij de medewerking

of volgt een adaptieve tegenactie die subversief is ten opzichte van de systeemdoelen. Dit noodzaakt weer tot nieuwe maatregelen om het systeem draaiende te houden. Zo ontstaat een beheersingswedloop, die het patroon van toenemende niet-interessegeleidheid tot een schijnbare noodzakelijkheid maakt. Schijnbaar noodzakelijk, omdat de eraan ten grondslag liggende vooronderstelling, dat levende wezens die hun eigen agenda volgen alleen meewerken aan systeemdoelen als ze daartoe worden gedwongen, niet deugt. Door op de juiste wijze ruimte te scheppen voor interessegeleide beïnvloeding kan het functioneren van technologische systemen veel meer het resultaat zijn van synergie.

De conclusie van dit proefschrift is daarom dat technologische systemen mede kunnen functioneren dankzij levende wezens die hun eigen agenda volgen. De voorwaarden daarvoor dwingen tot een andere vorm van technologie en technologisch ontwerpen. Technologie is hierin een kwestie van beheersing, in de dubbele betekenis van het woord.



SUMMARY

Control of others versus self-control

On the role of plants, animals and humans in technological systems

This thesis deals with the question of how plants, animals and humans function in technological systems, and the related question of whether these technological systems may not actually function *due to* such living beings. Should technological systems be considered as structures 'rationalized' by technical devices and organisation, in which humans, animals and plants are either simply end users or merely cogs such as mechanical and electronic parts? Or should we instead consider them to be less technical than we are often inclined to think, because they are essentially dependent on the day-to-day actions of living beings *within* such systems? In short, is technical control responsible for the functioning of these systems, or is their functioning based on a multiplicity of different mechanisms of a technical, social and biological nature? And what would the answer imply for the future design of such systems?

These questions are answered in this thesis by developing a theory of the structure and functioning of technological systems and by subsequently analysing the functioning and structure of two cases found in agriculture, namely pig husbandry and arable farming. These cases were chosen for two reasons. First, it is supposed that the diversity of roles of living beings –both plants, animals and humans– will be especially visible there. Second, the stable functioning of these particular systems is certainly not self-evident these days, given for instance the many crises that Dutch animal husbandry has faced in the last seven years.

The relationship between humans and technology is a theme with a long history, both in the (often normative) philosophy of technology, ethics and various types of technology assessment, as well as in the often more descriptive disciplines that study the interaction of technological development and society, like innovation studies and constructivist strands of technology studies. In **Chapter 1** the disciplinary background of this thesis is outlined, with an emphasis on two specific intellectual strands: philosophy of technology and constructivist technology studies. These two often oppose each other in their views on technology. While philosophy of technology emphasises the distinct and autonomous character of technology with respect to its natural or social context, constructivism stresses the seamless web of technology, nature and society. This contrast affects both their perspective on the relationship between humans and technology, as well as their answer to the question of who or what is actually in charge in the ongoing process of technological innovation. Philosophers like Ellul or Winner stress the autonomous character of technological development, a process following its own logic that cannot be controlled in a meaningful way. On the other hand, constructivist technology studies of the last two decades generate a rather different account: technology is the product of constructive work, in which social interactions and the manipulation of matter are closely intertwined. The sharp division between the social and the techni-

cal made by traditional philosophers of technology tends to be blurred (Bijker) or to disappear (Latour) in constructivism. In dropping this distinction, constructivism is able to show how social processes influence the development of technology, but at the same time it makes conscious steering of technology highly problematic, since a basic premise of constructivism is that the present in no way determines the future. Constructivism, therefore, does not offer sufficient purchase in debates about our technological culture which aim at giving sensible advice for future steps to be taken.

Next, the attempt by the philosopher of technology Feenberg to connect his critical theory of technology with constructivism in a fruitful way is discussed. Feenberg shows that it is certainly possible to make claims about the specific character of technology and technological design, while simultaneously doing justice to the constructivist insight of the interwovenness of the technical and the social. A similar approach is taken in this thesis. On the one hand, different characteristics and roles are attributed to living beings and non-living entities – differences which are significant for the functioning of technological systems. With this distinction between living beings and non-living entities, I distance myself from the typical monism of constructivists like Latour. On the other hand, another of the starting points of constructivism is adopted, namely the tenet that technology is never purely technical, but fundamentally heterogeneous. In technological systems, not only are the constituting elements of very diverse origin (physical, technical, social, biological), but so are the interactions that take place between those elements. It is these interactions which ultimately make the functioning of these systems possible.

As heterogeneous as technological systems may be, they do function as a whole. Who or what is then responsible for the stability of this whole? In **Chapter 2** the idea is developed that technological systems can be said to have structure and that different systems can be compared to each other by using such a concept of structure. This structure can be held responsible for the stable functioning of technological systems over time. This structure is not however an autonomous entity, but is constituted by the entities of which the system is made, as well as by their mutual relationships. Within the collection of these entities a distinction is made between living beings and non-living entities. The characteristics relevant here, which set the living beings apart, are the existence of an own agenda and the capacity for adaptation and learning. Both of these are missing in non-living entities. Living beings can be said to have an own *agenda*, a collection of aspirations or goals that are partly species specific and that guide the behaviour of living beings to a large extent. This agenda is not just an algorithm determining behaviour in a fixed way, but a set of (conscious and unconscious) goals that can be attained in different ways. Living beings are very skilful in this, thanks to their capacity for (biological) adaptation and learning. These characteristics underlie the fact that living beings relate to their environment in a fundamentally different manner compared to non-living entities, namely via what I call *interest-guided influence*. With this notion I indicate the influencing action by a living being on another entity, which action is directly regulated by its effect, inasmuch as this effect contributes to the fulfilment of the agenda of the living being performing the act. If, for example, a

buzzard catches and consumes a field mouse, this act can be called an interest-guided influence on the field mouse by the buzzard, since the effect is part of the buzzard's agenda; in this case, getting fed. As soon as the buzzard has eaten enough, she will stop catching other field mice. This can be seen as a direct regulating mechanism, by which –in this case– on the population level, an equilibrium will emerge between the number of field mice and buzzards in a particular habitat. This equilibrium can be interpreted as a form of *order*.

