

Eerste druk 1973

Tweede druk 1976

Uitgeverij De Bink
Postbus 100
1000 AA Amsterdam

Op 5 en 6 mei 1972 werd te Amsterdam ter gelegenheid van het 100-jarig bestaan van de Nederlandse Dierkundige Vereniging in samenwerking met de Biologische Raad van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen het symposium *Relaties tussen mens, dier en maatschappij* gehouden.

Het was mogelijk deze uitgave samen te stellen door gebruik te maken van de teksten van de voordrachten die op dit symposium werden uitgesproken.

relaties tussen mens, dier en maatschappij



Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie
Wageningen - 1976

ISBN 90 220 0468 6

**Copyright: Pudoc, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouw-
documentatie, Wageningen, 1973**

Druk: A. Verweij, Wageningen

Inhoud

Mens en dier in de wereldgodsdiensten

W. H. van Dobben *Vakgroep Vegetatiekunde en Plantenoecologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen* 7

Dieren in relatie tot planten

L. van der Pijl *Botanisch Laboratorium van de Katholieke Universiteit te Nijmegen* 16

Cultuurvolgers en cultuurvlieders

C. W. Stortenbeker *Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Arnhem* 35

Domesticatie en de gevolgen voor het milieu

M. F. Mörzer Bruyns *Vakgroep Natuurbehoud en Natuurbeheer van de Landbouwhogeschool te Wageningen* 67

Wildbeheer en voedselvoorziening

A. de Vos *Wildlife section, Forest Resources Division, FAO te Rome* 82

Het dier als proefdier

J. W. R. Everse *Organon International B.V. te Oss* 91

Mens en huisdier

A. C. V. van Bommel *Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden* 105

Het dier voor onderzoek en demonstratie	
W. H. Dudok van Heel <i>Dolfinarium Harderwijk</i>	115
Mens, dier, ethiek	
D. Hillenius <i>Zoölogisch Museum van de Universiteit van Amsterdam</i>	124
Samenvatting en commentaar	
W. H. van Dobben <i>Vakgroep Vegetatiekunde en Plantenoecologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen</i>	138
Literatuur	145
Register	151

Mens en dier in de wereldgodsdiensten

W. H. VAN DOBBEN

De houding van de mens ten aanzien van het dier wordt voornamelijk gekenmerkt door een keiharde uitbuiting, dikwijls gepaard gaande met wreedheden. Daarom zou het misplaatst zijn dit onderwerp te behandelen in een zoetsappige of oubollige trant; de sfeer van het gewetensconflict past beter.

Het conflict wortelt in de driftmatige afkeer die de mens voelt bij het doden van een levend wezen. Dit geldt speciaal de soortgenoot, maar ook de hogere dieren, waarmee hij zich gemakkelijk identificeert. Hun uitingen van genegenheid en ouderliefde, van angst en pijn zijn voor de mens direct invoelbaar.

Het conflict waarin de mens geraakt is ten aanzien van het dier blijft op de achtergrond, omdat het wordt overschaduwed door het nog tragischer conflict in de verhouding van mens tot mens, waarbij duidelijke zedelijke verplichtingen wel worden erkend, maar zelden nagekomen.

Desondanks zijn zelfs de meest overtuigende motiveringen om dieren te doden, als noodzaak of zelfs plicht, niet voldoende om het conflict uit de weg te ruimen: het berust op een elementair gevoel. De houding van de mens is in hoge mate tweeslachtig, er is wel een jachtdrift, maar het afmaken stuit tegen de borst. Het vuurwapen komt aan die moeilijkheden tegemoet door uit de verte te doden.

Zo ondervangt de techniek ook de weerzin tegen het doden van mensen. Bijna niemand is bereid, een misdadiger terecht te stellen, maar men krijgt wel gemakkelijk vrijwilligers, om van grote hoogte bommen te laten vallen op mensen die men niet hoeft te zien lijden.

De remmingen zijn niet beperkt tot overgevoelige intellectuelen. Het is een vergissing te denken, dat eenvoudige mensen en natuurvolkereen zonder schuldgevoel een dier kunnen doden. Ook de man die voor ons de dieren in het slachthuis doodt, is niet zonder emoties van dien aard.

Uiteraard heeft men overal afgestompte personen en nog meer komt het voor, dat men elementaire gevoelens niet tot het bewustzijn toelaat of er althans niet aan wil toegeven.

Bij jagende volkeren worden veel gebruiken aangetroffen, die op een conflictsituatie t.a.v. het dier wijzen. Zo worden (of werden) bij subarctische stammen allerlei egards in acht genomen bij het doden van een beer. Bij de indianen werd de beer eerst uit de winterslaap gewekt; dan werd hem 'uitgelegd' dat men zijn vlees nodig had. Het doden gebeurde met rituele wapens, niet met een geweer! Eveline Lot vertelt van Siberische inboorlingen, die na thuiskomst van de jacht rondvertellen, dat 'de Russen' de beer hebben gedood. Bij het maal werd zelfs gebroken russisch gesproken om de geest van de beer te misleiden.

Bij Papoea's is iets dergelijks opgemerkt. Na het doden van een varken (met pijl en boog!) werd de schuld op een vijandig buurvolk geschoven.

Bij de Aino's (Japan) was het een heilige plicht, de beer te doden. In het dier huisde een godheid, die na zijn dood weer kon vertrekken naar hoger sferen. Het geloof dat in een dier een god of de ziel van een mens kon huizen was wijd verbreid. Vooral opvallend makke wilde dieren kwamen hiervoor in aanmerking.

Dikwijls wordt aangenomen, dat een gedood en gegeten dier wel weer tot leven zal komen. Een Franse onderzoeker spreekt in dit verband van 'le mythe de l'éternel retour'. Zo'n idee kan zijn oorsprong hebben in de ervaring, dat een vrijgekomen territorium snel weer door een soortgenoot in beslag wordt genomen.

Om de wederopstanding te bevorderen, werden bepaalde delen van het dier plechtig begraven. Reeds uit de vroege prehistorie zijn bere-schedels bekend, die samen met enige grote skeletdelen in een ty-pische rangschikking zijn begraven (de 'Langknochenopfer' van de Duitse archeologen).

Dit 'restitutie-ritueel' is bij subarctische volkeren tot in onze tijd aangetroffen. De indianen pasten het zelfs bij zalmen toe, waarvan de graten in de rivier werden gebracht, en de Groenlanders gebruikten de blazen van zeehonden voor een dergelijke magische handeling.

Dit ritueel kan men zien als een poging om het conflict op te los-sen, om te pretenderen dat eigenlijk alles in orde is: 'Tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes'.

Nog veel duidelijker wordt dit gesuggereerd, als de jagers aan-

nemen, dat het jachtdier zich vrijwillig laat vangen en alleen maar verzet simuleert. De indianen kenden een contract met een 'Heer der Dieren', waarbij de jacht werd geregeld en zelfs bepalingen tegen overbejaging werden geformuleerd.

De Groenlanders sloten een overeenkomst met de godin der zeehonden, Sedna geheten. Als de jacht slecht ging, moest de sjamaan in zee duiken, om met haar te onderhandelen.

De vele gebruiken op dit gebied laten allerlei interpretatie toe. Vele etnologen menen, dat hierbij inderdaad ook schuldgevoel in het spel is.

Alles wijst erop, dat de mens mentaal onvoldoende is uitgerust tot het doden van dieren. Fysiek is hij dat overigens evenmin en zeker in vergelijking met de echte roofdieren, die niet alleen een superieure jachttechniek hebben, maar vaak over aangeboren vaardigheid beschikken om een prooi snel te doden.

De mens heeft kans gezien, om door hechte samenwerking in kleine groepen jagers en door wapengebruik zich tot 'roofoap' te ontwikkelen, maar daarmee is zijn driftmatige remming ten aanzien van het afmaken niet verdwenen.

Wat is er geworden van de verhouding tussen mens en dier op een hogere trap van cultuur? Het is plausibel, dat bij intrede van de veehouderij het respect voor het dier sterk is gedaald.

Voor de primitieve mens was het wilde dier in veel opzichten een superieur wezen: de aap klom beter, de herkauwers liepen harder, de vogels konden vliegen en bouwden kunstige nesten en tenslotte waren de katten en wolven hem verre de baas bij het vangen van een prooi.

Bij domesticatie werd het dier uit het systeem gelicht waarbinnen hij zich zo doelmatig gedroeg. Bovendien leidde de teeltkeus tot verlies van intelligentie. Heinroth heeft hier als eerste op gewezen bij zijn vergelijking tussen het gedrag van tamme ganzen en de wilde vorm, waarvan ze afstammen.

Het 'stomme vee' dwong geen respect meer af. Toch tonen de oudste wereldgodsdiensten nog veel consideratie met dieren en dit geldt zeker voor het Hindoeïsme. De heilige boeken, de Veda's, die van ongeveer 1250 v.Chr. dateren leren, dat het dier deel heeft aan de goddelijke genade: hogere dieren hebben een onsterfelijke ziel, tot en met vissen.

Het doden en eten van de koe was alleen toegestaan in een ritueel,

dat door priesters van de Brahma-kaste werd geleid. In een latere fase ging deze kaste vegetarisch leven en nu staat het Hindoeïsme het doden van een koe helemaal niet meer toe.

De vraag dringt zich op, of hier niet méér aan de hand was dan een gevoelsmatige weerzin tegen doden. Een en ander kan ook samenhangen met de nieuwe situatie waarvoor de voorouders van de Hindoe's kwamen te staan, toen ze als herdersvolk van het aride noordwesten uit de vochtige, tropische Indusvallei binnendrongen. Deze veehouders hebben zeker vlees gegeten, maar ze werden nu geconfronteerd met een klimaat, waarin geen goed natuurlijk grasland aanwezig was en ook moeilijk te scheppen door ontbossing. Het op grote schaal houden van vee voor de slacht is in het equatoriale gebied zelfs nu nog een onopgelost probleem.

Het ligt voor de hand, dat de veehouders moesten overgaan op akkerbouw met de os als trekdier. De koe was als leverancier van deze trekkracht onmisbaar, hoewel er te weinig voer voor rundvee was. Dit is in feite de situatie, waarin de veehouderij in India nu nog verkeert. De 'heiligheid' van de koe scheidt een zekere garantie dat er steeds voldoende trekdieren zullen zijn voor de akkerbouw.

Het Boeddhisme is ongeveer 500 v.Chr. ontstaan uit het Hindoeïsme. Het bracht in een kastenmaatschappij de boodschap van gelijkheid en broederschap. Het is een pragmatische, zeer tolerante heilsleer met als kern de onthechting, het afwijzen van alle begeerte en extremisme (de Leer van het Midden). Het bestaan is lijden, de verlossing ligt in het Nirwana, het afsterven van de ziel, pas te bereiken na een aantal wedergeboorten. De dieren hebben hieraan ook deel: ze kunnen worden wedergeboren als mens en tenslotte de goddelijke staat bereiken die voorafgaat aan het Nirwana.

Tekenend is het verhaal waarin Boeddha in een van zijn incarnaties zijn lichaam als voedsel aanbood aan een hongerige tijgerin, om haar jongen te redden. Volgens de overlevering heeft Boeddha 530 incarnaties doorgemaakt, waarvan vele als dier zelfs tweemaal als vis. Bij zijn prediking luisterden de dieren dan ook trouw mee. Een hoogtepunt bereikte de leer tijdens het langdurige bewind van de bekeerling keizer Asoka (3e eeuw v.Chr.). Als zich ooit een vorst heeft laten leiden door hoge zedelijke beginselen, dan is het wel deze heerser geweest. Ook de dieren profiteerden daarvan: de keizerlijke jachtpartijen werden gestaakt, zelfs het vissen was op bepaalde dagen verboden. Eerbied voor het leven was de hoogste wet. Naast zieken-

huizen voor mensen werden er ook voor dieren gesticht.

Het Boeddhisme is als een van de belangrijkste wereldgodsdiensten al eeuwen op zijn retour. Men kan zich afvragen, wat er nu nog rest van het oorspronkelijke respect voor dieren. Er blijken nog duidelijke sporen van aanwezig, hoewel de rigoureuze godsdienstige voorschriften op dit punt worden ontdoken. Er hebben zich ook typische vormen van hypocrisie ontwikkeld, zoals we ze binnen ons eigen cultuurpatroon ook zo goed kennen, maar dan ten aanzien van andere onderwerpen zoals de sexualiteit.

In Birma mag in officiële stukken niet worden vermeld, dat vlees toch wel een zekere betekenis heeft voor de volksvoeding. Men mag rustig spreken over plannen om insectenplagen te bestrijden, maar het is onbehoorlijk, om in gezelschap naar een vlieg te slaan. De jacht wordt niet officieel erkend, hoewel ze in afgelegen streken wel wordt beoefend.

In Boeddhistische landen kan men op het platteland een grote tolerantie opmerken ten aanzien van schadelijke dieren en aan de westerse vogelliefhebber valt de makheid van de wilde soorten direct op.

De houding van de bevolking in deze streken steekt dus nog steeds duidelijk af tegen die in de gebieden waar de godsdiensten overheersen die uit het Midden-Oosten zijn voortgekomen: Jodendom, Christendom en Islam.

De houding van deze godsdiensten wordt gekenmerkt door de tekst van Genesis 9:2:

‘En uw vrees en verschrikking zij over al het gedierte der aarde en over al het gevogelte des hemels en in al wat zich op de aarde roert en in alle vissen der zee, ze zijn in uw hand overgegeven.’

Latere exegeten zijn hiervan wel wat geschrokken en verzekeren, dat dit moet worden geïnterpreteerd als een rentmeesterschap van de mens over de natuur. Een rentmeester is iemand die moet zorgen dat de rente (pacht) blijft binnenvloeien, en dat er geen roofofbouw wordt gepleegd. Wij kunnen alleen maar constateren, dat in de praktijk de letterlijke tekst beter is gevolgd dan de exegese.

Pius X verklaarde desgevraagd in het begin van deze eeuw, dat de christen geen enkele zedelijke verplichting heeft tegenover het dier. In de geschriften had hij niets kunnen vinden dat hierop duidde en hij stond skeptisch tegenover de nieuwlichterij der dierenbescherming. (In de ENSIE staat achter de naam van deze paus alleen: tegenstan-

der van modernismen.) Als hij beter had gezocht had hij over Franciscus van Assisi kunnen lezen, die de dieren als zijn broeders en zusters beschouwde.

Toch voelt een christen als ieder mens de elementaire afkeer van dierenmishandeling en hij kan dan ook stellen dat, indien er al geen letter is te vinden, de geest van het Evangelie wel degelijk zedelijke verplichtingen tegenover het dier inhoudt.

Vanwaar het verschil met de Aziatische godsdiensten? Het is onbevredigend om dit te verklaren uit een 'verschil in volksaard', zonder dat zulk een verschil wordt toegelicht aan de hand van de materiële historische omstandigheden.

Israël was een herdersvolk, aangewezen op dierlijk voedsel. De Egyptische invloed was sterk, het monotheïsme stamde van de Nijl, maar het was daar controversieel, zoals de geschiedenis van Ichnaton aantoot. Bij de houding van Mozes tegenover het dier kan een reaktie op de Egyptische excessen bij de vergoddelijking van dieren in het spel zijn geweest. Deze worden door historici opgevat als degeneratieverschijnselen van oorspronkelijke tradities, waarbij een diersoort als symbool voor een bepaalde godheid gold. De woede van Mozes over het gouden kalf is tekenend.

In de vele minutieuze wetschriften die de boeken Leviticus en Numeri van het O.T. bevatten over het brengen van dierenoffers, staat niets dat wijst op zedelijke verplichtingen tegenover het dier. Het wordt behandeld als een object zonder rechten. Wel zijn er veel onreine dieren.

In Exodus 34 staat, na een passage waarbij het offeren van eerste veldvruchten en eerstgeboren dieren wordt voorgeschreven, een merkwaardig verbod: 'Gij zult het bokje in de melk zijner moeder niet koken'. Op het eerste gezicht zou men hier een zekere consideratie in zien, maar tijdens het symposium deelde prof. Van der Pijl mij mede, dat het hier ging om een Babylonisch ritueel, waartegen de mozaïsche wetgeving zich afzette.

Ieder kent het verhaal van Bileam en zijn ezelin. Het betreft hier een geïsoleerd geval, er wordt vermeld dat de Heer de mond van het dier opende. Wel valt het op dat Bileam niet omvalt van schrik: hij begint een levendige discussie met het onwillige dier.

Wat betreft het Nieuwe Testament, dit bevat een blijde boodschap voor mensen, niet voor dieren. De os en de ezel van het kerststalletje zijn latere stofferingen van de nederige geboorte, ze zijn niet te ver-

gelijken met het paard Kanthaka, dat bij het afscheid van Boeddha van het wereldlijk leven voor zijn heer knielde.

De invloed van de Grieks-Romeinse cultuur was ook al niet erg geschikt, om de Christenen eerbied voor het dier bij te brengen.

Tijdens de middeleeuwen bereikt het respect voor het dier een dieptepunt. Duivels en heksen worden met dieren geassocieerd. De hele natuur wordt gezien als een verleiding, als een tegendeel van hoger leven. Zeer suggestief zijn in dit verband de schilderijen van Jeroen Bosch. De meeste dieren die hij afbeeldt, vaak zeer goed te herkennen, zijn niet gezien met de ogen van de natuurlijefhebber, het zijn eerder trawanten van de Satan. Deze vertekening is een extreem uitvloeisel van een duidelijke trend binnen het christendom: wantrouwen tegenover en afkeer van de natuur, in en om de mens. Dit doet denken aan de onthechting die Boeddha predikte. Daar leidde dit streven naar tolerantie en mededogen tegenover alle schepsels, bij het Christendom echter tot felle afweer. Hier geen voorname distantie van de natuur, maar angst leidend tot agressie. Ascetische excessen, door Boeddha afgewezen, werden door de Kerk met heiligverklaringen beloond.

Deze krampachtige houding heeft lang nagewerkt, ook in de reformatie. Een kras voorbeeld hiervan is de tragedie van de grote Nederlandse natuuronderzoeker Jan Swammerdam. Deze deed zijn werk met een groot schuldgevoel, immers: men hoorde te bidden en te oefenen terwille van zijn zieleheil, natuurstudie was verdacht. Op ingenieuze wijze probeerde hij zijn hartstocht voor het onderzoek godsdienstig te rechtvaardigen: 'Ik presenteer UEd alhier den Alm. Vinger Gods in de Anatomie van een Luys, waarin gij wonderen op wonderen opeengestapelt sult vinden en de Wijsheid Gods in een kleen puncte klaarlijk sien ten toon gestelt.' Hij koos zich Antoinette Bourignon tot leidsvrouw, een geëxalteerde dame, die Frankrijk had moeten verlaten na een strijd op leven en dood met de Jezuïeten en in Nederland een evangelische kerk hoopte te stichten. Zij schreef hem: 'Al wat van de natuur is, dat en komt niet van de Genaade. Verlaat dan alle aardtsche saacken: en verlochent Uselven. Want al wat de natuur wil is quaadt.'

Swammerdam vroeg haar voor zijn laatste werk (*Ephemeris Vita*, over het leven van de haften) toestemming tot publikatie. Dit werk was doorspekt met theologische beschouwingen. Toen Boerhaave uit de nalatenschap van Swammerdam de 'Bijbel der Natuure' samen-

stelde, gooide hij die ballast eruit met de mededeling: 'dat niemant ons, deze ingevoegde bespiegelingen overslaande, met recht zoude kunnen berispen.'

Boerhaave was een voorbeeld van Nederlandse nuchterheid. Zijn visie paste geheel in het nieuwe tijdperk, waarin de Rede tot maatstaf werd, zij het voorlopig nog binnen het kader van het geloof. Men probeerde daarbij zijn houding tegenover het dier verstandelijk te rechtvaardigen en knoopte aan bij het vroege intellectualisme van Aristoteles en Thomas van Aquino. Het was binnen dit kader nog steeds duidelijk, dat de Schepper het dier speciaal voor de mens had geschapen. Zo had Hij het gedrag van het zwijn ingesteld, om met een afschrikwekkend voorbeeld het nut van zindelijkheid te demonstreren. Deze denkwijze sloot aan bij de signatuurleer, volgens welke men aan de vorm van het blad kon zien tegen welke ziekte een plant als geneesmiddel kon worden aangewend (niervormig blad tegen nierkwalen, enz.).

Thomas had een grote bewondering voor het doelmatig gedrag van dieren, maar hij zag ze als automaten, als hoogste uiting van de stof. Persoonlijkheid werd het dier ontzegd, het had geen ziel en hoorde de mens te dienen.

Deze opvattingen werden door zeventiende-eeuwse filosofen als Descartes en Pascal overgenomen. Onze reformatorische theoloog Voetius bestreed de bewering van Descartes dat 'de beesten geen ghevoelende ziel en hebben, maar dat alle haer bewegingen zijn motus automatici evenals van een uurwerck'; daar geloofde hij niets van; zoiets was helemaal in strijd met de bedoelingen van de Schepper met het leven, dieren hebben volgens hem wel degelijk een ziel, zij het geen onsterfelijke.

De theorie van het dier als instinct-automaat doet het gewetensconflict netjes verdwijnen, maar de afwijzing ervan bracht ook al weinig verschil in de manier waarop in de praktijk het dier werd behandeld. Toch bleef de twijfel of men wel goed handelde: in Zuid-Duitsland hebben de boeren eeuwenlang geloofd, dat de dieren in de Kerstnacht konden spreken en hun baas met verwijten zouden overladden als die zich in de stal zou vertonen (men durfde niet eens aan de deur te luisteren).

In de 18e eeuw begon het dogmatische geloof zijn overheersende positie te verliezen. Was tevoren iedere wereldbeschouwing terecht of ten onrechte gemotiveerd met een beroep op het Christendom, nu

traden wereldbeschouwingen in het krijt, die zich beriepen op de Rede, de Waarheid, eveneens: terecht of ten onrechte.

Het dier heeft van deze Verlichting niet erg geprofiteerd, want de Rede werd het ontzegd, de hypothese van de instinct-automaat bleef populair bij de filosofen, en met zedelijke verplichtingen tegenover het dier bleven ook de nieuwe leidlieden moeite hebben.

Kant motiveerde de bescherming van dieren met het argument, dat het tolereren van diereleed de mens zou afstompen tegenover menselijk leed. In dezelfde lijn ligt een passage uit een oud, maar nu nog gebruikt Nederlands handboek: 'Inleiding van de rechtswetenschap', van J. van Kan, over het misdrijf dierenmishandeling. Volgens de schrijver is dit een misdrijf waarbij het 'geschonden belang' niet direkt duidelijk is, immers: 'het belang van het dier komt rechtens niet in aanmerking', maar hoogstens het geschokte gevoel van de mens. Men vraagt zich daarbij wel af, waaróm de mens dan wordt geschokt en of het dan niet eenvoudiger is, zonder omwegen een zedelijke verplichting van de mens ten opzichte van het dier te erkennen op grond van dit elementaire gevoel, zonder verdere theologische of filosofische motiveringen te eisen. Gelukkig wint deze erkenning thans in ons cultuurpatroon veld, bij kerkelijken en onkerkelijken.

De wetenschappelijke dierkunde heeft hiertoe veel bijgedragen; het moderne onderzoek, vooral dat van het gedrag van dieren heeft een nieuw respect doen groeien, dat evenals het respect dat de primitieve jager gevoelde voor zijn medeschepselen, wortelt in de aanvaarding van het dier als partner in een groots geheel.

Dit betekent, dat wij het conflict dat ontstaat bij de exploitatie van dieren, niet kunnen ontlopen.

Dieren in relatie tot planten

L. VAN DER PIJL

Algemeen

Naast en boven de relatie dier – mensenmaatschappij staat die van beide tot de plant, de primaire producent van zuurstof en energie voor beider leven. We moeten een direct verband tussen een bepaalde vegetatie en haar mensen hier terzijde laten. De mens is een indringer, die de energie naar zich afleidt, het dier als een voorlopige tussenschakel voor cellulosevertering of als een prettige collega tolereert (zolang deze niet teveel opeet of niet ook zijn ziektes overdraagt), maar die het dier uiteindelijk dreigt te verdringen.

Wij mogen in dit symposium dus ook de meer basale banden tussen planten en dieren bespreken, al was het alleen om te zien of de mensheid de 'bemiddelende' dieren kan negeren of in feite missen in de toekomst.

Dieren zijn (evenals fungi) allereerst afbrekende verbruikers van planten. Dit schijnt een éézijdige rol in de kringloop van al het levende, maar men kan dat negatieve ook zien als een noodzakelijke regulatie voor het dynamische evenwicht in het algehele ecosysteem. Hierbij bestaan uiteraard twee aspecten, het zoölogische en het botanische.

Bij het zoölogische aspect (de invloed van planten op dieren) zoekt men b.v. naar de afhankelijkheid van insecten van bepaalde voedsterplanten, die (in verband met de gehele biotoop) het voorkomen van deze insecten en hun concurrerende speciatie (soortvorming) bepalen. Bij de grote hoefdieren in savannen vond men ook een differentiatie in voeding, die zich niet beperkte tot speciale plantesoorten maar die ook betrekking kan hebben op speciale delen daarvan zoals bladeren, stengels en (soms nogal opvallend) vruchten. Daardoor al wordt een optimale bestaansmogelijkheid van de fauna als geheel bereikt, relatief beter dan bij de on-ecologische runderteelt, ook uitgedrukt in

vleesproductie. Andere oorzaken spelen mede een rol.

Het botanische aspect betreft o.a. de invloed van het etende dier, met zijn voorkeur en afkeer, op het leven van bepaalde planten. Deze invloed kan mede de samenstelling van een weideveld en een vegetatie van hogere orde bepalen.

Zoölogen en botanici hebben de neiging hun eigen arbeidsterrein als iets dynamisch te beschouwen en het 'vreemde' gebied daaromheen als een statisch gegeven te behandelen. Een synthese is echter nodig. De bespreking van de relaties in de vegetatieve sfeer en bij de voeding van dieren moge in dit boekje aan anderen worden overgelaten, zodat hier volstaan wordt met enkele opmerkingen.

Verweer door de plant

Planten kunnen tegen de vraat verweer plaatsen. Doornen zijn in hun ontstaan veelal fysiologisch gebonden aan een droog klimaat, maar de sturende factor daarachter is, meer indirect ecologisch, het herbivore dier, dat hier een speciale bedreiging vormt. De plant werkt verder ook met chemische middelen: secundaire plantestoffen (actieve stoffen, al of niet riekend, werkend buiten het normale fysiologische patroon) spelen een (zij het veel omstreden) rol in entomologische beschouwingen over diervraat. Gaat het hierbij om afvalprodukten of toevallige stofwisselingsprodukten die secundair het gedrag van het dier beïnvloeden of zijn ze (als biostatica) daarop gericht na mutatie en selectie? (Harborne, 1972). Zelfs kan hiertoe het simpele kiezelzuur gerekend worden (in grassen). Oxalaat-kristallen in naaldvorm kunnen de eetbaarheid verlagen: ze bleken niet zuiver mechanisch, maar ook chemisch te werken, dus bepaald als afweermiddel te zijn gespecialiseerd. Natuurlijk is 'algemene afweer' een fictie: de bladeren van de tropische brandnetel *Laportea*, die bij de mens pijn, kramp en zwelling veroorzaken, behoren tot het hoofdvoedsel voor berggorilla's.

Bij de bespreking van de invloed van het dier op een vegetatie, denkt men meestal aan een sterke verstoring, aan het neerdrukken tot een subclimax. Denk aan het heideveld en het schaap. In een plantengemeenschap speelt diervraat als 'feed-back' echter ook een positieve rol in het behoud van de rijke veelvormigheid, dus behoudend voor allen via het gehele ecosysteem.

In een sterk gemengd systeem, zoals het tropische regenwoud, bestaan zeer vele potentiële dominanten. Dat ligt niet simpel aan een

veelvoud van 'niches', voor elke soort één, en ook niet aan een mystieke afwezigheid van concurrentie. Voor een groot deel ligt het aan de noodzakelijke samenhang die straks zal geschetst worden en aan de veelheid van factoren bij kieming, groei en reproductie, die mede homeostasis met orde en onderling evenwicht bepalen (slechts bij zeer arme omstandigheden kan één factor bepalend werken en dan beslist eenvoudige concurrentie).

Ook de zogenaamde pest-pressure speelt een rol bij het diffuse voorkomen van potentiële dominanten. Hieronder verstaat men de interventie van antagonisten als schimmels en insecten, die planten vernielen, maar minder effect hebben indien de individuen van één soort plant gescheiden gehouden worden. Denk aan de schimmel in *Hevea*-culturen! Het is nuttig één aspect hier te bespreken, hoewel het eigenlijk al min of meer in de reproductieve sfeer ligt, namelijk de kieming van zaad na verspreiding. Als excuus voor dit botanische zijstapje moge dienen dat het werk betreft van een zoöloog, die begrip bracht in botanische puzzles. Verder is het geen toeval dat het gaat over de tropen, waar het biotische element meer opvalt dan elders.

Daniel Janzen gaf in vele publikaties (bijvoorbeeld 1969a) meer inhoud aan dat deelaspect van zaadverspreiding dat inhoudt 'afstand nemen van de moeder'. Het bleek daarbij niet alleen een zaak van licht en voedsel te zijn, maar vooral van ontsnappen aan dierlijke antagonisten. Bij vele tropische leguminosen en palmen vond hij sterke aantasting (door Bruchidae en andere zaadetende kevers) van zaden nabij de moederplant. Bij spoedig transport en depositie op een afstand was de infectie veel geringer en de kieming dus meer geslaagd. Hij verzamelde ook gegevens over de sterk bedreigde tropische leguminosen, die tegen aantasting in de zaden speciale toxische stoffen ontwikkelen (inclusief serotonine) in wisselwerking met de specificiteit van de predatoren. Overigens kan toxiciteit ook een protectie vormen tegen vruchtenetende vertebraten, die het ingesloten zaad dan niet vermalen. Verder hebben deze consumenten veelal nog een gunstige invloed op de kieming, waarvoor darmassage nodig is. We zullen zien dat bij leguminosen, in tegenstelling tot grassen, de attractie voor zulke 'gewenste' consumenten (de verspreiders) in oorsprong buiten het inwendige van het zaad lag. Men dient daarbij niet te vroeg over co-evolutie en adaptatie te spreken, want zelfs in de vegetatieve sfeer ontstonden tussen planten en dieren kennelijk vaste relaties van synergetische en niet simpelweg parasitische aard, zoals

later zal worden aangetoond.