This type of influence is to be contrasted with its opposite, *non-interest-guided influence*. By definition, actions of non-living entities can be characterized as influences of this kind, due to the lack of an own agenda. Technical interactions belong to this class. For instance, with a heater one can only attain a constant room temperature in the winter by using a thermostat in addition, as it does not matter to the heater itself in any way what the room temperature is or will be. Thus, to realize order, *non-interest-guided influence* has to be supplemented by regulating and control mechanisms.

These two types of influence can both contribute to order as long as they occur structurally, for example because the action is taking place continuously or is repeated periodically. In that case, I speak of influence *relations*. These relations contribute to the structure of technological systems on an aggregate level. In this way, living beings may functionally contribute to the structure of technological systems. However, this contribution is certainly not guaranteed in all cases. Interest-guided influence relations may contribute to the order and stability of technological systems, but they may also lead to 'uncontrolled' behaviour that is detrimental to the overall system goals. Traditionally technological systems in which living beings play a role are designed in such a way that 'uncontrolled' behaviour can be controlled by technology. In such cases, the conflict between human (system) goals and the wild, uncontrolled character of living beings, or 'nature' is considered inevitable. I cast doubt on this inevitability, since part of this 'conflict' originates from the capacity of living beings to respond with counter-actions to attempts at control. These counter-actions then require further attempts at control to mitigate their consequences. This leads to a control race that seems to necessitate an escalation in control measures. However, this conflict is not unavoidable, since the agenda of living beings does not have to be opposed to, but can also be in line with and contribute to system goals. An important condition for this last possibility to happen is *slack*, which enables living beings to strive and carry out their own agenda. In designing technological systems, we do have a structural choice. I suggest that there are two sharply distinct development routes for these systems: the currently dominant route that I call the *pattern of increasing non-interest-guidedness*, and a route in which interest-guided influence relations are fully utilised as ordering mechanism.

This theoretical starting point is applied and tested in two case studies from agriculture: the Classical Swine Fever crisis in Dutch pig husbandry in 1997, and the control of weed and damaging insects in arable farming, especially in the US.

In **Chapter 3** the structure of Dutch pig husbandry –as a technological system– is analysed by focussing on the 1997 crisis started by the classical swine fever virus outbreak. The hypothesis is, that this crisis could assume such huge proportions

because of the fact that in the structure of this system one had insufficiently taken into account, that it was not a production system of inanimate entities, but a production system of and by living beings.

This large-scale epidemic took the lives of millions of pigs prematurely and caused significant economic damage to the sector itself and to European taxpayers. During and after the crisis, many voices traced it back to fundamental flaws in the structure of the sector, although there was no consensus about which flaws these were. In my analysis, the theoretical framework of Chapter 2 is specified by means of the ideas of Perrow for the purpose of clarifying the relation between the crisis and the structure of this system. I conclude that the crisis can be seen as a system accident in Perrow's sense, since its structure is both complex and tightly coupled.

This analysis leads to two different strategies for preventing crises like this in the future: by reducing complexity or by loosening systemic coupling. These two strategies are illustrated by the different proposals for restructuring the sector, as suggested during and after the crisis by various societal actors, such as the idea of housing pigs in huge blocks of flats, or the plea for extensifying the system. I conclude that these two strategies run parallel to the development routes for technological systems proposed in Chapter 2.

The active role of living beings in technological systems is further elaborated in **Chapter 4** with a case in arable agriculture. Here, a main role is played by plants and insects. The *leitmotiv* is the ongoing 'struggle' between human goals and the opposite goals of unwanted plants (weeds) and animals (gluttonous insects). The struggle with weeds and insects of past decades resembles a continuous control race between ever more advanced technical means and organisms that keep proving to be highly adaptive. This chapter investigates the question of whether the creation of order in technological systems like these is necessarily a matter of permanent struggle.

184

The traditional approach of chemical pesticides and weed killers is contrasted with the development of genetically modified crops that are made resistant against herbicides or insects. These two approaches are also compared with the approach that tries to control pests and plagues with biological means, namely by the use of other living beings. Again, a clear distinction can be made in ways of control. I claim that the development of herbicide-resistant and insect-resistant crops is an extension of the dominant practice of chemical control, and therefore also has to deal with the same fundamental problem of the development of resistance in target organisms – a problem that has its roots in the choice of non-interest-guided influence as the primary ordering mechanism. The significance of this problem can be seen in the special measures taken in the US on a national level to mitigate the risk of resistance formation, such as the obligatory planting of refuges of unmodified crops. The accompanying slogan used by the seed industry reads: '*Planting Refuges, Preserving Technology*'.

In opposition to this practice, I discuss methods of biological control as a way of creating order based on interest-guided influence. Since this type of influence has a built-in feedback by definition, it is not, or to a much lesser extent, confronted with the just mentioned problem associated with both the traditional and the biotechnological methods.

The two different approaches are associated with the different structures of the systems concerned. The use of herbicide-resistant and insect-resistant crops is surrounded by rigidly formulated duties and rules for the individual farmer applying this technology. These are not limited to the implementation of refuges, having the aim of preserving the technology as such in the long run, but they also comprise several duties whose sole purpose is to strengthen the market position of the multinational corporation that produces both seeds and herbicides. Tighter control by the farmer of what is going on in the field is thus accompanied by increased control of the farmer by the supplying industry. This connection is not a coincidence, but is the result of what I call, admittedly a mouthful, the *pattern of increasing non-interest-guidedness of the influence relations*. In the case of biological methods of control this connection does not exist. On the contrary, a once bought population of living adversaries can be maintained over time with the appropriate skills, thereby limiting the dependency of farmers on external actors.

Finally, the results are brought together in **Chapter 5**. On the basis of the case studies, I conclude that there is sufficient ground for the assumption that the stability of technological systems is not the exclusive result of technical control, but that their structure stems from a heterogeneous collection of influence relations, only one of which is technical influence. The distinction between interest-guided and non-interest-guided influence relations is useful for discerning two ways of creating order, both of which can be identified in the cases discussed. Living beings play their own role by influencing their environment in an interest-guided way – a role that can be productive as well as subversive with respect to system goals. This role is especially relevant in the cases above, where living beings are present in large numbers. However, in managing this massiveness there is a tendency to think of it exclusively as a quantity to be controlled, instead of as a productive force. This thought becomes a self-fulfilling prophecy if, as a result, living beings are put under more and more non-interest-guided influence and slack is accordingly reduced. If they are constrained too much in following their own agenda as a consequence of this, they will likely stop their cooperation or respond with an adaptive counteraction that is subversive with respect to system goals. This in turn requires new measures to keep the system running. In this way a control race develops, that turns the pattern of increasing non-interest-guidedness into a seeming necessity. It is seeming, since it is based on the false presupposition that living beings following their own agenda will only be cooperative if they are forced to do so. It is the pattern that strengthens itself and makes it unavoidable. By creating space for interest-guided influence, the functioning of technological systems can also be the result of synergy.