Over plantesoorten in de tropen die juist voordeel trekken van de (daar zeer machtige) factor 'mieren' en ze inwoning bieden, is veel geschreven en ook spottend gelachen. Een mieren-acacia zou zijn mieren evenmin nodig hebben als een hond zijn vlooiën! Welnu, dezelfde Janzen (1967) bezag de relatie nog eens, maar dan synecologisch, in verband met het gehele ecosysteem. Hij vond dat inwonende mieren en hun acacia's in Centraal-Amerika beide gespaard bleven bij periodieke branden, doordat de mieren de omgevende vegetatie weggehaald hadden. De bekende *Cecropia* beschreef hij (1969b) als dusdoende beschermd tegen overgroeiing door lianen (die afgebeten worden).

Het is hier niet mogelijk uitvoerig in te gaan op de laat opgetreden, maar nu alomaanwezige factor 'mier' in de bloembioëlogie. Men kan zich er echter over verbazen, dat in de tropen de mieren niet alle bloemen beroven van nectar en pollen. Gebleken is echter, dat bloemgeuren dikwijls ook werken als 'ant-repellants', vooral duidelijk in de merkwaardige synecologische driehoeksverhouding van bloem-houtbijmier. Bij zulke houtbijbloemen wordt de grote, sterk gekaakte en ruwe bij weerhouden van inbraak door mieren aan de bloembasis, die daar aangelokt worden door extraflorale nectariën, soms bestaande uit (overigens geheel gereduceerde) complete bloemen. De bloem zelf stoot inwendig de wakers af door haar geur.

Samenhang bij zaadverspreiding

In de reproductieve sfeer, de eigenlijke zaadverspreiding en de bloembestuiving, komt in plaats van afweer juist aanlokking van dieren door planten naar voren. Het gaat daarbij om het transport van embryonen en sporen (stuifmeelkorrels), daar de mobiliteit van de geslachtscellen bij hogere planten verloren is gegaan. Zulke beweging is nodig omdat de plant zelf immobiel is, in tegenstelling tot het dier.

Men ziet in Europa bij beide processen eindlijnen met gefixeerde banden; voor een juist begrip van het ontstaan moet men naar oude tijden terugkeren en ook archaische verhoudingen in de tropen raadplegen, waar niet zo'n stuk verarming van bestuivers en verspreiders is opgetreden. Gedemonstreerd zal worden dat daar ook de plant actief kan zijn en op zijn manier het rijke dierlijke element in de biotoop kan uitbuiten.

Aangenomen moet worden, dat er in de aanvang geen sprake was van aanpassing, van co-evolutie van soorten, doch slechts van incidentele kortsluitingen of dwarsverbindingen in het ecosysteem en zijn populaties: de isolatie tussen twee aparte levenslijnen raakte ergens verbroken. Secundair kan dit een gefixeerde band worden met meer gerichte aanpassingen. Een meer recent voorbeeld vormt het optreden van olie als attractiemiddel naast suikers in een vruchtwand. Carnivore zoogdieren en gieren worden hierheen afgeleid en een gier werd zo bij de oliepalm tot regelmatige consument. Dit kan leiden tot gieren als gespecialiseerde vruchtverspreiders in een vegetatie. Bij de vogel Kea ging het omgekeerd.

Veel relaties kan men opvatten als uitgebalanceerde predatie of parasitisme. Voor planten kan daarbij gebruik gemaakt worden van de term 'ecologisch parasitisme', waarmee dan is bedoeld het afleiden niet van energie en stoffen uit hun normale stroom, maar van biologische krachten en relaties. In de reproductieve sfeer van een ecosysteem dient men meer uit te gaan van de stroom van signalen dan bij de andere cycli, die gewoonlijk (bij botanici) alleen de aandacht trekken, namelijk de stroom van de stoffen en die van de energie. Bij de voortplanting schijnt zuinigheid op stof en energie bijzaak.

Laat ons eerst de zaadverspreiding beschouwen. Dit ligt voor de hand omdat er, historisch gezien, zaden bestonden vóór er echte bloemen kwamen (voor details zie Van der Pijl, 1969).

Reeds de Pteridospermen (zaadvarens) in het Carboon bezaten zaden. Dat waren vrij grote organen met een intern prothallium. Dit bleef zo bij de latere Gymnovulaten (zogenaamde Gymnospermen). We zien daaruit dat de gebruikelijke oude voorstelling, als zou de wind het primaire agens voor zaadverspreiding (disseminatie) zijn, onjuist is. Deze opvatting was gebaseerd op een ongerechtvaardigde analogie met sporen, waarbij verspreiding door de wind (anemochorie) inderdaad lang aanbleef, ook toen ze ten dele tot stuifmeelkorrels promoveerden in gymnovulate bloemachtige sporophyl-complexen. De vroegere botanici zaten vast aan de wind als voornaam agens in het gure noorden, waar ze als primitieve planten anemochore dennen en anemophile katjesdragers kenden. Beide zijn echter daarmee niet basaal in hun groepen. Voor de katjesdragers wordt dit besproken bij de bestuiving; voor de coniferen moge verwezen worden naar zuidelijke vormen, die nog grootzadig zijn en van verzamelde dieren af-

hankelijk zijn voor verspreiding. Ook hun (droge) zaden zijn trouwens nog afgeleid van sappige zaden, die bij andere coniferen aanbleven, soms nog geurig en kleurig ook. De coniferen zijn een doodlopende, maar zeer taaie eindlijn. Trouwens andere naaktzadigen hebben nog steeds sappige zaden, door dieren gegeten, zoals *Ginkgo*, waar ze op de grond gevallen gepresenteerd worden. Bij de Cycadales, min of meer voorouders van het hogere, treden grote, dikwijls gekleurde, sappige en dicht bij de grond rijpende zaden op, ééns (primaire) gericht op reptielen. Hun verspreiding is nu overgenomen door grote vogels, ook Ratites. 'Vrucht-eters' konden dus ontstaan vóór er echte vruchten bestonden.

Reeds bij de fossiele Pteridospermen treedt in het zaad een differentiatie op tussen een attractieve, sappige laag (de sarcotesta) en een harde laag (de sclerotesta), die het embryo beschermt tegen uitdrogen en tegen vertering door de verspreiders.

Het oorspronkelijke zaad had dus oude relaties met herbivore reptielen van zijn tijd ('saurochorie'). Het was de bloem vèr vooruit en bleef haar vóór in de status van zijn relaties.

Er is door tegenstanders van deze visie naar voren gebracht, dat pteridosperme zaden aan het loof bleven gehecht. Maar de eerste band behoeft niet noodzakelijkerwijze gelegd te zijn met reptielen die (gelijk vogels nu) gericht pikten, doch met dieren die loof met zaden (al of niet gevallen) verorberden. Trouwens de paleontoloog Schweitzer vond in coprolieten uit het Boven-Perm (van het reptiel *Protosaurus*) de zaden van een oer-conifeer, blijkbaar gericht verzameld bij rijpheid om de sappige omhulling. Vraat van loof plus zaden speelt tegenwoordig opnieuw een rol bij de verspreiding van planten aan het eind van een progressielijn (bijvoorbeeld bij *Trifolium*-soorten) met reductie van de vruchten tot wat functioneel zaden zijn.

Ook bij de hogere planten waren eerst reptielen en vissen de verspreiders. De omhulling van de zaadknoppen (angiovulie) had een seksuele betekenis maar ze verstoorde het oude disseminatie-schema daar waar de omhulling van het ovarium na de bestuiving aanbleef als vruchtwand. Het sappige grote zaad bleef de attractie, soms wat verder gedifferentieerd in een sappig deel (de arillus of zaadmantel) en een hard, dormant deel. Bij tropische planten is dit heel gewoon: zelfs bij sommige bekende tafelvruchten eet men het sap-zaad en gooit het vruchtvlees weg. In Nederland is het kardinaalsmutsje een voorbeeld. Naar onze begrippen 'onmogelijke' vruchten, namelijk zeer

hardwandig, niet-openspringend, op de grond vallend en daar ver- gaand met inwendig een sterk geurende sarcotesta of arillus, wijzen op reptielen. Voor bepaalde *Durio*-vruchten is de recente band met schildpadden vastgesteld. Reeds eerder (1972) was gelegenheid te wij- zen op vele gevallen van reptielsporen bij echte vruchten, maar dan steeds bij de lagere families. Een voorbeeld is plaatsing van vruchten op of nabij de grond. Daarbij wordt soms direct de lastige carpelwand afgeworpen, zodat het eigenlijk weer om gymnosperme sarcotesta- zaden gaat. Bij vele Ranales (al meer ornithochoor), zoals *Magnolia* en *Paeonia* (pioen), bevrijden de sapzaden zich later. Epizoöchorie en anemochorie zijn daar zeer zeldzaam. Ze hebben in het dichte woud trouwens weinig zin, behalve voor epiphytische, late kruiden. Een meer recente ontwikkeling is dat de vruchtwand de attractieve functie overneemt of explosief gaat medewerken. Nu komt dus pas te voor- schijn wat we in Europa 'vrucht' noemen in de zin van (bijvoorbeeld eetbaar) verspreidingsmiddel. Ondertussen moest de disseminatie ook overstappen van de verdwijnende reptielen op vogels en zoogdieren en de attracties aan hun ethologie aanpassen. De biotische wereld is veranderlijk!

Eerst moge een, weinig opvallend, overgangsgeval besproken wor- den, te vinden bijvoorbeeld bij Cyperaceae en water-grassen, hoewel er ook Cyperaceae met opvallend kleurige vruchten ontstonden voor landvogels (soms met bedrog werkend).

De diasporen van zulke waterplanten zijn primair hydrochoor, drijven op een omhulling om de eigenlijke vrucht, die bij beide groe- pen vrij convergent is, maar ze worden ook door etende waterdieren verspreid. De diasporen van primitief-bloemige Oryzeae (o.a. de di- verse 'wilde rijsten') zijn in vissen gevonden. Zelfs in vogels worden de diasporen van beide groepen echter niet alle geheel verteerd, al hebben ze in de eigenlijke vruchtwand weinig mechanische bescher- ming en is de zaadhuid geheel gereduceerd. Ook is in dit verband opvallend en begrijpelijk, dat de gras-groep praktisch nooit toxische stoffen in het zaad bergt, iets waarvoor de mensheid zeer dankbaar moet zijn. Dat gifloze karakter kan ook gezien worden als gebonden aan een oorspronkelijk aquatisch leven, zonder de eerder besproken zaadkevers. Tegenwoordig worden primaire en secundaire watergras- sen evenals vele Cyperaceae effectief over de wereld ver- verspreid door watervogels. Proctor toonde aan, dat een deel van de gegeten zaden zo lang vitaal blijft dat trekkende vogels ze 2000 km kunnen

verspreiden. Soms (bij een *Potamogeton*) bleek alleen hydrochorie zelfs onvoldoende omdat darmpassage voor de kieming nodig is.

Echte, gespecialiseerde, vogel-diasporen bleven vastgehecht in de kroon, verloren hun geur, gingen geheel over op kleur en werden meestal kleine bessen. Zoogdier-diasporen konden groot blijven, hadden geen kleur nodig maar wél geur: men denke aan kweepeer, ananas en meloen! De geur van aardbeien (nog steeds populair bij schildpadden) en van andere vruchten onder de Rosaceae is misschien nog een saurochore erfenis.

In de tropen bestaat een agens dat een bijzonder stempel op bepaalde diasporen en zelfs op het vegetatieve gedeelte van de betrokken boom gedrukt heeft: de groep vruchtende vleermuizen. Dat stempel kan het best uitgedrukt worden in een vergelijkend overzicht:

<i>vrucht-vleermuis</i>	<i>vleermuis-vrucht</i>
nachtdier	open plaatsing, mogelijke geur bij nacht
kleurenblind	vale kleur, soms licht
goede reukzin, met voorkeur voor gistingengeuren (als in eigen secretie)	geur muf, zurig, rans
vrij groot	mogelijk groot
maalkiezen, die sap uitpersen, rest uitgespuwd	weinig beschermd, sappig, meestal zaad groot
darm kort en dus laag lichaamsgewicht	sap licht verteerbaar
zwakke sonar, bezoek binnen kroon moeilijk	plaatsing buiten kroon (flagellicarpie, caulicarpie)

De Europeaan in de tropen moet daar eerst wennen aan de vleermuisgeur van de meeste vruchten.

De merkwaardige cauliflorie en caulicarpie in de tropen (bloemen of vruchten aan de stam zelf), of hun bengelen aan slappe stelen (flagellicarpie), vinden dus hun verklaring in het biotisch milieu.

De gehele scala van progressie inzake verspreiding is te benaderen binnen één familie, namelijk die van de Leguminosen, die in de tropen zelden een legumen heeft, de openspringende ballistische peul die past bij steppen met geringe biotische hulp.

Aan de aanvang staat het genus *Inga*. Het heeft veelal afvallende slecht-openspringende vruchten met sarcotesta-zaden. Van vele soorten in Amazonische inundatie-gebieden worden de sap-zaden als vis-

aas gebruikt. Het naakte embryo komt daarbij vrij. Misschien zegt dit alles iets over hun oorspronkelijke verspreiders. Verwante genera hebben vastzittende rode sarcotesta-zaden voor vruchtende vogels. Een subgroep hiervan bedrijft ecologisch parasitisme op hun modellen via glimmend rode doch keiharde en niet-voedende zaden, die de vogels bedriegen met valse signalen. Men zou zoiets omgekeerde mimesis mogen noemen. Een andere groep bezit vlezig, caulicarpe peulen (als pruimen) voor vleermuizen. Een groep bezit halfvlezige peulen, die vroeg op de grond vallen en door grote herbivoren (soms in belangrijke mate) gegeten worden; ze passen daarbij door zeer harde, ronde zaden, die onbeschadigd uitgescheiden worden. Zoölogen vonden dat uit antilopen-mest de enige succesvolle kiemplanten in het gebied ontstonden, zodat in Afrika de relatie synecologisch belangrijk is.