The conclusion of this thesis is that technological systems can function also due to living beings following their own agenda. The conditions for that imply another kind of technology and technological design. Then, technology is not just a matter of control but also a matter of self-control.

OVER DE AUTEUR

Bram Bos werd begin 1968 geboren als derde telg in een gezin van uiteindelijk vijf kinderen te Zwolle, waar hij tot 1986 onder meer het gymnasium aan het Carolus Clusius College bezocht. In 1986 vertrok hij naar Amsterdam om Biologie aan de Vrije Universiteit (VU) te gaan studeren. Vanaf 1991 voegde hij daar een Mastersstudie Wetenschaps- en Technologiedynamica aan de Universiteit van Amsterdam (UvA) aan toe. Beide studies rondde hij in 1993 af. Via een aanstelling als gewetensbezwaarde militaire dienst kwam hij als onderzoeker terecht op de Faculteit Wijsbegeerte van de VU. Na vervolgens een jaar als zelfstandig ondernemer geleefd te hebben, werd hij eind 1995 als AIO aangesteld aan dezelfde faculteit op het onderwerp 'Tussen beheersing en ongrijpbaarheid – interactievormen in technologische systemen'. Twee jaar later werd hij daarnaast docent Wijsgerige Vorming voor studenten biologie en biomedische wetenschappen.

186

Vanaf februari 2002 werkt hij als postdoc aan de UvA en procesondersteuner en adviseur bij de Animal Sciences Group van Wageningen UR op het gebied van vernieuwingsprocessen in de veehouderij.

Naast zijn werk mag hij zich verder graag bezig houden met zingen, grafische vormgeving, en de voortgaande renovatie van zijn Polderhuis in de Pijp.

Meer informatie: www.brambos.nl

ONDERWERPEN- EN AUTEURSINDEX

- A10-west 65
aaltjes 111, 128
Aartsen, Jozias van 74, 85, 86, 89, 90
Achterhuis, Hans 11, 13, 14, 16, 154
actie, beïnvloedende 60, 62, 127
actor 30-33, 36, 37, 42, 56, 59, 60-64, 68, 72, 75, 76, 96-100, 107-109, 125-127, 144, 145, 149, 153-159, 162, 163; -schap 155
actornetwerk-theorie 29, 31, 32, 33, 37, 145, 155, 173
adaptatie 58, 59, 69, 149, 159, 176; -vermogen 57, 58; adaptieve respons 70, 71, 98, 116, 126, 141, 145, 149, 163; genetische - 58, 59, 64, 116, 149, 157, 159
afhankelijkheid 32, 78, 96, 114, 126, 127, 132, 150, 179
agenda 28, 36, 48, 57-64, 67, 69-71, 89, 98, 104, 105, 112, 118, 149, 150, 154, 155, 156, 158-163, 176, 177, 179, 180, 182, 183, 185
agroproductiepark 102
akkerbouw 8, 47, 66, 69, 72, 111, 113-116, 118, 120, 124, 126, 127, 133, 140-142, 144, 150, 175, 178; -bedrijf 121, 125, 126; akkerbouwer 8, 67, 69, 75, 111, 112, 117, 120-122, 124-126, 130-132, 134, 142, 157, 159, 160, 179; -systeem 115, 140
ammoniak 69, 105
antimodernen 16, 34
antinomie 161
arbeiders 115, 125, 146
artefact 13, 23, 25, 34, 45, 53, 65, 138, 153
asymmetrie 125, 126, 127
auto 12, 25, 51, 65, 141; -mobiliteitssysteem 51, 65; file 25, 51, 65
autonomie 11, 12, 15, 17, 19, 20, 34, 40, 97, 98, 103, 162; autonomisering 35
Bacillus thuringiensis 132, 133, 135, 173
bacterie 57, 115, 118, 122, 132
bandbreedte 61, 94
batterij 50, 51
beheersing 7, 13, 19, 20, 36, 41, 42, 48, 62, 69, 71, 72, 77, 84, 89, 96, 98, 99, 104, 107, 109, 112, 119, 126-128, 130, 140, 142, 143, 146-148, 150, 153, 156, 157, 159, 164, 175, 177, 179, 180, 181, 183-186; -wedloop 48, 70, 71, 72, 124, 126, 142, 150, 157, 159, 160, 164, 177, 178, 180
behoefte 46, 57, 69, 77, 155, 156
beïnvloeding 13, 21, 24, 45, 59, 60, 61, 63, 64, 67-69, 72, 124-126, 132, 140-142, 150-152, 154, 157, 159, 160, 162, 164, 177, 179; beïnvloedende actie 60, 62, 127; interessegeleide - 60-64, 67-69, 71, 72, 76, 104, 105, 107-109, 112, 124-127, 140-142, 143-145, 148, 150-153, 156-164, 177-179
beïnvloedingsrelatie 59, 63, 127, 141, 150
beperking 24-26, 28, 40, 56, 64, 126, 129, 139, 144
bestrijding 49, 67, 76, 80, 88, 108, 112, 113, 116, 117, 119, 123, 124, 127, 129-133, 140-144, 150, 151, 158, 159, 163, 178, 179; -methoden 127, 129, 130, 132, 143; -middel 67, 71, 77, 112-117, 120, 128, 132, 135-137, 140-145, 157, 159, 163, 178, 179; -model 143
betroffene 59, 64, 66, 127
bewustzijn 40, 115, 128, 155
Bijker, Wiebe 14, 21-31, 34, 36, 40, 41, 43, 149, 155, 176, 182
biologisch 41, 45, 65, 90, 133, 151, 176; -landbouw 128, 132, 161, 163
biotechnologie 18, 46, 47, 112, 116, 133, 169
blackboxing 33
bodem 122, 128, 136, 150; -dieren 71, 113-115, 118, 140, 144, 157, 158
boeren 75, 77, 81, 89-91, 98, 104, 105, 108, 109, 121, 123, 124, 126, 132-134, 136-138, 143, 145, 147, 150, 153, 154, 156, 162


- bondgenoot 30, 70, 111, 112, 140, 144, 145, 153; -schap 111, 144
 Brabant 68, 78, 84, 87, 96, 98; De Peel 78, 96
 BSE (gekke koeienziekte) 79, 173
 Bt 132, 133, 135, 173
 buizerd 177
 Callon, Michel 29, 31, 32, 33, 58, 145, 155, 166
 Canola 111, 118, 121-124, 144, 173;
 - Use Agreement 111, 121, 124, 145, 173
 capaciteit 85, 92, 97, 98, 104;
 -probleem 65, 84, 87, 99
 Carson, Rachel 112, 113, 116, 167
 centraal/decentraal 18, 19, 37, 38, 66, 144, 153, 161, 162
 chemie 87, 113, 114, 157, 158
 closure 23, 24
 collateral damage 114, 115, 118, 140
 Collingridge, dilemma van 20, 28, 45, 147
 Collins, Harry 22, 23, 31, 32, 74, 167
 competitie 25, 63, 64, 128
 complexiteit 35, 49, 50, 57, 75, 76, 79, 92, 93, 95-97, 99-101, 104, 106, 107, 109, 115, 123, 178, 184
 computer 7, 50, 66
 concurrentie 24, 28, 66, 113, 117, 119
 conflict 48, 69, 70, 72, 105, 142, 160, 177, 183
 congruentie 67, 70
 constitutie 15, 46, 163
 constraints 23, 25, 27, 56
 constructie 11, 17, 25, 28, 32, 53, 121;
 -arbeid 176; -processen 31, 33, 34, 155
 constructivisme 25, 30, 51, 176, 181, 182
 Consumentenbond 90, 101
 contingentie 37, 44, 148
 continuïteit 15, 44, 45, 52-54, 56, 85
 controle 7, 12, 13, 18, 19, 48, 68, 71, 72, 77, 79, 89, 107-109, 111, 112, 121, 127-131, 133, 134, 140-143, 145, 157, 160, 164, 177, 179; -mechanismen 72, 128, 177
 controversie 22, 24
 coupling 16, 60, 94, 95, 97-100, 103, 104, 107, 109, 110, 119, 145, 158, 178, 184;
 loose coupling 95, 110; tight coupling 94, 95
 creativiteit 15, 17, 58, 164
 Dawkins, Richard 58, 167
 DDT 113, 114, 116, 173
 deliberatie 24, 28, 40, 50
 democratie 28, 34, 40, 50, 149;
 democratisering van de technologische cultuur 24
 destructie 84, 87, 97, 142; -bedrijf 88
 dieren 32, 67, 70, 82, 83, 85, 100, 103, 105, 111, 127, 132, 144, 146, 151, 178;
 dierenwelzijn 47, 90, 98, 147; kippen 151, 159; luizen 116, 130, 131, 151; mensen 7, 8, 9, 12, 14-20, 25-31, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 47-50, 51, 55-58, 60, 65, 67, 68, 70, 72, 75, 76, 78, 79, 82-84, 86, 95-99, 110, 113, 114, 118, 141, 142, 147-149, 152-160, 162, 175, 178
 Dierenbescherming 85, 90, 101, 167
 digitaal 7, 26, 45
 doel 14, 35, 47, 50, 54, 55, 62, 90, 113, 123, 129, 135, 142, 149, 162
 duurzaamheid 17, 36, 52, 54
 dwang 30, 112, 153, 159
 dwarsverbanden 93, 96, 104, 108, 109
 ecologie 56, 63, 67, 72, 102, 157, 158
 economie 17, 43, 51, 85, 90, 113, 124; markt 45, 49, 77, 78, 86, 96, 98, 108, 112, 124, 133, 146, 153, 157
 ecosysteem 35, 59, 114, 128
 efficiëntie 15, 16, 36, 51, 92, 94, 114, 153;
 -verbetering 16, 78
 Ellul, Jacques 13-20, 33-35, 39, 40, 41, 43, 52, 148, 152, 154, 160, 176, 181
 emissie 69
 Empirical Programme of Relativism 22, 74, 173
 empirie 9, 22, 40
 enrollment 33, 36, 121, 144, 145
 entiteit 29, 34, 52, 56, 59, 177; levende - 7, 14, 32, 41, 42, 45-49, 51, 52, 56-60, 63-67, 69-72, 75, 92, 97-99, 105, 106, 111, 116, 131, 140, 141, 143, 145, 148, 149, 150, 152, 154, 155-157, 159, 160-164, 175-180
 EPA 136, 139, 173
 essentie 20, 35, 45, 58, 147;
 essentialisme 35, 37, 39, 147
 Eten & Genen 28, 167
 ethiek 15, 17, 43, 46, 175;
 smalle ethische afweging 47, 119
 ethologie 58, 72, 155, 158
 evenwicht 62, 64, 115, 129, 141, 142, 157, 177; balans 48, 134, 179
 feedback 61-63, 67, 125, 140, 143, 149, 179, 184
 Feenberg, Andrew 14, 35-37, 39, 41, 45, 47, 152, 154, 176, 182
 fiets 24, 25
 file 25, 51, 65
 flexibiliteit 22, 23, 24, 36
 foerageren 129, 130, 131
 fokken 67, 71, 85, 105
 functie 13, 23, 38, 45, 52, 54, 56, 67, 75, 109, 152, 158; functionalisering 37;
 functioneel 36, 37, 48, 54, 59, 66, 69, 71, 72, 93, 99, 104, 105, 111, 116, 117, 143, 145, 148, 162, 177; functioneren 7, 14, 15, 17, 18, 24, 32, 36, 40-43, 45, 46, 47, 50, 51, 54, 55, 57, 62, 66, 68, 71, 73, 75, 92, 94, 97-99, 104, 115, 116, 128, 133, 140, 141, 147-151, 153, 158, 162, 175, 176, 180
 gebruiker 36, 60, 65, 154
 gedrag 17, 31, 32, 48, 57-59, 63, 69, 71, 97, 105, 108, 131, 140, 141, 148-151, 155,