Men vindt dus een verband tussen vegetatie en verder biotisch milieu, die in het regenwoud optimaal is. Ze is zeer gecompliceerd, een netwerk met feed-back, waarin ook de tijd een rol speelt. Het geheel is, zoals reeds aangekondigd, ook homeostatisch-stabiel daar vruchten, bloemen, bestuivers en verspreiders elkaar het leven continu mogelijk maken (zie Snow, 1966). Concurrentie is veranderd in synergie, wanorde in orde. Verwante plantesoorten vicariëren dan juist niet (zoals de gebruikelijke Europese opvatting is), doch vullen elkaar aan door verschillende ritmiek in bloei en dus in vruchtzetting. Opgemerkt is reeds, dat larven andere planten nodig hebben als voedsel dan volgroeide dieren en bij de bestuivers zal nog blijken dat daarvoor ook kadavers, mest en rottende planten vereist kunnen zijn. Verder kan de mest bij bepaalde Euglosside bestuivers voor nestbouw dienen. Een andere band met het gehele ecosysteem bestaat in de noodzaak van harsleverende boomsoorten voor nestbouw; de propolis voor *Apis* is een herinnering daaraan.

Natuurlijk houdt het gezamenlijk voorkomen van zustersoorten niet noodzakelijk voor alle een sympatrisch ontstaan in. Uitbreiding en inkrimping van bosareaal kunnen ook allopatrische soorten bijgebracht hebben.

Zelfs in het altijd gunstige milieu van het tropische regenwoud bewaren bepaalde dieren droge zaden en vruchten, waarvan een deel later kan ontkiemen. Het verslepen gaat, evenals trouwens bij de meeste eerder besproken gevallen in het stabiele bos, minder ver dan in pionier-vegetaties; het resulteert dan ook slechts in de meer diffuse

verdeling. Dit geldt ook voor eikels en kastanjes, beide nog tropisch-grootzadig, die uit de Zuid-Aziatische bossen naar het Noorden door-drongen. Ze vonden daar naast de knaagdieren ook snelle vogels met een aan hen aanpasbaar menu, die namelijk tevoren op *Pinus*-zaden leefden, ook op semi-destructieve wijze. Deze vogels konden verre disseminatie verzorgen.

Echte vruchteneters kunnen in Europa niet leven vanwege het vruchtloze seizoen, maar zoogdieren en vogels met gemengd dieet brengen uitkomst. Naar het zuiden toe neemt de voedsaamheid van de vruchten en de tijd van beschikbaarheid toe. Natuurlijk bestaat ook in Europa een zekere eenheid en homeostasis in de vegetatie, maar ze is moeilijk direct waar te nemen. Natuurlijke banden met zoogdieren zijn nu uitgewist.

De mens heeft diasporen als voedsel naar zich toegetrokken. Hij vond echter verspreidbaarheid dikwijls een bezwaar, evenals dormantie. Dus kweekte hij alles om, soms tot zaadloosheid. Bloemen en vruchten verloren hun geur ten voordele van het visuele. In de tropen elimineerde men zo de typische vleermuisgeur bij de mangga en de banaan. Nog niet bij dat Malesische reptielen-relict, de durian, de koning der vruchten volgens tijgers, apen, olifanten en mensen.

Samenhang bij bestuiving

Bloembestuiving heeft als functie o.a. genetische recombinatie en dus de verzorging van een zekere 'gene flow' tussen populaties, maar de mechanismen ervan verzorgen ook de speciatie (voor details zie Faegri & Van der Pijl, 1971).

Ehrlich & Raven (1969) vonden dat de gene flow bij bestuiving slechts een zeer beperkte afstand kan overbruggen, maar ze zagen over het hoofd dat ook zaadverspreiding een effect in deze richting heeft, en over soms grote afstand. Bestuiving is meer dan transport en distantiëring.

Ook bij de studie van de bloemecologie heeft men in Europa steeds gelet op plaatselijke relaties, op afgeleide en meer recente bestuiving. Ervaren botanici hebben dan ook wel getuigd dat ze niets begrepen van de origine van de bloem in functioneel opzicht. Eén ervan vroeg: Waren er eerst bijen zonder bloemen of eerst bloemen zonder bijen? Filosofisch-idealistisch ingestelde biologen hebben invloed gehad door van een 'plan achter bloem en bij' uit te gaan en het 'lagere' als on-

volkomen te beschouwen. In feite ziet men reeds bij enkele schimmels en mossen precisie-transport via insecten en herbivoren naar een bepaald (mest-)substraat. Bij de bloem geldt de precisie de stempel.

Bestuiving is naar oorsprong verspreiding van microsporen door de wind (anemofilie). Deze domineert nog bij de Gymnovulaten, de zogenaamde Gymnospermen of naaktzadigen. Bij enkele daarvan (Cycadaceae) zien we nu nog in het ecosysteem een kortsluiting met dieren, een veel simpelere en toch latere band dan de verhouding tot hun zaden. Het betreft hier kevers met gebalanceerd parasitisme. Deze dieren eten het reeds geurige pollen op de mannelijke kegels, maar bezoeken ook de vrouwelijke kegels voor ovipositie op de jonge zaden, die dus zowel bevrucht als (gedeeltelijk) vernield worden. Bij enkele andere Gymnovulaten treden gekleurde en geurige mannelijke bloemachtige structuren met kleverig pollen op. De coniferen bleven als doodlopende lijn aan de grove wind gebonden.

In het geologische tijdperk dat de echte bloemen der Angiovulaten zag ontstaan waren er vermoedelijk nog geen Hymenopteren, en lang nog geen bijen. Wel bestonden er kevers. Dit zijn primair gevaarlijke knagers, maar ze konden verder ingeschakeld worden voor precisie-transport naar de juiste plaats.

Het massa-transport door de wind naar massa-bloei in een naaktzadige massa-vegetatie werd vervangen door gericht bezoek van insecten aan geïsoleerde bloemen; tweeslachtigheid verving eenslachtigheid.

Wat waren de lokmiddelen voor nog onaangepaste bezoekers? Ten eerste het pollen, want er bestonden natuurlijk reeds sporen-etende kevers. Een paleontoloog (Delevoryas) vond bij fossiele tweeslachtige Cycadales-achtige bloem-voorlopers vraatsporen aan het microsporendeel. Hier treedt dus weer een balans op tussen de oudste functie van de sporen (de verspreiding) en de secundaire (betaling voor transport).

Daarnaast kwam het afleidende aanbieden van smakelijke, knaagbare delen, dat van broedgelegenheid, en op grote schaal ecologisch parasitisme: het aanlokken door valse signalen met vasthouden van de bedrogen bezoekers. Protogynie past hierbij.

In de tropen vindt men vele dergelijke archaïsmen nog bij primitieve plantengroepen, die in het permanente homeostatische geheel geconserveerd bleven. Men mag hier van primaire cantharofilie (keverbestuiving) spreken, al zijn betrekkingen met thripsen inbegre-

pen en nog steeds aantoonbaar.

Een paar voorbeelden: *Annonaceae* hebben veelal opvallend vlezige bloembladen die de geslachtsorganen zo nauw omsluiten dat de toegang ertoe afgesloten lijkt. Ze hebben een sterke fruitgeur maar geen nectar. Vroeger is dus bij hen gedacht aan algemene zelfbestuiving. Gottsberger (1970) (Botucatu, Brazilië) vond echter dat kleine kevers die op rottend materiaal leven tot de bloemen doordringen en eieren afzetten. De larven leven van de vlezige petalen. Bij diverse *Magnoliaceae*, *Araceae*, etc. zijn ook zulke kevertjes de bestuivers. Bij de stinkende *Amorphophallus titanum* zijn het grote doodgravers die misleid en vastgehouden worden. De grote zeer geurige valbloem *Victoria* vangt kevers, die dan aan speciale voedingslichamen kunnen knagen. Hun normaal substraat is onbekend.

Het nadeel van zulke amateur-bestuivers is dat ze niet regelmatig bezoeken, dat hun aanwezigheid van het totale ecosysteem afhankelijk is, waarin dus lijken en dergelijke substraten in de buurt moeten zijn.

Hetzelfde geldt voor de iets later mogelijk geworden aasvliegenbloemen (sapromyiofielen), soms ecologisch niet van cantharofielen te scheiden. Ook hierbij helpt de plant zich soms door de bestuivers in de bloemresten op te kweken. Dit is een verklaring voor de vlezige reuzenbloemen van *Rafflesia*. Uit een uitgebloeide verrotte rest in een herbarium haalde ik vliegpoppen. Deze aanpassing bleef opnieuw optreden bij latere, hogere plantegroepen.

De meeste eiken en kastanjes in het tropische bergwoud worden nog bestoven door kevers en vliegen. De Europese kastanjes nog voor de helft en de bloemen daarvan hebben nog duidelijk een sterke sperma-geur. Enkele eik-soorten gingen weer terug naar de wind en lieten de katjes hangen. Zulke vormen pasten al gauw in de Europese toendra na de ijstijd, maar primitief zijn ze dus niet. Alle angiovulate windbloemen zijn secundair ontstaan.

Ondertussen zijn tegenwoordig ook veel kevers en vliegen gespecialiseerd en hebben zich tot aangepaste bloembezoekers ontwikkeld. Veel van hun ethologie bleef gelijk. Waar meer recente, ook gematigde, plantesoorten banden met kevers hebben aangeknoopt (secundaire cantharofilie), trad dus een zekere convergentie op.

Nog later ontstonden de Hymenoptera, maar niet onmiddellijk als echte bloembezoekers. Hier wordt het trouwens moeilijker om de invloed van dier op bloem te onderscheiden van de omgekeerde invloed, zodat co-evolutie meer acceptabel is.

Het heeft velen geïntrigeerd dat een oeroud-genus als *Ficus* zulk een aparte en geraffineerde bestuivingswijze bezit: praktisch elke soort heeft zijn eigen Chalcidide-wesp, die tevens als parasiet in de jonge vijgen leeft. Na het voorgaande, en gezien het feit dat Chalcididae zijn ontstaan vóór de bijen, is alles minder uitzonderlijk.

Misschien zullen entomologen het voorhoofd fronsen als we zo verder gaan. Dat is nu eenmaal het lot van een bloem-ecoloog, die moet snoepen van vele vakken om eenheid te vinden en dan dom op vele tenen trapt en op de vingers getikt wordt.

De speciale pollen-zakjes waarin vele vijgewespen het stuifmeel 'bewust' vervoeren, schijnen wel zeer apart. Ze vinden wellicht geen homologon, maar dan toch wel een analogon in de mycangia van houtbewonende insekten, die er ook sporen in vervoeren. Ze zijn gevonden bij (als groep oudere) bladwespen (houtwespen) van het genus *Sirex* (Parkin, 1942).

Er is eens kritisch opgemerkt, ditmaal door een belangrijk botanisch taxonoom, dat speciatie bij de eerste bloemen raadselachtig is, daar er chaotische bestuiving moet zijn geweest bij gebrek aan bloemtrouwe bijen. Het tegendeel is waar, zoals we zagen. Pollen, parasitisme, ovipositie en (zoals proeven bewezen) al de aminen en esters van rottingsgeuren werken juist veel meer specifiek dan de neutrale herkenningsgeuren van hogere bijenbloemen, die niet automatisch op instinkten inwerken.

De betekenis van nectar

Nu pas komt de nectar aan bod, al kan deze in oude typen wel eens ingeschakeld zijn geworden als aanvulling.

Nectar was reeds lang vóór er bloemen waren als fysiologische secretie te vinden, zelfs bij varens. Lagere wespen bezoeken als adulten voor eigen voeding extraflorale nectaria, zeer gewoon in de tropen. Inschakeling van de open nectaria in de bloem was eenvoudig en is nuttig als een algemeen attractiemiddel. Een voordeel is dat nectar ook in éénslachtige bloemen bruikbaar blijft, een nadeel dat ze niet specifiek werkt, zodat secundaire selectiemiddelen nodig zijn. De genoemde wespen zijn als chirurgische predatoren precisie-dieren die passen bij precisie-bloemen (als deze maar open nectar bieden), zelfs bij vele orchideeën.

Bijen, die later in de historie pollen en nectar gingen verzamelen

(ook voor de larven), werden als bloembezoekers echte gespecialiseerde professionals. Waar bloemen zijn, daar komen ze. Bij solitairen spelen de juiste grondsoort en aanwezige nestbouwstoffen nog mee in de bepaling van het milieu. Zij blijven veelal ook nog specifieke eisen aan bloemen stellen, zijn dan oligotroop, instinctief gebonden aan weinige plantesoorten.

Entomologen letten op het verzamelen van specifiek pollen, gebruiken daarvoor de term oligolectie. Het gevaar is dat dit letten op het aspect van het belang van een bij bij een bepaalde bloem (omgekeerd aan het onze, hier besproken), soms anderen verleidde tot het aanvaarden van dit dier als bestuiver. De betrokken bij kan bloemecologisch een dief zijn, geen helper bij bestuiving en speciatie. Men denke bijvoorbeeld aan *Onagradora* of aan de verhouding *Lysimachia-Macropis*.

Een ander bezwaar tegen entomologen is dat ze bij dit verband van 'constancy' (constantheid) spreken, terwijl bloemecologen deze term reserveren voor het volkomen andere gedrag van sociale bijen. Deze zijn polytroop, verzamelen in principe het gehele jaar en op allerlei plantesoorten, maar vertonen (gelukkig voor bij en bloem) incidenteel een tijdelijke, aangeleerde band met een bepaalde bloemsoort. Ik kan Michener dus niet volgen (indien hij dit algemeen bedoelt) als hij specialisatie op bloemsoorten als doorgaande algemene evolutielijn bij bijen beschouwt. Voor beide verschijnselen samen kan men ongedifferentieerd de term 'fidelity' (bloemtrouw) gebruiken.

Er is ook wel eens kritisch opgemerkt, dat specialisatie van bloemen op bepaalde bestuivers zinloos is, of zelfs het gevaar voor uitsterven vergroot, en dat niet-kieskeurige bloemen het beste bestoven worden. Zo'n opmerking verwaarloost het kwalitatieve aspect en dat van de soortvorming (speciatie). Men zie de zeer kieskeurige orchideeën in hun 24.000 soorten! Misschien zei een entomoloog wel eens hetzelfde over specialisatie bij insecten. Diversificatie is een noodzaak in de synecologie. In geografisch uiteenlopende maar klimatologisch vergelijkbare flora's bleek het bestuivers-spectrum gelijk. Onder hun bloemen heerst concurrentie om bestuivers. Aan de andere kant vertonen klimaatzones met een gradiënt in bestuiversverandering vergelijkbare gradiënten in gescheiden gebieden.

Zoölogische ethologen mogen mij excuseren als de begrippen 'attractie' en 'lokmiddel' ongedifferentieerd gebruikt worden. Bedoeld is daarmee een objectieve constatering dat bezoekers zich bij een bloem

concentreren. Speciaal bij geuren kan de werking in zeer uiteenlopende levenssferen ingrijpen, dikwijls na centrale coördinatie, terwijl mengsels een eigen kwaliteit bezitten. Diverse biologen zijn op dit gebied werkzaam. Het wordt ietwat moeilijk om hier nog van secundaire afvalstoffen te spreken.

Het zou te ver gaan om ook de finale exploitatie door bloemen van vertebraten uitvoerig na te gaan. Dat zou gaan over vele vogelgroepen, lemuren, buideldieren en vleermuizen. Deze hebben alle hun stempel op bloemen in de tropen, soms ook in de subtropen, gedrukt. Van het omgekeerde stempel noem ik de kleurigheid der bloemvogels, die tussen de bloemen soms camouflerend blijkt, terwijl kwantitatieve onderzoeken over hun energiebalans (vooral belast bij zweven vóór de bloem) een achtergrond leverden voor hun reductie in grootte.