156, 157, 159, 163, 164, 177; -biologie 58,
 155-repertoire 57, 163; -verandering 31, 159
 gekke koeienziekte (BSE) 79, 173
 genetische modificatie 28, 46, 47, 112, 123, 168
 glyfosaat 117-120, 126
 groeien 12, 15, 31, 57, 68, 92, 99, 105, 113
 groep 16, 25, 27, 31, 39, 64, 70, 115, 118, 136,
 137, 148, 152; groepsniveau 64, 70, 149
 grondgebondenheid 90, 91, 96, 101, 102,
 107, 109
 grootschaligheid 85, 102, 104, 120
 habitat 62, 129, 152, 157, 183
 hack 38, 153
 Hagendijk, Rob 22, 23, 31, 168
 handeling 60, 86, 124, 125; handelingsopties
 17, 33, 98; handelingsvrijheid 124, 126, 159
 handhaving 140
 hardheid 25, 27, 28, 53
 Heidegger, Martin 13, 35, 37, 154
 herbicide 111-113, 116-126, 133, 141-145,
 179, 184, 185
 herstructurering varkenshouderij 19, 74-76,
 89, 90, 91, 95, 97, 99-103, 106, 107, 109,
 178; inkrimping 91, 101; reconstructie 24,
 80, 93, 100, 148
 heterogeniteit 45, 48, 50, 51, 53, 54, 56, 66,
 75, 76, 149, 153, 176
 horigen 49, 123, 124
 hotelhouder 30, 33, 144
 Hughes, Thomas 16, 41, 45, 51, 66, 106, 144,
 149, 153, 155, 171
 hygiëne 81, 88
 identiteit 29, 36, 52
 Ihde, Don 60, 154, 169
 ijzer 53, 54
 individu 25, 58, 130, 152
 industrialisatie 91, 103, 146
 ingenieur 153
 innovatie 13, 16, 21, 32, 34, 127;
 -processen 13, 25, 26
 Innovatienetwerk Groene Ruimte 102, 172
 insect 111, 112, 116, 117, 120, 124, 126,
 130, 133, 135, 139, 140-144, 156, 179,
 184, 185
 insect-resistentie 112, 124, 140
 insecticide 128, 134; biopesticide 169
 instrumentalisering 35, 36, 37; secundaire
 instrumentalisering 38, 39, 152, 154
 intensieve veehouderij 89, 91, 98, 159
 intentie 29, 31, 32, 57, 128, 155
 interactie 24, 27, 29, 34, 36, 43, 45, 53, 60,
 63-65, 105, 115, 125, 149, 150, 156
 interesse 8, 18, 34, 59, 60-64, 67-72, 76, 99,
 104, 105, 107, 108, 109, 112, 124-127,
 131, 140-145, 148, 150-153, 156-164, 177-
 179; belang 14, 24, 30, 32, 33, 35, 42, 48,
 50, 53, 59, 60, 62, 63, 65, 70, 81, 82, 83,
 89, 92, 98, 105, 115, 120, 128, 132, 136,
 152, 157, 158, 161, 176
 interessegeleid 48, 59, 60-62, 64, 68, 125,
 127, 150
 internet 12, 16, 37, 46, 102, 108, 155, 160
 intrinsieke waarde 161, 163
 IPM 115, 137, 140, 173
 Joerges, Bernward 148, 169
 kachel 61, 62, 177
 kas 131, 141, 152; -teelt 103, 130
 katoen 118, 133, 134-137, 139, 144
 kernenergie 18, 27, 47, 62, 93, 94, 96, 162;
 Three Miles Island 93, 94
 keten 75-77, 79, 83, 93, 100, 103, 105, 106,
 151, 153; ketenillusie 96, 99; verticale keten
 101
 KI 77, 82, 85, 96, 174
 Kirschenmann, Peter 9, 21, 98, 169
 kleinschalig 162
 klimaatregeling 105, 151
 koolzaad 118, 121-124, 144
 koppeling 16, 60, 95, 97-100, 103, 104, 107,
 109, 119, 145, 178; losse koppeling 99;
 nauwe koppeling 94, 96, 97, 104, 109
 kringloop 102
 Kuhn, Thomas 17, 21, 26, 169
 kunstmest 69, 77, 122, 128, 163
 kwetsbaarheid 88, 90, 92, 101
 landbouw 8, 18, 28, 33, 42, 48, 67, 70, 72, 75,
 77-79, 113, 115, 128, 134, 151, 158, 161,
 163, 175, 178; precisielandbouw 115, 140
 larven 130, 134
 Latour 14, 16, 29, 30, 31-34, 41, 44, 51, 52,
 111, 112, 144, 145, 149, 153, 155, 156,
 176, 182
 levende wezens 7, 14, 32, 41, 42, 45-49, 51,
 52, 57-60, 63-67, 69, 70-72, 75, 92, 97-99,
 106, 111, 116, 131, 140, 141, 143, 145,
 148, 149, 150, 152, 154-157, 159, 160-
 164, 175-180; constructieve rol van 99
 lineair 65, 79, 95
 LNV 8, 79, 80-83, 85, 87-89, 96-99, 100, 174
 lokaal 15, 44, 56, 68, 69, 162
 LTO 77, 78, 89, 91, 98, 100, 108, 174
 Ludditen 146, 147
 Machiavelli, Niccolò 154, 170
 macht 12, 19, 123, 143, 146, 153;
 machtsconcentratie 119, 123
 maïs 78, 118, 133, 134, 136, 139, 144;
 maïsboorder 131, 134
 Marcuse, Herbert 35
 massaliteit 47, 48, 64, 65, 66, 69, 70, 75, 76,
 84, 92, 96, 97, 99, 106, 107, 109, 130, 131,
 136, 139, 141, 142, 145, 148, 150, 153,
 156, 157, 161, 179; relevantie van - 65, 99,
 104, 106, 140, 141
 materie 33, 45, 50, 149; materieel 8, 14, 19,