Ook bij vogelbestuiving (ornithofilie) en vleermuisbestuiving (chiropterofilie) vindt men tussenstadia, bloemen (soms met eetbare vaste delen) die door nog ongespecialiseerde vruchteneters bestoven worden. Dit is belangrijk voor ons theoretisch inzicht over evolutie. Zulk een losse band staat toe dat een soort plant later aparte, bijvoorbeeld chiropterofiele, speciatie verkrijgt. Bij latere obligate bestuiving door zuivere bloemdieren komt voor dier en plant een synecologische eis naar voren: diverse, zoals chiropterofiele, plantesoorten moeten samen in het ecosysteem voorkomen en elkaar over het jaar aanvullen, tenzij de dieren migreren.

Ornithofilie komt veelvuldig voor in Centraal- en Zuid-Amerika. Vooral in hoge berggebieden, waar koudbloedige dieren terugtrekken, is een hoog percentage van de bloemen rood, buisvormig, reukeloos en zeer rijk aan nectar, duidelijk convergent. De Grant's (1968) analyseerden ornithofilie in Noord-Amerika, waar ze grotendeels moet afhangen van immigranten. Ik vestig er nog eens speciaal de aandacht op dat er divergentie bestaat tussen zwevende kolibri's en zittende honingvogels. Dus ook tussen 'hun' bloemen, die respectievelijk extrovert en introvert werken, zodat intercontinentale uitwisseling tot disharmonie en inbraak leidt. De Australische Meliphagidae zijn ook zitters, zodat 'hun' *Eucalyptus*-bloemen bij aanplant in Zuid-Amerika uitkomst vinden bij niet-zwevende bloemvogels, de Coerebidae.

Dit verschil geldt niet voor vleermuizen uit de Nieuwe en Oude Wereld en hun bloemen. Hoewel de beide groepen van geheel verschillende herkomst zijn, hebben ze beide blijkbaar iets in hun fysiologie en hun secreties, dat aansluit bij en aanslaat op de typische

chiropterofiele geuren die in de tabel beschreven zijn voor vruchten. Na mijn nachtelijke ervaringen met vleermuisbloemen vond ik verborgen vleermuisgrotten op de reuk. Wie zich oefenen wil, kan zich 's nachts neerzetten onder een bloeiende Agave, typisch ver in de lucht uitstekend. De nachtelijke aard van bloem en bloemgeur is hier duidelijker dan bij vruchten. De hoeveelheden nectar en pollen zijn enorm. De rest van het syndroom klopt ook, voor zover mogelijk. De echte bloemvleermuizen zijn nog meer bloemdier dan de bloemvogels, daar ze geheel van de bloemen leven, ook voor hun proteïnen (uit pollen). Onder de vogels is dit onlangs ook gevonden bij *Trichoglossidae*, al blijft de vraag open of pollen daar als proteïne-voeding kan dienen, ook voor jongen, in plaats van de bij vogels usantiële insecten, die pollenopname ten behoeve van hun jongen normaliter onnodig maken.

Tenslotte de orchideeën, die zich als moderne onkruiden in het oude ecosysteem hebben ingevoegd en nu allerlei epifytische niches in het bos bezetten en ook als uiterst geraffineerde ecologische parasieten het biotische uitbuiten bij hun speciatie (details bij Van der Pijl & Dodson, 1966).

Ze zijn qua bloemmechanisme hoog ontwikkeld, concentreren ontvangst en afgifte in een zuiltje met alles-of-niets strategie, al hun stuifmeel is in een paar pollinia geconcentreerd en ze mikken alleen op de ware Jacob die precies past als bezoeker. Omdat het pollen geheel aan de voedingsfeer onttrokken is, kunnen wespen, vlinders en vogels (die geen pollen nodig hebben) als bestuivers een uitweg geven, maar de solitaire bijen kunnen er normaliter niet van bestaan en toch kunnen de bloemen door hun precisie daar meestal niet buiten. Ze moesten ten dele vreemde hulpmiddelen uitvinden, zoals namaak-pollen op de lip voor wijfjes-bijen (naast was), of een prooidier nabootsen voor stekende wijfjes-wespen, of op een concurrent gaan lijken van agressieve, jalouse mannetjes-wespen of mannetjes-bijen. Ook min of meer bedwelmende geurstoffen, die mannelijke bijen verzamelen in holle dijen, vermoedelijk met *sexuele bijbedoelingen na menging*. Zelfs nabootsing van een substraat voor ovipositie komt voor. Dit alles geeft ook specificiteit.

Het uitzenden van valse signalen leidt dus soms tot bedriegelijke mimesis van 'aanlokkende' aard. Dit is reeds opvallend bij de Europese bloemen van *Ophrys* die van 'pseudocopulatie' gebruik maken. Hun geur, beharing, vorm en UV-reflecties misleiden mannetjes van

diverse bijen en wespen tot paringspogingen met de bloem. Vooral in Amerika en Australië werden en worden nog steeds bij andere genera nieuwe gevallen ontdekt. Bij één soort lukt de bestuiving pas als het derde mannetje aankomt en met zijn verontwaardigde en weerstreven- de voorgangers tracht te paren. De aristocratische orchidee zakt daar- bij ook af naar bezoekers van lage status, soms met geraffineerde, bedriegelijke vallen voor vliegjes. Ook deze zijn uiterst specifiek met betrekking tot geur, een geur die dus niet klopt met een aard als afvalstof.

De bespreking van de orchideeën was ietwat uitvoerig omdat ze zo illustratief terugkeren tot de archaische methoden die eens over- heersten. Met *Bombus* en met de nuchtere sociale, asexuele werksters van *Apis* kregen deze planten slechts zelden contact. Onze vader- landse *Orchis*-soorten zijn kennelijk gestoord, met een lege spoor, en afhankelijk van gemengde toevalsbezoeken en zelfbestuiving.

Terugblik

Na het voorgaande is een terugblik nodig in verschillende richtingen.

Eerst een meer methodologische: er moet toegegeven worden dat bij de orchideeën een in het begin gesignaleerd verschijnsel bij bio- logen opnieuw is opgetreden. De plant kwam hierbij toch als de dyna- mische component in het samenspel naar voren, de invloed van het insect bleek praktisch alleen te bestaan uit zijn aanwezigheid. Maar ja, planten gaan ook vóór.

Ten tweede een wat brutale terugblik op bepaalde afstammings- theorieën die veel aandacht besteden aan de genetica, de morfologie en de taxonomie maar nauwelijks aan de synecologie in de biocoeno- sen.

De boven geschetste oude biotoop-relaties kunnen ons ook iets zeg- gen over de plaats van ontstaan van de eerste Angiovulaten (een oud probleem waarvan de oplossing gehandicapt is door de afwezigheid van fossielen buiten laagland-afzettingen). Sommigen beschouwen de beschreven archaische verhoudingen als slechts secundair geaccumu- leerd en geconserveerd in het regenwoud, terwijl zij het ontstaan zelf plaatsen in open, droger berggebieden met meer variatie. Een tegen- werping is dat men in bergen juist een sterkere band met het abio- tische milieu moet verwachten dan gevonden is bij de archaische ver- houdingen: daar laten onze kevers en reptielen ons juist meer in de

steek. Bedoelde voorstanders beschouwen dan ook het primitieve zaad nog als droog, beschermd en dormant.

Volgens sommigen geldt dit ook voor de basale groepen onder de grassen, terwijl men toch op grond van het boven besprokene moet denken aan het tropische moeras (met waterdieren) als hun oer-biotop. Daarin is, evenals bij bamboe's, primaire anemochorie van de vrij grote vruchten onwaarschijnlijk. Deze schijnt pas secundair mogelijk geworden te zijn door latere, accessorische middelen.

Stebbins (één van de berg-gelovigen met speciale aandacht voor grassen) spreekt niet over de mogelijke dispersal der oer-grassen, maar begint de evolutie van een besproken groep reeds met anemochorie.

De voorstanders van een bergen-ontstaan negeren ook (voor grassen) de onmiskenbare primitiviteit van de bloemen van tropische bamboe's (waarvan de houtigheid niet fundamenteel is). Men vindt bij deze ook primitieve vruchten met vrije, soms sappige vruchtwand, waarbij het ontbreken van de testa soms tot viviparie leidt. Dit verschijnsel is dikwijls van een leven in water af te leiden (zie *Inga*).

Tenslotte, evenals bij de vruchten, een blik op de band met de mensheid, die de bloem als decoratie gebruikt, haar functie negeert en haar vervreemdt van de natuur.

De eenvoudige tropenmens erkent nog het primaat van de geur. Een zoen is daar nog neus-besnuffelen en een geurige, on-aanzienlijke bloem behoort in de haarwring. Het Westen is vergeten wat een bouquet, nosegay of ruiker betekent en kweekt visueel opvallende rozen naast amorfe en steriele gevulde bloemen. Het haalde uit de tropen veel dat larmoyant-visueel en reukeloos is, zoals de *Salvia*, *Fuchsia*, *Strelitzia*, *Hibiscus* en *Poinsettia*. Men denkt daarbij veelal aan een verband met 'tropen-mentaliteit', terwijl de kleurigheid slechts een modern deel-aspect van het tropenleven betreft, namelijk de bloemvogel.

Bij de landbouwgewassen vindt men bestuivers een lastige complicatie en kweekt men (veelal onbewust) zelfbestuivers, die zich onafhankelijk van dieren kunnen voortplanten en leven. De natuur doet dit vrij dikwijls in min of meer abiotische gebieden, zoals op bergtoppen of in de Arctis. Nog liever vervangt de landbouw de sex door vegetatieve voortplanting, tot aan het kweken van meristeem-cultures in reageerbuizen.

Het voorgaande heeft aangetoond, hoezeer botanici en zoölogen elkaar nodig hebben om de relaties tussen plant en dier te ontrafelen en zo te komen tot een grondiger inzicht in wat wel genoemd is het 'web of life'.

Cultuurvolgers en cultuurvlieders

C. W. STORTENBEKER

In de loop van de laatste miljoen jaren heeft de mens zich van een lid van de natuurlijke levensgemeenschappen ontwikkeld tot de grootste en meest veelzijdige plaag die de biosfeer ooit heeft gekend. Bij die ontwikkeling van natuurwezen tot cultuurwezen zijn de betrekkingen van mens en de hem omringende dierenwereld sterk veranderd.

Sommige diersoorten hechtten zich aan de mens als al of niet lastige profiteurs. Zij werden in hun levensbehoeften door de mens begunstigd en pasten zich in hun levenswijze soms ingrijpend aan: de cultuurvolgers. Er waren er die de mens als gastheer kozen en vooral hinderlijk werden door de ziekten die zij overbrengen, er waren er ook die op zijn voorraden teerden of zich aan zijn gewassen tegoed deden. De cultuurvolgers hebben tot voor ruim honderd jaar de dichtheid van de menselijke populatie sterk beïnvloed.

De laatste eeuw is het accent echter duidelijk aan het verschuiven. Een aantal ziekteoverbrengers is geëlimineerd, landbouwplagen zijn door de uitgebreide landbouw wel sterk in aantal toegenomen, maar kunnen door cultuurmaatregelen en bestrijdingsmiddelen redelijk in de hand worden gehouden.

Een in omvang groeiende groep soorten echter ziet geen kans zich in zijn levensbehoeften aan te passen aan de door de mens in het milieu aangebrachte veranderingen. Zij namen in aantal en/of in verspreidingsgebied af dan wel stierven uit: de cultuurvlieders.

In de hiervolgende bijdrage worden een aantal facetten van de betrekkingen tussen de mens en de cultuurvolgers en -vlieders belicht.

De prille historie

Toen de omnivore en voedselverzamelende apen zich, vele miljoenen jaren geleden in het vroege Pleistoceen, onder invloed van de achteruitgang van het oerwoud in de savanne gingen ophouden, ontwikkelde

één stam zich via werktuiggebruiker tot werktuigmaker, en daarmee van voedselzoeker tot een predator, die in toenemende mate dieren en vooral vertebraten op zijn menu plaatste. De primitieve hominide was een zó agressief predator dat hij zijn vermoedelijk ook al redelijk aan het savanneleven gewennende naaste verwanten teruggedreef het oerwoud in, waar deze geleidelijk aan in verspreiding en aantallen, en volgens Kortlandt (1959) ook in ontwikkeling, achteruitgingen. De agressiviteit van de primitieve mens blijkt ook daaruit, dat *Homo sapiens* de enige overgebleven soort in zijn groep is.

In zijn ontwikkeling van behaarde, plantaardig en dierlijk voedsel verzamelende, zich als een nomade door een bosterritorium bewegendde aap, naar een bijna naakte, rechtop lopende, op dieren jagende savannebewoner moest de mens een aantal grote en zeer ingrijpende evolutionaire stappen doen. Hij deed dit door een aantal infantiele eigenschappen te prolongeren tot in het adulte leven, een verschijnsel dat bekend staat als neotenie. Daaronder was de na de geboorte lang doorgaande groei van de hersenen en de handhaving van de embryonale hoek tussen kop en lichaam. Bij deze evolutionair zo geslaagde truc hoorde ook het verlies van de vacht, d.w.z. het zich niet zoals bij de andere primaten ontwikkelen van een dichte beharing na de geboorte. Ook deze nieuwe eigenschap van de primitieve hominiden moet een duidelijke overlevingswaarde hebben gehad, want het was een op zichzelf riskante ontwikkeling. Eén van de mogelijke verklaringen voor dit verschijnsel is, dat de primitieve mens een overmatige last gehad zou hebben van ectoparasieten. Bij de omschakeling van voedselzoeker naar primitief jager behoorde een aantal sociale ontwikkelingen, waaronder het verlaten van de nomadische levenswijze en de overgang op een thuisbasis. Daar zou de primitieve mens zoveel last van ongedierte hebben gekregen, dat het bezit van een vacht te veel ongemak en het risico voor ziekten met zich meebracht.

In het vroege pleistoceen hadden de insecten zich reeds in al hun diversiteit ontwikkeld en het lijkt dan ook wel zeker dat de primaten in die tijd al ectoparasieten als luizen, teken en mijten hadden. De vlo was daar niet bij omdat een nomadisch levend dier geen geschikt gastheer voor hem is; hij legt zijn eieren n.l. in het nest en de kans dat hij na een weken durende ontwikkeling zich weer een gastheer vindt is te klein.

Toch lijkt deze verklaring van het verlies van de vacht niet erg geslaagd. Zij laat ons n.l. met de vraag zitten, waarom alle andere

predatoren met een nest, leger of hol hun vacht dan wel behielden. Andere verklaringen zijn bovendien geloofwaardiger. In het bijzonder de veronderstelling dat de primitieve mens qua fysiek en uithoudingsvermogen voor de jacht overdag in de hete zon slecht was uitgerust en last kreeg van oververhitting. Het verlies van de vacht, samen gaande met de ontwikkeling van zweetklieren in de huid en van een onderhuidse vetlaag, moet dan ook een sterke verbetering hebben betekend (Morris, 1967).