- 23, 24, 29, 30, 33, 38, 41, 50, 55, 56, 60, 138, 144, 153, 160, 176
- mechanisme 64, 67, 134, 143, 158, 160, 177, 178
- mest 68, 69, 80, 82, 103; mestproblematiek 47, 69, 100; mestvarkens 81, 103; kunstmest 69, 77, 122, 128, 163
- metafoor 145
- methode 19, 26, 27, 28, 31, 43, 51, 108, 117, 133, 142, 157
- milieu 15, 46, 47, 65, 68, 89, 90, 112-114, 116, 119, 132; -beweging 89, 90, 101, 108; -gevolgen 112, 118, 120, 125, 127
- mineralen 68, 89, 115; -boekhouding 89
- Ministerie van LNV 8, 79, 80-83, 85, 87-89, 96, 98-100, 174
- Minitel 37-39, 152
- MKZ 47, 79, 100, 160, 174
- modernisering 77
- moderniteit 16, 34
- momentum 66
- monopolie 32, 101, 124
- Monsanto 111-113, 116, 118-124, 126, 132-139, 142-145, 157, 160, 171; - clubkaart 123, 144; - Technology Agreement 111, 121, 137, 138, 145
- Moses, Robert 148
- multinational 112, 179, 185
- mutatie 120, 169
- mutualisme 63, 115
- MVRDV 102, 103, 174
- natuur(lijk) 29, 36, 48, 68, 70, 72, 86, 115, 141, 145, 150, 152, 154, 176, 177
- netwerk 29, 30, 32, 33, 36, 37, 41, 51, 52, 77, 82, 83, 106, 144, 145; -bouwer 33, 144, 145, 153
- niche 128, 135
- Nooijen, Rianne 81, 86, 97, 169
- norm 15, 16, 30, 38, 166
- nucleaire reactor 93
- objecten 29, 30, 33, 35, 36, 60, 152, 164; technische - 13, 29, 30, 33, 36
- ondergronds 105, 150
- ondernemer 91, 98, 103, 186; -schap 105
- ongedierte 67, 82
- onkruid 67, 72, 111-113, 117-126, 129, 130, 140, 141, 144, 159, 178; -bestrijding 118, 124, 130, 141
- ontologie 29, 32, 33, 43, 56; monistische - 29, 32
- ontwerp 23-25, 28, 38, 39, 41, 62, 68, 150; -er 36; -idee 23; -proces 26, 35
- ontwikkeling 8, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 21, 24, 26, 33, 34, 39, 40-45, 58, 68, 70, 71, 75-78, 80, 106, 112, 116-118, 123, 124, 126, 127, 133, 140-145, 147, 149, 152, 159-163, 175, 178; -gang 27, 33, 43, 164; -route 160, 162, 163
- onvoorziene effecten 114, 115, 118, 140, 144
- oormerk 146
- opkoop 81, 87, 97; -regeling 81, 87, 88, 92, 96, 99
- orde 7, 18, 19, 41, 42, 46, 48, 53, 54, 56, 57, 59, 60-64, 66-69, 71, 72, 104, 105, 107, 109-113, 115, 116, 124, 125, 134, 135, 140, 141, 148-151, 153, 154, 156, 158, 159, 161-164, 177, 178; -creatie 151, 153, 179; ordenend beginsel 49, 50, 51; ordeningsmechanismen 51, 105, 110, 151
- organisme 56, 57, 69, 71, 116, 129, 130, 136, 143, beneficiënt 115, 136
- overheid 37, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 88-90, 96, 98, 100, 101, 109, 112, 146, 153, 160
- paradigma 16, 27, 28
- parasitisme 63, 128, 129, 130, 131
- Pasteur, Louis 31, 144
- patent 112, 119, 121, 144
- patroon 16, 27, 40, 44, 45, 60, 68, 72, 112, 124, 126, 127, 132, 142, 145, 148, 152, 157, 160, 162, 178-180; - van toenemende niet-interessegeleide beïnvloedingsrelaties 72, 112, 142, 148, 157, 160, 162, 178-180
- Perrow, Charles 51, 76, 92-99, 104, 109, 158, 178, 184
- pesticide 132, 167
- Pickering, Andy 169
- pimpelmezen 59
- Pinch, Trevor 21, 23, 24, 36, 155, 171
- Pioneer 113, 133, 138, 143
- plaag 70, 111-113, 127, 129-131, 134, 135, 140, 142-144, 179
- plant 111, 115, 117, 118, 126, 130, 131, 134, 137, 143, 169
- Poeh 63, 168
- politiek 17, 18, 46, 47, 123, 148, 162; politisering 28, 40, 41
- populatie 58, 59, 62, 64, 70, 116, 130-132, 136, 140-142, 152, 157, 177, 179
- predatie 62, 64, 130, 131, 136, 141; predator 61, 62, 63, 64, 67
- prederen 130, 136
- Prickly Pear 129
- productie 21, 67, 69, 75, 77, 92, 97, 101-103, 107, 108, 115, 117, 126, 127, 133, 135, 143, 158, 178; -dieren 71, 163; -systeem 79, 92, 94, 105, 163; -wijze 47, 75
- programma 7, 22, 23, 27, 30, 31, 33, 92, 144, 152-155
- prooi 61, 62, 67; -dier 64
- protoxine 136
- raaigras 120
- Radder, Hans 9, 40, 44, 45, 162, 171
- rationalisatie 51, 67, 77
- reactie 20, 31, 71, 126, 140-142, 144, 152, 157, 160
- reductie 56, 65, 76, 77, 90, 99, 100, 105, 107, 135

reflexmatig 57, 149
 refugium 124, 136-140, 142, 143, 159, 179
 regelgeving 37, 68, 74, 77, 87, 90, 100, 101, 108, 157
 regionalisering 101
 reïfificatie 17, 52, 56
 Reijnders, Lucas 77, 114, 118, 121, 171
 relatie 30, 33, 36, 37, 57, 59-62, 65, 70, 75, 76, 101, 106, 107, 109, 120, 124, 126, 147, 150, 161, 175, 178
 relativisme 22
 rendement 105, 134
 representatie 32, 50, 103
 reproductie 48, 62
 resistentie 111, 112, 116-120, 122, 124, 126, 133, 135-138, 143, 144, 145; -vorming 71, 113, 116, 118-120, 127, 136, 137, 139-142, 144, 159, 179
 respons 59, 70, 71, 143, 159; -mogelijkheid 33, 71
 revenge effect 141
 reverse salient 106, 144
 Rijppma, Jochem 146, 147
 risico 18, 47, 69, 77, 81, 84, 87, 90, 92, 95-97, 106, 113, 114, 120, 121, 129, 136, 143, 157, 160, 179; -analyse 46, 47
 RoundUp Ready 111, 118, 174
 route 43, 80, 83, 84, 100, 101, 107-109, 161, 163, 178, 183; ontwikkelings- 160, 162, 163
 rundvee 78, 147
 samenstel 49, 54, 56
 samenwerking 64, 107, 112, 136, 137, 159
 Saskatchewan incident 112, 121
 Saxena 136, 171
 schaal 19, 31, 70, 87, 92, 95, 98, 102, 105, 106, 108, 109, 117, 120, 125, 129, 135, 141; -vergroting 77, 78, 91, 124
 Schmeiser, Percy 112, 121-123, 143, 157, 160, 170
 Schot, Johan 146, 149, 160, 172
 Schumacher, Ernst 161, 162, 172
 Science & Technology Studies 21, 174
 seamless web 26, 181
 selectie 25, 59, 64, 105, 123, 157; -druk 58, 135, 136, 139, 142, 145, 159
 serieschakeling 62, 125
 sla 59, 111
 sluiproutes 76, 81, 83
 sluipwespen 130, 131, 151, 152, 158
 Smith 44, 135, 170
 sociaal 7, 12, 19, 20, 21, 24, 26-29, 36, 41, 45, 56, 82, 96, 145, 149, 151, 155, 157, 175, 176
 Social Construction of Technology 21, 23-26, 28, 174
 Sterke Programma 21, 22, 23, 74
 sociotechnische ensembles 26
 soja 78, 118, 119, 124, 144
 soortgenoot 57-59, 64, 116, 137, 156
 speelruimte 8, 69, 71, 72, 76, 92, 95, 98-101, 103, 104, 107-109, 140, 141, 143, 151, 154, 157-159, 161, 162, 164, 178, 179
 spelning 94, 95, 158; slack 158, 183, 185
 stabiliteit 24, 27, 30, 32, 33, 46, 48, 51-54, 66, 67, 75, 111, 120, 136, 141, 151, 175-177, 179
 standaardisatie 44, 66
 standsorganisatie 89, 91, 98, 108
 strategie 23, 32, 64, 70, 72, 99, 162, 163
 strijd 22, 33, 48, 63, 72, 86, 105, 111, 113, 116, 140, 144, 145, 154, 161, 162, 177, 178
 structuur 7, 12, 17, 18, 20-22, 24, 32, 33, 37, 38, 42, 45-48, 50, 52-54, 56, 57, 62, 65, 66, 69, 71, 72, 75, 76, 78, 79, 83, 84, 90-93, 95-98, 104, 106, 108, 109, 119, 141, 142, 147, 150, 151, 155, 158, 175-179; -begrip 52, 176; stabiliteitgenererende - 52, 54; structureel 8, 12, 19, 41, 48, 54, 59, 60, 64, 65, 77, 88, 90, 97, 112, 124, 143, 160, 177; structurerend 49
 subversie 71, 140, 150, 159, 160
 symbiose 63, 67, 115
 symmetrisch 21
 synergie 33, 63, 153, 159, 180
 systeem 7, 13, 15, 32, 37, 38, 46-52, 55, 56, 63, 66-72, 74-79, 85, 91-112, 117, 119, 123, 125-128, 131, 141, 144, 147, 149-153, 156-159, 175-178, 180, 182-184, 185; -begrip 52; -bouwer 144, 153, 154; -crisis 74; -doel 51, 52, 105, 150, 158, 179; -dwang 71; -functioneren 150, 155; -karakter 48, 49; -niveau 15, 63, 103, 151, 154, 160, 162; -onderdelen 98, 102; -ongeluk 95, 104, 109, 178; -orde 151, 157, 158; -perspectief 14, 150, 159; dominante -doel 51, 70; systematisering 36; technologisch - 45, 51, 57, 67, 68, 70, 75, 76, 140, 150
 techniek 7, 12-17, 19-21, 24-27, 29, 33-37, 39-41, 43, 45-47, 50, 51, 60, 61, 66-70, 75, 107, 117, 127, 131, 142, 143, 147, 150, 152, 154, 157, 159, 175, 176, 181, 182, 184, 185; -ontwikkeling 15, 152, 153
 techniekfilosofie 8, 12-14, 16, 18, 20, 29, 33-35, 37, 40, 41, 43, 65, 106, 147, 152, 154, 164, 175, 176; klassieke - 13, 18, 43, 154
 technisch 7, 14, 15, 17, 23-27, 36, 38, 40, 41, 45, 46, 50, 51, 61, 65, 66, 75, 105, 128, 145, 151, 175, 176; - artefact 13, 18, 23, 24, 26, 27, 29, 32, 38, 41, 45, 48, 50, 57, 60, 65, 106, 148, 150, 164
 Technisch Systeem 14-20, 39, 152, 160
 technische code 37, 38
 technological frame 25-28; inclusie in - 25, 27, 28