Ook al zijn ectoparasieten vermoedelijk dan niet de aanleiding geweest tot het verliezen van de vacht, toch moeten we wel aannemen dat de mens vanaf zijn prillste bestaan in zijn gehele evolutie gevolgd is door een aantal parasieten die zich op hem voedden en ziekten verspreidden; we komen daar straks op terug.

We mogen aannemen, dat de voorouders van de eerste hominiden aan andere diersoorten min of meer gelijkwaardige deelgenoten aan het oecosysteem waren. Als vruchten- en insekteneters en eierenrovers exploiteerden ze hun milieu zonder dit te verstoren. De overblijfselen van de oudste en vermoedelijk tot Afrika beperkte vroeg pleistocene australopitecinen werden aangetroffen tezamen met beenderresten van vooral kleine dieren: ratten, muizen, hagedissen, kikkers en vogels en enkele onvolwassen exemplaren van varkens en antilopen (Leakey, 1960). Hun jachtbuit beperkte zich kennelijk tot kleine dieren en de jongen van enkele grote soorten. Hun grote kiezen wijzen erop dat ze veel rauw plantaardig voedsel tot zich namen en dat het vlees slechts een aanvulling was op een voornamelijk vegetarisch dieet. Als primitieve jagers die nog geen vuur konden maken (ze moeten het wel gekend hebben in de vorm van na blikseminslag brandende vegetatie) kunnen de primitieve australopitecinen nog geen verstoring van enig belang in hun milieu hebben veroorzaakt.

Dit was vermoedelijk ook nog niet of nauwelijks het geval bij de in het Midden-Pleistoceen voorkomende hominiden, die zich hadden ontwikkeld tot bekwame en effectieve jagers, en die ook grotere dieren als buit bemachtigden. In Oost-Afrika werden hun overblijfselen door Leakey (1958) gevonden in associatie met beenderen van neushoorn, olifant, reuzenzwijn, giraffe, baviaan en nijlpaard. Het lijkt waarschijnlijk dat ze ook hun eigen predatoren en die van hun prooi-soorten zullen hebben bejaagd.

In het Boven-Pleistoceen tenslotte verscheen *Homo sapiens*, die de snelle expansie van de prehistorische mens over de aarde voltooide.

De Pleistocene extincties

Zo op het eerste gezicht lijkt het moeilijk aan te nemen, dat de primitieve mens met zijn lage populatiedichtheid een werkelijk ernstige verstoring in zijn milieu zou hebben kunnen veroorzaken. De snelle expansie van de mens in vooral het Laat-Pleistoceen valt echter samen met een dramatische en unieke golf van extincties. Uitsterven van soorten is gedurende de hele evolutie een normaal verschijnsel geweest, en aan het einde van de grote geologische tijdperken, het Paleozoicum, het Mesozoicum en het Cenozoicum, kwamen grote extincties voor. Maar die aan het eind van het Pleistoceen (10 tot 15 duizend jaar geleden) was uniek omdat meer dan 200 genera van vooral grote zoogdieren, zowel grote herbivoren als hun carnivoren en aaseters, uitstierven zonder klaarblijkelijk vervangen te worden door nauw verwante soorten of oecologisch gelijkwaardige concurrenten. In Europa, Azië en vooral Noord-Amerika hadden de extincties een zeer abrupt karakter. In ongeveer achtduizend jaar tijd stierf 95 % van de Amerikaanse grote wildsoorten uit; in Afrika echter verliep het verschijnsel veel geleidelijker en was het slechts 30 %.

Over de oorzaken van deze massale uitsterving zijn de paleontologen het niet eens. Duidelijk is, dat zowel schaal als snelheid van het gebeuren wijzen op een ongewone oorzaak. Er zijn twee opvattingen. In het door Martin & Wright (1967) uitgegeven 'Pleistocene extinctions. The search for a cause' worden deze opvattingen uitvoerig met elkaar geconfronteerd. Er zijn er die de snelle verandering van het klimaat in het Laat-Pleistoceen als oorzaak beschouwen, er zijn anderen die de snel over de aardbodem uitzwermende *Homo sapiens* de schuld geven.

Hester is van mening dat de klimaatverandering zich relatief snel voltrok en bijzonder drastisch is geweest, en dat de golf van extincties in Noord-Amerika al begonnen was vóór de snelle verbreiding van de mens. Hij en ook Slaughter wijzen erop, dat deze extinctie vooral sterk selecterend heeft gewerkt ten nadele van dieren met een lange draagtijd; bij een zo snelle en sterke verandering in klimaat is het aannemelijk dat juist die soorten geen tijd hadden om zich in hun biologie aan de nieuwe situatie aan te passen. Ook Guilday wijst erop, dat de klimaatverandering zonder precedent was en gekenmerkt werd door een vrij snel droger worden van het klimaat over grote delen van de wereld, wat samenging met grootscheepse veranderingen in de

vegetatie. Dit moet in het bijzonder voor grote herbivoren met hun grote behoefte aan voedsel en water fruikend zijn geweest in de concurrentie met kleinere zoogdieren. In aftakelende oecosystemen zijn altijd grote herbivoren eerder het slachtoffer geweest dan kleine; als het aantal nissen in een oecosysteem vermindert dan vindt er selectie plaats naar de kleinere soorten.

Anderen echter ontkennen een nauwe relatie tussen de extinctions en de klimaatverandering. Zo zijn Jelinek & Edwards van mening dat de klimaatverandering niet abnormaal was in vergelijking met die in eerdere perioden; ze wijzen erop dat de uitgestorven genera eerdere postglaciale perioden wel overleefden. Martin stelt dat er extinctions plaatsvonden zowel voor, als na, als tijdens de afkoeling. Hij laat zien dat de golf van extinctions de chronologie van de verspreiding van de mens over de aarde op de voet volgt (fig. 1 en 2), en dat in geen enkel geval de golf van uitsterven begon voor de komst van de mens. In de tijd van zijn snelle verbreiding moet *Homo sapiens* bovendien een buitengewoon efficiënt jager zijn geweest, want tijdens zijn migratie over de toen droge Beringstraat naar Noord-Amerika moet hij

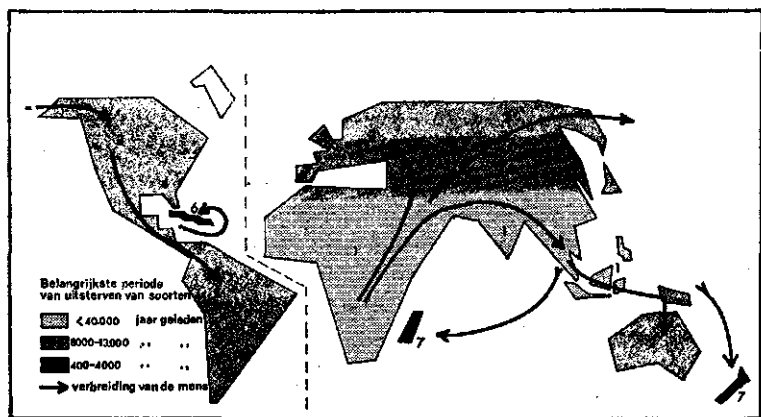


Fig. 1. Het verloop van het uitsterven van diersoorten in het Laat-Pleistoceen. Steeds treedt de grote golf van extinctions pas op na het verschijnen van de prehistorische jagers. 1. Afrika en zuidelijk Eurazië; 2. Nieuw-Guinea en Australië; 3. noordelijk Eurazië en noordelijk Noord-Amerika; 4. zuidelijk Noord-Amerika; 5. Zuid-Amerika; 6. West-Indië; 7. Madagascar en Nieuw-Zeeland. (naar Martin & Wright, 1967)

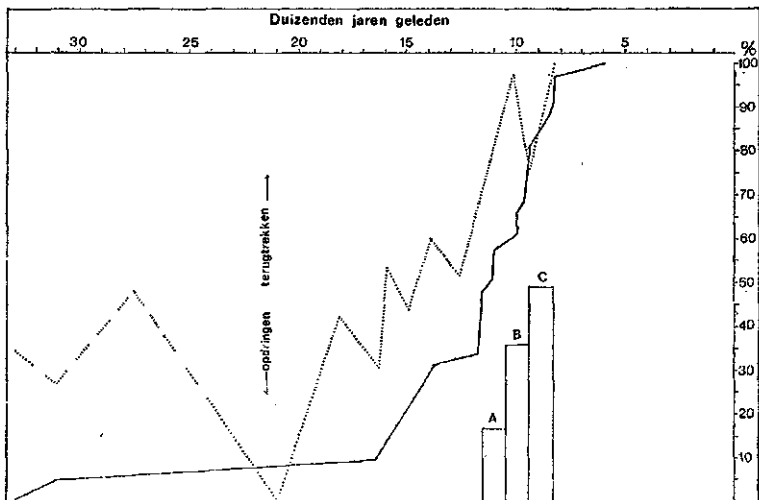


Fig. 2. Het verloop van het uitsterven van 40 diersoorten in Noord-Amerika (ieder gelijk aan $2\frac{1}{2}$ %, cumulatief weergegeven door de getrokken lijn), het opdringen en terugtrekken van het ijs (gestippelde lijn) en het percentage vroege mensen waarvan op 88 plaatsen resten van nederzettingen zijn gevonden in drie culturele perioden (kolommen A, B en C). (naar Martin & Wright, 1967)

in de toendra's voor een groot deel van dierlijk voedsel afhankelijk zijn geweest. In Noord-Amerika verscheen de mens zeer plotseling en vele soorten zagen geen kans zich snel aan de nieuwe predator aan te passen. In Afrika verliep het verbreidingsproces veel geleidelijker en hier hadden de extinctions dan ook een zeer veel minder drastisch karakter.

Het beeld dat Martin schetst is suggestief en vele paleontologen zijn dan ook van mening, dat de mens als oorzaak van de Pleistocene extinctions moet worden beschouwd. Men blijft echter wel met een belangrijke moeilijkheid zitten. Uit de opgravingen blijkt niets van een nauwe associatie van de mens met de uitgeroeide soorten. De mens schijnt gegeten te hebben wat hij kon bemachtigen en op verschillende plaatsen heeft hij zeer verschillende menu's gehad. Het is dan ook moeilijk te kiezen voor één van de twee opvattingen.

Zeker is evenwel, dat de efficiënte jager en vuurkenner *Homo sapiens* al betrekkelijk kort na zijn verschijnen zich buiten de bestaande

oecosystemen plaatste en invloed van betekenis op zijn milieu kan hebben gehad. Daarbij moet ook gedacht worden aan het gebruik van vuur als middel tot opdrijven van wild en mogelijkheid tot scheppen van goede weidegronden. Waarschijnlijk verdient het begrip cultuurvlieder dan ook al vroeg een plaats in de geschiedenis van de mens.

Domesticatie, de vroege cultuurvolgers

Het droger worden van het klimaat na de laatste ijstijd en de schaars-te aan jachtbuit als gevolg van veronderstelde overbèjaging zouden volgens sommigen ook de prikkel hebben kunnen zijn die de jagersmens bracht tot domesticatie van wilde planten en dieren. Zeker is het, dat omstreeks die tijd de domesticatie in het Nabije Oosten en in Azië moet zijn begonnen. Bij de opgraving van het prehistorische dorp Jarmo in het noorden van Irak, dat op 6750 v.Chr. werd gedateerd, werd reeds naast de twee wilde tarwesorten een cultuurvorm, *Triticum dicoccum*, aangetroffen, en de gevonden gerst vormt een overgang van de wilde naar de gekweekte vorm. Omstreeks 6500 v.Chr. moeten in hetzelfde gebied ook de geit, het schaap, het varken en het rund al gedomesticeerd zijn geweest (Van Zeist, 1966).

De ontwikkeling van de landbouw en de veeteelt stond grotere populatiedichtheden toe. Dit leidde ook tot een begin van werkverdeling binnen de gemeenschap en maakte het een deel van de bevolking mogelijk in dorpen en steden te gaan samenwonen. Dit alles schiep aanzienlijk betere mogelijkheden voor de voedselparasieten en voor de ziekteoverbrengers onder de cultuurvolgers.

Het valt niet na te gaan, wanneer de primitieve hominiden begonnen zijn met het aanleggen van voedselvoorraden, maar de voorraadplagen moeten naast de ectoparasieten tot de eerste cultuurvolgers hebben behoord. Dat geldt zeker voor de insecten, want al voor de mens verscheen hielden verschillende snuitkevers zich op in zaden van wilde planten, zowel aan de plant zelf als in voedselverzamelplaatsen van mieren, knaagdieren en andere zaadoogstende diersoorten. Dat is zeker voor b.v. de graanklanders *Sytophylus granarius* en *Sytophylus oryzae* en voor de vlinder *Sytotroga cerealella*. Voor deze insecten was het een gemakkelijke stap van de kleine graanvoorraadjes van voedselverzamelende dieren naar de zoveel grotere en aantrekkelijker voorraadpotten van de mens. Andere belangrijke plagen

in opgeslagen graan zoals *Tribolium confusum*, *Tribolium castaneum* en *Tenebrioidea mansitanicus* waren houtboorders of bastinsekten van origine. Ook voor de zaadverzamelende diersoorten moet de overstap naar de voorraden van de mens gemakkelijk zijn geweest. Toen een kleine tienduizend jaar geleden in het Midden-Oosten de eerste wilde grassen werden gedomesticeerd tot granen en in Azië de rijst, moeten de voorraadplagen dan ook gereed zijn geweest voor de grote sprong voorwaarts.

Al in de oudste bekende inscripties, tekeningen, reliëfs en geschriften zijn aanwijzingen te vinden voor ernstige plagen zowel in de voorraden als in het op het veld staande gewas¹. De oudste Babylonische woordenlijsten bevatten al woorden die wijzen op plagen: sprinkhaan, galworm, vlinder, worm, rups. In het grote wetboek van Hammurabi, zesde koning van de Westsemitische dynastie van Babylonië (2067 tot 2025 v.Chr.), staan instructies voor de boer, waaronder deze: 'Hij zal de grond losmaken, het zaad beschermen, de vogels weggagen en het onkruid uittrekken'. In een papyrus stammend uit de tijd van de negentiende dynastie, ongeveer 1200 v.Chr., wordt de schade aan graan aldus beschreven: 'de wormen stalen de helft van het gewas, het nijlpaard de andere helft. Er zijn muizen in het veld, de sprinkhaan is neergestreken, het vee heeft gegeten en de mussen hebben gestolen'.

Zowel uit het Midden-Oosten als uit het oude Egypte zijn er tekeningen en wandschilderingen van sprinkhanen, rupsen, kevers, vliegen, door larven aangetaste vruchten, galappels e.d. bekend. In de tombe van een farao van de zesde dynastie zijn *Tribolium*-soorten gevonden en ook in de voorkamer van het graf van Toetanchamon trof men verscheidene voorraadinsekten aan waaronder *Lasioderma servicorne*, *Tribolium castanum* en *Oryzaephilus surinamensis*.

Een aantal van de ernstige plagen, zoals de vierduizend jaar geleden al in Mesopotamië optredende graanroest en de niet voorspelbare, plotseling verschijnende en na gedane verwoesting weer spoorloos verdwijnende sprinkhanenzwermen van een raadselachtige oorsprong,

1. De volgende historische gegevens dank ik aan de heer G. de Bruyn, bibliothecaris van het Centrum voor Fytopathologie en Entomologie, Landbouwhogeschool, Wageningen. Van zijn hand is een publikatie: 'The history of plant protection' in voorbereiding.

moeten de primitieve landbouwer het gevoel hebben gegeven het slachtoffer te zijn van grote onbekende machten. De gewasbescherming zal primitief zijn geweest en zich in de meeste gevallen hebben beperkt tot het uitspreken van bezweringen en gebeden en het brengen van offers. Tegen plagen waarvan de oorsprong van de schade zonder meer duidelijk was, zoals vogels en zoogdieren werd uiteraard wel opgetreden. Het vermoeden bestaat, dat een aantal gedomesticeerde diersoorten zoals varkens en runderen hun carrière bij de mens zijn begonnen als gewasbeschadigers. Het zal ook wel geen toeval zijn dat alle belangrijke gedomesticeerde vogelsoorten zaadeters (duiven en kippen) dan wel graseters (ganzen) zijn.

Als een zeer bijzonder geval van een cultuurvolger kan nog de mestkever *Scarabeus sacer* worden genoemd. De Egyptenaren beschermden de graven van hun koningen tegen rovers onder meer door grote hopen vuil voor de ingang te deponeren. De mestkevers legden daar hun eieren in en de uitkomende kevers werden door de Egyptenaren met hun overleden koningen geassocieerd en naar behoren vereerd.

Dragers en vectoren van ziekten

De dichtere pakking in dorpen en steden bood ongekende kansen aan een andere groep cultuurvolgers: de vectoren van besmettelijke ziekten. Ze vormden eeuwenlang een effectief tegenkoppelingsmechanisme in de populatiedynamiek van de mens.

De kennis van de historie van de ziekten van de mens is zeer onvolledig. Het is wel zeker dat de mens vanaf het begin door infectieziekten is geplaagd en dat er duizenden jaren v.Chr. epidemieën voorkwamen. Tot Hippocrates echter is het meestal onmogelijk om na te gaan om welke ziekten het gaat. Aan fossiele beenderen kunnen een enkele maal ziektebeelden worden herkend, zoals dat van spondylitis deformans en gewrichtsontstekingen bij beenderen uit het neolithicisch tijdperk die in Frankrijk zijn gevonden. Uit oude geschriften zou men kunnen afleiden dat omstreeks 1100 v.Chr. in China pokken voorkwamen. In het haar van oude Egyptische mummies heeft men de opgedroogde overblijfselen van luizen gevonden. Op de huid van Ramses II vond men vlekken die aan pokken te wijten zouden kunnen zijn en Ramses V had een driehoekige zweer die builenpest geweest zou kunnen zijn. Bij enkele der oudste mummies, waarvan de

ingewanden niet waren verwijderd, constateerde men een vergrote milt, wat op malaria zou kunnen wijzen. Ook in de bijbel komt men vele ziekten tegen, maar de interpretatie van de beschrijvingen ervan berust grotendeels op gissing.

Al was Hippocrates zeker niet de eerste grote geneesheer van de oudheid (in Egypte en in de Inca-rijken stond de geneeskunde op hoog peil) toch is hij de eerste geweest die zó preciese beschrijvingen gaf van de door hem waargenomen ziektebeelden, dat daaruit zeer nauwkeurige diagnoses vallen af te leiden.

Wat ons in de ziekten van de mens hier in de eerste plaats interesseert is de associatie met cultuurvolgers. Het blijkt dan dat het aantal diersoorten, dat als drager of vector van ziekten optreedt, gering is in vergelijking tot de verwoestingen die die ziekten aanrichtten. Met de rat, de hoofd- en de kleeerluis, de vlo, enkele muggesoorten en de huisvlieg zijn de belangrijkste soorten al genoemd. Van alle ziekten die de mensheid hebben geteisterd zijn de builenpest en de vlektyphus ongetwijfeld de belangrijkste. Daarom moeten we hier eerst de rat als cultuurvolger nader bezien.

Over het tijdstip waarop de rat zich bij de mens heeft aangesloten lopen de meningen uiteen. Sommigen menen dat dit al duizenden jaren geleden gebeurd is, anderen denken dat hij een cultuurvolger van recente datum is. Vast staat wel, dat hij zich pas betrekkelijk laat als cultuurvolger over de aarde heeft verspreid.

Fossiele ratten zijn in Europa gevonden in het Pliocéen in Italië en in het Pleistoceen van Kreta. Daarna komen ze klaarblijkelijk in Europa niet meer voor tot aan de volksverhuizing of de kruistochten. De Romeinen kenden wel de muis, maar in hun literatuur is geen betrouwbare vermelding van de rat te vinden. Zeker is dat de zwarte rat zich in de Middeleeuwen met grote snelheid over de oude wereld heeft verspreid. Blijkens het verhaal van de Rattenvanger van Hamelen moet hij in Europa al omstreeks 1250 grote plagen hebben gevormd. Zijn heerschappij viel samen met de verwoestende epidemieën van builenpest en vlektyfus.

De bruine rat (door een misvatting over de herkomst *Rattus norvegicus* genoemd) komt uit Chinees Mongolië of het gebied ten oosten van het Baikalmeeer, waar nu nog verwante vormen worden gevonden die leven in holen in de grond. Hij verspreidde zich pas in de achttiende eeuw over Europa en net als de zwarte rat met grote snelheid. In 1727 werden na een aardbeving grote aantallen bruine ratten ge-

zien die de Wolga overstaken, maar sommige historici zijn van mening dat hij lang daarvoor al in Centraal-Europa voorkwam. In 1750 werden de eersten in Oost-Pruisen gesignaleerd, omstreeks 1800 waren ze tot deze streken gevorderd en in 1850 tot in Spanje.

De rat is zeker de best geadapteerde cultuurvolger. Dat hangt samen met het feit dat hij een weinig gespecialiseerd knaagdier is: hij is omnivoor, maar ook een agressief predator, hij is een goed zwemmer, klimmer en graver, hij graaft een hol als het moet maar gebruikt ook dat van anderen, hij handhaaft zich zowel in een menselijke nederzetting als in het vrije veld, hij eet en vernielt alles van natuurlijke vegetatie tot gewas, dit laatste zowel in het veld als in opgeslagen vorm, hij vergrijpt zich aan de levende have en aan wilde vogels, hij eet bollen, zaden en bloemen, hij knaagt aan hout, buizen en muren en knabbelt aan poststukken en aan het eelt op de voeten van arge-loze slapers. Bovendien heeft hij het gehele jaar door een overvloedige reproductie. De bruine rat is agressiever dan de zwarte rat, en heeft deze en andere knaagdieren dan ook overal verdrongen of teruggedrongen.

Naast de rat als drager van de pestbaciil, spelen vlooien de rol van vector. De ziekte wordt van rat op rat overgebracht door de rattevlo. Gaat een zieke rat dood dan kan de rattevlo overgaan op een mens, waarna de ziekte verder door de mensenvlo wordt verspreid. Of de vlektyfus (veroorzaakt door een ricketisie *Rickettsia prowazeki*) ook vanaf de rat op de mens wordt overgebracht is niet zeker; wel is vastgesteld dat de ziekte bij ratten endemisch voorkomt. Van mens op mens wordt hij overgebracht door hoofdluis en kleerluis.

Invloed op de geschiedenis

Builenpest en vlektyfus hebben een voor onze generatie onvoorstelbare ontredde-ning en paniek teweeg gebracht. Door onkunde over aard en verspreiding van deze klaarblijkelijk onafwendbare ziekten werden ze ondergaan als geheimzinnige bezoeking gezonden door ver-toornde hogere machten. De mortaliteit was soms bijzonder hoog, hele populaties vluchtten in angst weg en verspreidden daardoor de ziekte des te effectiever. Vooral de pest moet als één der grootste rampen uit de geschiedenis van de mensheid worden beschouwd, hongersnoden, aardbevingen, rondtrekkende barbaren en wereldoorlogen inclus. Al vóór de veertiende eeuw zijn er zeker pestepidemieën ge-

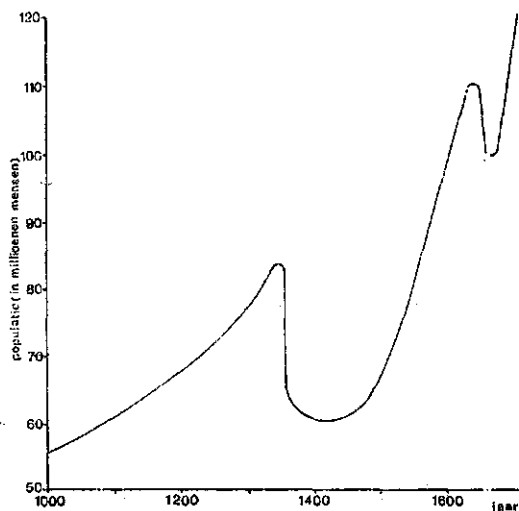


Fig. 3. Invloed van builenpestepidemieën in de 14e en de 17e eeuw op de bevolkingsgrootte in Europa, geschat op grond van historische gegevens. (naar Ehrlich & Ehrlich, 1970)

weest, maar deze drongen niet door tot Centraal- en Noord-Europa. Tussen 1348 en 1382 echter was er een successie van vier plagen die in de klaarblijkelijk zeer ontvankelijke bevolking hoge mortaliteiten veroorzaakten. Naar ruwe schatting kwam tussen 1348 en 1450 een kwart van de Europese bevolking om het leven: 25 miljoen mensen (fig. 3). Tussen 1348 en 1379 werd de bevolking van Engeland bijna gehalveerd. Wel nam het effect geleidelijk af: in de eerste epidemie werd tweederde van de bevolking ziek en overleefde de meesten de infectie niet, in de tweede plaag werd maar 50 % van de bevolking ziek, in de laatste plaag was dat nog maar 5 %, terwijl de meesten nog herstelden ook.

Gedurende de vijftiende, zestiende en zeventiende eeuw bleef de pest wel in Europa hangen maar in veel mildere vorm. In de tweede helft van de achttiende eeuw schoof de ziekte geleidelijk naar het oosten op en sindsdien is ze in Europa niet meer als epidemie opgetreden. De laatste grote epidemie brak in 1893 in China uit, en hoewel de ziekte zich naar een groot aantal havensteden in de wereld verspreidde, kwam het elders niet tot uitbarstingen. Sindsdien blijft de ziekte tot enkele tientallen gevallen per jaar beperkt.

Vlektyfus is van jongere datum. Deze ziekte verscheen pas in de zestiende eeuw als een voor Europa nieuwe ziekte. De oorsprong is niet bekend, maar het is wel waarschijnlijk dat ze in het oosten al lang voorkwam als een endemische ziekte, die nooit tot epidemieën uitgroeide en daarom niet is opgevallen. Ook de vlektyfus richtte onvoorstelbare ellende aan en ook zij verdween na 1850 geleidelijk van het Westeuropese toneel. In de Eerste Wereldoorlog kwam ze nog wel aan het oostfront voor.

Zowel builenpest als vlektyfus hebben hier en daar de loop van de geschiedenis zeker beïnvloed. Hoewel de ondergang van het Romeinse Rijk samenhangt met een combinatie van politieke, religieuze en sociale factoren, lijkt het bijzonder waarschijnlijk dat epidemieën die ondergang op zijn minst hebben verhaast. Zinsser (1935) geeft een lange opsomming van epidemieën gedurende de eerste zes eeuwen na Chr., waarvan die van Cyprianus en die van Justinianus de ergste waren en vele tientallen jaren duurden. De aard van de eerste plaag is onduidelijk, maar bij de tweede plaag moet builenpest een heel belangrijke rol hebben gespeeld. Op het hoogtepunt van deze epidemie stierven in vele steden van het Romeinse Rijk vijf- tot tienduizend mensen per dag. Mede daardoor heeft de ontwrichting in Italië vele eeuwen geduurd. De periode van de kruistochten is één lang relaas van ziekten. Vooral Antiochië bleek een haard van infecties te zijn. De vierde kruistocht bereikte Jeruzalem nooit omdat het leger geveld werd door een verschrikkelijke epidemie van builenpest, die uitbrak kort nadat men Constantinopel had verlaten.

Ook de verschrikkelijke tocht van Napoleon naar Moskou, die zijn eerste grote nederlaag inluidde, ging vergezeld van ziekten en wel vooral van vlektyfus. Er zijn er die menen dat als Napoleon zich in Polen na het eerste deel van zijn tocht naar Moskou tevreden had gesteld met een consolidatie van zijn campagne en eerst een reorganisatie had doorgevoerd, de veldtocht niet had hoeven te mislukken en dat zijn macht voor lange tijd gevestigd had kunnen zijn.

Op de nederlaag van het tsarenleger aan het oostelijk front en de loop van de eerste stadia van de Russische revolutie kan de grote vlektyfusepidemie die daar heerste ook zeker zijn invloed hebben gehad. Tussen 1917 en 1923 kregen meer dan 30 miljoen mensen tyfus, waarvan naar schatting meer dan 3 miljoen stierven.

Hoewel de epidemiologie van deze en ook andere ziekten pas bijzonder laat is ontrafeld zijn er toch aanwijzingen dat de mens al

vroeg het verband tussen ratten en epidemieën vermoedde. De God Apollo Sminteus, de beschermer tegen ziekten, heette ook 'de doder van muizen'. In de folklore spelen honden en katten de rol van beschermers tegen de pest. Heine vermeldt dat in de vijftiende eeuw de joden van Frankfurt als een vorm van belasting jaarlijks vijfduizend rattestaarten moesten inleveren.

Raadselachtig blijft het geleidelijk wegebben van pest en tyfus in de loop van de achttiende eeuw. Het kan zeker niet hebben gelegen aan de afname van de aantallen ratten of aan het verdwijnen van de vlo. Ook kan het niet zijn dat de bevolking meer weerstand tegen de ziekte heeft gekregen, want Europese reizigers worden in het Verre-Oosten nog steeds gemakkelijk besmet. Wel kregen de oorlogen een meer lokaal karakter en waren ze van kortere duur, en ook kwamen er minder hongersnoden voor. De waarschijnlijkste verklaring ligt echter in de voortschrijdende domesticatie van de rat, die geleidelijk aan minder door dorpen en steden ging zwerven, tammer en huise-lijker van karakter werd, waardoor haarden van de ziekte beperkt bleven tot afzonderlijke kolonies of families.

De rat is overigens ook economisch een zeer belangrijke cultuurvolger door de schade die hij aanricht aan gewassen en vooral aan voorraden. Ondanks de sterk verbeterde en geïntensiveerde bestrijding veroorzaakt hij jaarlijks nog steeds voor miljoenen guldens schade; hij kan lokaal zelfs oogsten vernietigen.