- technologie 7, 8, 11-16, 18-21, 24-29, 32-35, 39-41, 43-47, 63, 65, 68, 70, 72, 106, 111-113, 116-119, 123, 124, 126, 128, 134, 135, 138, 140-145, 147-150, 152-154, 155, 157, 160-164, 175, 176, 179-185; -kritiek 43, 147
- technologisch 12, 14, 24, 25, 28, 44, 45, 51, 57, 67, 68, 70, 75, 76, 127, 140, 150, 151, 158, 160, 163, 178, 180
- technologisch determinisme 12, 24, 25, 44; autonomiethese 12, 24, 35, 39; determinatiethese 39; these van het - 12, 13, 39, 40
- technologisch systeem 7, 8, 13, 15, 18-20, 26, 28, 29, 32, 41-54, 56, 57, 59, 60, 64-72, 75, 76, 92-94, 98, 99, 104, 106, 107, 111, 112, 116, 124, 127, 140-143, 147-154, 156-159, 161, 162, 164, 175-186
- technology assessment 47, 65, 181
- tegenactie 140, 159; adaptieve - 71, 180
- telefoon 12, 23
- temperatuur 61, 62
- Tenner, Edward 141, 172
- Terlouw, Commissie 28, 46, 47, 167
- terminal 38, 153
- terugkoppeling 61, 62, 125, 140, 143, 149, 179
- thermostaat 61, 62, 177
- toekomst 27-29, 34, 40, 44, 74, 89, 91, 97, 176, 178
- toxine 112, 117, 132-136, 143; toxiciteit 118, 135, 136; toxisch 114, 132, 134
- transgeen 112, 136, 137, 143
- translatie 30, 70, 144
- transport 50, 79, 81, 82, 85, 88, 96, 99, 100, 102, 107
- transportsystemen 19, 103
- treinsysteem 50, 51
- Trichogramma 131
- tuinbouw 72
- tuinder 131, 132, 141
- uil 61, 62
- USDA 168
- varkens 78, 85, 92, 106, 156; -boer 79, 86; -flat 102-104, 106, 107, 109, 178; -houderij 8, 47, 74, 77, 78, 80, 85, 86, 89, 91, 92, 95, 98-103, 108, 109, 157, 158, 175, 178; -rechten 90, 91, 100; -sector 72, 75, 77, 78, 85, 86, 89, 95, 97, 102, 104, 108, 109, 150, 151, 170; -stapel 90, 91, 99, 100; -vlees 75, 78; biggen 77, 85-88, 92, 97, 106; groepshuisvesting 69, 100
- varkenspestcrisis 72, 74-77, 79-81, 83, 85, 87-93, 95-99, 100, 101, 103-109, 110, 141, 151, 153, 157, 158, 160, 178, 183, 184; -virus 87, 91, 95, 106; beschermingsgebied 80; besmetting 80-82, 84, 87, 95, 97, 101, 107; bestrijdingsaanpak 82, 84; buurtcontacten 80, 82, 83, 96, 103, 150; crisisorganisatie 80, 88, 99; DLO 85, 92, 173; Dumeco 85, 105, 106; epidemie 76, 79-81, 87, 95, 97, 98, 101, 105, 106, 109, 178; mengsperma 82, 83; ontsmetting 80, 88; preventief ruimen 84; Rendac 84, 88; ruiming 85, 87; RVV 87, 88, 174; sperma 82, 83; toezichtgebied 80; transportverbod 80, 81, 83, 88, 96-98, 105, 106, 151; varkenspest 47, 74, 79-81, 83, 89-91, 95, 99-101, 108, 153, 170
- veehouderij 68, 71, 74-77, 89, 97-100, 102-105, 108, 109, 157, 159, 160, 163, 175, 186
- veiligheidssystemen 93
- veldmuis 61, 62, 177
- Venhorst 79-82, 85, 89, 98, 105
- verandering 11, 12, 25-27, 29, 43, 59, 83, 84, 106, 108, 113
- verantwoordelijkheid 7, 55, 56, 64, 74, 83, 87, 88, 90, 91, 95, 98, 101, 103, 108, 109, 137, 138, 161, 175, 176
- vereenvoudiging 101, 103, 104
- vermeerderingsbedrijf 77, 82, 85
- verzet 27, 70, 86, 87, 89, 100, 146, 147
- veterinaire kennis 83
- videorecorder 66
- Videotext 37
- vijand 129, 142
- virus 74, 76, 80-84, 91, 96, 97, 99, 106, 183
- visserijbiologen 31, 33
- voedselveiligheid 47, 68, 108, 160
- vogelpest 160, 169; -crisis 79, 84
- voortplanting 57, 64, 70, 92, 94, 99, 105, 114, 129
- vooruitgang 11, 12, 15, 146
- vrijheid 51, 91, 108, 152, 161
- Waal, Frans de 57, 58, 64
- Wageningen 8, 9, 85, 186
- wederkerigheid 39, 63
- welzijn-problemen 81, 85, 86, 92, 106, 159; dieren- 47, 90, 98, 147
- wetenschapsonderzoek 21, 22, 74; wetenschapssociologie 21
- wetgeving 12, 47, 96, 109, 114
- WHV 99, 100, 106, 107, 174
- Winner, Langdon 13, 14, 18-20, 33-35, 39, 41, 47, 148, 152, 161, 162, 176, 181
- Yearley, Stephen 31, 32, 167
- YieldGard 133-135, 138, 139, 171
- zaad 85, 114, 119, 121-124, 126, 145, 179
- zaaigoed 122, 123
- zeggenschap 18, 50, 124, 162
- zelfbeschikking 162



Bij technologie denken we meestal het eerst aan de vernuftige apparaten die ons dagelijks leven omringen. Apparaten functioneren echter nooit op zichzelf. Een gsm is niets waard zonder een netwerk in de buurt, en maar weinig als er niemand is om op te bellen. Mobieltjes zijn een onderdeel van een technologisch systeem, dat uit veel meer bestaat dan de techniek alleen. Zonder gebruikers, beheerders, telefoonetiquette en sms-cultuur resteert een lading silicium en plastic. Sociale processen en technische interacties geven samen vorm aan dit systeem van mobiele communicatie. Mensen spelen meer rollen dan die van gebruiker.

In *Een kwestie van beheersing* wordt de theorie uitgewerkt dat de orde die een technologisch systeem kenmerkt op structureel verschillende manieren kan worden gerealiseerd. Niet alleen techniek schept orde. Ook levende wezens –of het

nu om planten, insecten, varkens of mensen gaat– scheppen orde in hun omgeving, maar doen dat op een geheel eigen manier, op grond van hun eigen agenda. Van die orde kunnen we bewust gebruik maken in het ontwerp van technologische systemen, maar dat gaat niet vanzelf. De interesse van een levend wezen loopt immers niet altijd synchroon met die van het systeem.

In de landbouw is dat goed te zien. Het boek bespreekt de rol van varkens, virussen en boeren in de varkenspest-epidemie van 1997, die als een systeemcrisis kan worden opgevat. De rol van planten, insecten, boeren en grote multinationals komt naar voren in een analyse van de diverse manieren waarop met ongewenste organismen op akkers en in kassen kan worden omgegaan.

Of levende wezens bijdragen aan de orde die wij wensen, of er juist afbreuk aan doen, hangt af van structurele keuzes die we zelf maken.

ISBN 90-804266-3-6



Laser Proof

9 789080 426634 >