Naast de vlo en de luis zijn er nog andere geleedpotigen die ernstige ziekten op de mens overbrengen. Zo zijn muggen verantwoordelijk voor de transmissie van o.m. malaria, gele koorts en encefalitis. Ook brengen zij nematoden over waaronder *Filaria bancrofti*, die de gevreesde elefantiasis veroorzaakt. Meer dan 200 miljoen mensen in Afrika, Azië en Amerika lijden aan één of andere vorm van infectie door nematoden uit deze groep. De bestrijding is nog niet ver gevorderd, o.m. omdat de epidemiologie nog niet voldoende duidelijk is. Met de bestrijding van malaria en gele koorts is men al veel verder.

De gele koorts is een virusziekte die uitsluitend door *Aedes aegypti* wordt overgebracht. De bouw van het Panamakanaal werd ernstig vertraagd en zelfs bedreigd door deze ziekte, totdat Reed en anderen op Cuba aantoonde dat *Aedes aegypti* de vector is. *Aedes* maakt het zijn bestrijders bijzonder gemakkelijk door zijn zeer gedomesticeerde levenswijze. Hij broedt uitsluitend in kunstmatige waterreservoirs of plasjes rondom menselijke nederzettingen.

Het is pas veel later gebleken dat de ziekte circuleert in zelf-immune apenpopulaties en in een aantal muskietesoorten die zich in boomtoppen ophouden en zelden op de grond komen. Bij toeval kan een mens door één van deze muggen worden gestoken, waarna de ziekte zich via andere muggesoorten verder kan verspreiden.

De huisvlieg *Musca domestica* behoort tot de talrijkste cultuurvolgers omdat hij een zo gemakkelijke gast is. Hij accepteert vele soorten afval als broedplaats en heeft een grote fecunditeit. Hij speelt een belangrijke, maar geen onvervangbare rol als mechanische overbrenger van vele soorten infecties. Yao, Yuan en Hine (in Oldroyd, 1964) onderzochten bijna vierhonderdduizend huisvliegen. In 'een armoedig district droegen deze gemiddeld ruim $3\frac{1}{2}$ miljoen bacteriën per vlieg aan de poten. In een 'schoon' district waren dat er maar een kleine 2 miljoen. Deze auteurs zijn van mening dat het gemiddeld aantal bacteriën per vlieg parallel loopt aan het sterftecijfer tengevolge van ziekten van het spijsverteringskanaal. Deze mening wordt bevestigd door Peffly (1953) die in een Egyptisch dorp constateerde dat de kindersterfte in één jaar daalde van 227 tot 115 per duizend levend geboren, nadat de vliegen met chlordan waren bestreden. Toen ze resistent werden ging de vliegenpopulatie weer omhoog en helaas ook de kindersterfte.

Hoewel de tsetsevlieg (*Glossina* spp.) geen cultuurvolger in de eigenlijke zin is, is het verleidelijk om hem hier te vernoemen, omdat hij de verbreiding van de Westerse cultuur in Afrika sterk heeft vertraagd. De eerste ontdekkingsreizigers was het al duidelijk dat de snelle dood van hun lastdieren iets te maken had met de beten van de tsetsevlieg. Reeds in 1790 maakt Bruce er in zijn zoektocht naar de bronnen van de Nijl melding van. Het is moeilijk om te bepalen hoe groot de invloed van de tsetsevlieg op de exploratie van Afrika wel is geweest. Zonder deze vlieg zou Afrika snel door mannen te paard zijn doorkruist en ontwikkeld; nu werd het een lange moeizame historie van vasthoudende, door ziekten en gebrek geplaagde ontdekkingsreizigers, die gedwongen waren te voet de binnenlanden in te trekken. Vele auteurs zijn van mening dat de tsetsevlieg en de ziekten die hij overbrengt er de oorzaak van zijn dat Afrika meer dan enig ander continent is achtergebleven in ontwikkeling. Het is overigens de vraag, of dat in alle opzichten een ramp is geweest.

De klachten van de ontdekkingsreizigers hadden geen betrekking op de slaapziekte, maar op 'nagana' een ziekte die door tsetse wordt

overgebracht op vee en paarden. Het is een bloedparasiet (*Tripanosoma brucei*) die een deel van zijn levenscyclus in de tsetsevlieg moet doorbrengen, en waarvoor het inheemse wild het reservoir vormt.

De slaapziekte is pas veel later opgedoken. De eerste ontdekkingsreizigers schijnen er geen last van te hebben gehad. De eerste studie van de slaapziekte (*Trypanosoma gambiense*) werd gemaakt bij een grote epidemie van 1902 tot 1910 die ten noorden van het Victoria-meer en rondom het Tanganyikameer woedde en die daar o.m. vele missionarissen deed sneven. Hele gebieden werden uiteindelijk voor lange tijd ontruimd. In 1908 bleek er in Rhodesia een tweede vorm van slaapziekte voor te komen veroorzaakt door *Trypanosoma rhodesiense*, die zich geleidelijk naar het noorden heeft uitgebreid.

De tsetsevlieg heeft de koloniserende mens er toe gebracht om in het natuurlijk milieu in te grijpen door het op grote schaal afschieten van wild. Potts & Jackson (1953) toonden aan, dat deze weinig elegante methode effectief is; al toen de helft van het wild in het proefgebied was weggeschoten stortte de tsetsepopulatie volledig ineen door gebrek aan voedingsmogelijkheid en door een te sterke verlaging van de ontmoetingskans tussen de sexen.

De grote profiteurs

De geleidelijke uitbreiding en intensivering van de primitieve landbouw en de verdere concentratie in steden heeft een aantal soorten de gelegenheid gegeven zich meer of minder nauw met de mens te associëren en van hem te profiteren. Er is een grote groep cultuurvolgers ontstaan, die dank zij de mens sterk in dichtheidsniveau hebben kunnen stijgen en die zich soms ondanks vaak intensieve bestrijding op een hoog niveau handhaven. Dit wordt hier gedemonstreerd aan een aantal vogelsoorten.

De tot Afrika beperkte roodbek-wever (*Quelea quelea*) is waarschijnlijk wel de meest talrijke en schadelijkste vogel ter wereld. Crook & Ward (1968) waagden een ruwe schatting van de totale populatie binnen het verspreidingsgebied en kwamen tot een getal tussen de 1 en 10 miljard.

Quelea is een sociaal levende vogel van het semi-aride savannegebied (fig. 4). Hij roest in zeer grote aantallen op gemeenschappelijke slaappleatsen en hij broedt in soms miljoenen nesten tellende kolonies. Hij produceert, naar Ward (1971) kort geleden aantoonde,

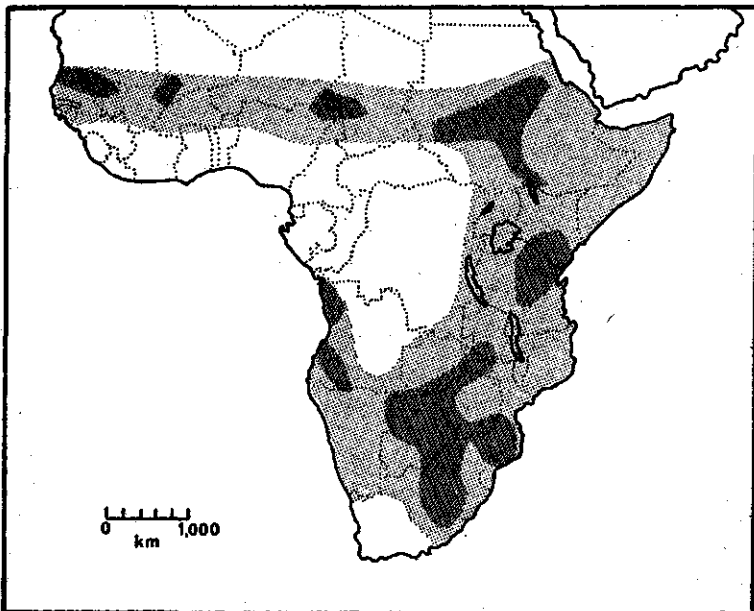


Fig. 4. Het verspreidingsgebied van de roodbek-wever, *Quelea quelea*; de tot nu toe bekende broedgebieden zijn gearceerd. (naar Ward, 1971)

meer dan één broedsel per jaar en het percentage uitvliegende jongen is zeer hoog, hoewel er vermoedelijk wel een hoge juveniele sterfte optreedt.

Zijn hoofdvoedsel bestaat uit zaden van een twintigtal grassoorten, die hij preferceert boven granen. Gedurende een groot deel van het jaar heeft *Quela* derhalve voedsel in overvloed, maar tegen het einde van het droge seizoen en in het begin van de regentijd kan er zulk een nijpend voedselgebrek optreden dat hij gedeeltelijk overgaat op granen en dan bijzonder schadelijk is.

Dit is een voorbeeld van een vogel die alleen in tijd van nood op gewassen overgaat. Hoewel hij zaden van grassen van de primaire graslanden op alluviale gronden preferceert, blijkt uit zijn verspreiding in het droge seizoen dat hij ook in secundair grasland fourageert. Zijn talrijkheid zal dan ook tenminste voor een deel te wijten zijn aan de antropogene beïnvloeding van zijn milieu.

Ook bij een aantal andere vogelsoorten is voedsel de beperkende

factor gebleken. Een met *Quelea* vergelijkbare vogel in onze windstreken is de goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*) die zich in Engeland ontwikkelde tot de tweede belangrijke vogelplaaq. Hij voedt zich bij voorkeur niet met gewassen maar hij is al honderden jaren berucht vanwege de incidentele schade aan vruchtbomen. Hij ontdoet deze met grote snelheid en zeer systematisch van alle bloemknoppen. Gedurende de laatste 25 jaar is hij in Engeland duidelijk in aantal toegenomen, wat waarschijnlijk samenhangt met een opmerkelijke verandering in gedrag. Van een schuwe bosvogel werd hij tot een vrijmoedige vogel van het open land, en hij broedt nu tot in parken en tuinen toe. Ook in Nederland zijn er aanwijzingen van een veranderend gedrag. Uit Newton's (1968) onderzoek naar het voedsel van de goudvink bleek dat hij zich in de winter bij voorkeur voedt met zaden van een aantal wilde planten, struiken en bomen: zuring, brandnetel, liguster, braam, berk en es. De zaden die in oktober beschikbaar zijn vormen de gehele wintervoedselvoorraad. Zaad van berk en liguster zijn in het bijzonder in de herfst belangrijk, maar in de late winter en het vroege voorjaar vormen de zaden van de es de belangrijkste voedselbron. Om het andere jaar is het echter een slecht essenjaar; dan is de voedselvoorraad in de winter ontoereikend en verlaat de goudvink het bos om zich met bloemknoppen van vruchtbomen in leven te houden. De schade is dan groot.

Ook de goudvink overbrugt dus een kritieke fase in zijn natuurlijke voedselvoorziening door over te schakelen op een door de mens in overmaat aangeplante voedselbron. Zijn populatiedichtheid kan daar, door hoger liggen dan onder natuurlijke omstandigheden het geval zou zijn. De bestrijding bleek simpel te zijn. Wegvangen van een deel van de populatie in het najaar bleek voldoende om de wintervoedselvoorraad toereikend te doen zijn.

Murton (1965) toonde aan dat ook bij de houtduif het voedsel in de winter de beperkende factor is. Hier treedt het voedseltekort echter veel minder acuut op. In het najaar is het op het land achtergebleven graan een beperkende factor, die vooral onder de in het voedsel zoeken nog niet ervaren juveniele vogels een grote mortaliteit kan veroorzaken. De eigenlijke regulatie vindt plaats gedurende de rest van de winter waarbij, althans in Engeland, de beschikbare hoeveelheid klaver de beperkende factor is. Het is de vraag of de populatiedichtheid van de houtduif sterk door de mens wordt bevorderd. Zeker is dat bij de houtduif, zoals ook bij kraaiachtigen, spreeuw en

huismus het geval is, de schade vooral wordt aangericht door het surplus aan bevolkingsaanwas, dat vóór het volgend broedseizoen moet zijn geëlimineerd; het kan heel goed zijn dat deze natuurlijke sterfte dank zij de door de mens gefourneerde overmaat aan voedsel wordt verschoven naar een later tijdstip in de levenscyclus.

Voor de zilverbreeuw in het noorden van Nederland maakte Spaans (1971) aannemelijk dat ook hier het voedsel in de winter de beperkende factor is. In de negentiende en begin van de twintigste eeuw zijn de meeuwen in vele landen drastisch vervolgd, als gevolg waarvan de broedpopulatie overal sterk daalde. Daarna zijn echter verscheidene meeuwesoorten weer sterk in aantal toegenomen, waaronder ook de zilverbreeuw. Spaans toonde aan dat vooral ouders van grotere broedsels etensresten aan hun jongen voeren, en dat in de winter een hoog percentage van de zilverbreeuwpopulatie voortdurend vuilnisbelten als voedselbron gebruikt. Onder invloed van intraspecifieke concurrentie in een periode van niet-gerichte dispersie treedt er een dichtheidsverdeling over de vuilnisbelten op die gecorreleerd is met de aantallen inwoners van de corresponderende gemeenten. Spaans acht het aannemelijk dat de toename van de zilverbreeuwpopulatie een terugkeer is naar een meer normaal niveau, dat bepaald wordt door de hoeveelheid beschikbaar voedsel. Dit gaat waarschijnlijk ook op voor de kapmeeuw.

Een simpele vorm van associatie van mens en dier vindt men in die van commensalen als de verwilderde duif, *Columba livia*, afstameling van de wilde rotsduif, die gebruik maakt van gebouwen als rotsvervangende broedgelegenheid en die leeft op het afval van de stadsmens. De stadsduif, de huismus en de spreeuw maken zich minder geliefd door de vervuiling van gevels en parken die ze teweeg brengen, maar dit is nauwelijks meer dan een visuele vervuiling. De bewering dat stadsvogels risico op zouden leveren als bron en verspreider van ziekten berust niet op veel bewijsmateriaal. Wel is aangetoond dat ze dragers zijn van verscheidene ziekten, maar het ontbreekt aan bewijzen dat ze die ook werkelijk op de mens overbrengen. Alleen voor ornithosis zijn er aanwijzingen dat de ziekte in een aantal gevallen inderdaad door vogels op mensen is overgedragen. Spreeuwen zijn wel beschuldigd van het overbrengen van mond- en klauwzeer, maar Murton (1964) leverde overtuigende argumenten daartegen.

De huismus (*Passer domesticus*) is in zekere zin de tegenhanger



Fig. 5. Het verspreidingsgebied van de huismus, *Passer domesticus*, aan het begin van de 19e eeuw. (naar Summers-Smith, 1963)

van zijn verre verwant de *Quelea*. Hij is de meest vrijwillig-gedomesticeerde vogel en een van de meest succesvolle cultuurvolgers (Summers-Smith, 1963).

Deze vogel stamt zeer waarschijnlijk af van de weervogels, o.m. de nestconstructie wijst daarop. Al voor het begin van de graanteelt verbreidde de huismus zich over Europa, maar door de ijstijden werd hij weer teruggedrongen. De herkolonisatie viel samen met het domesticeren van granen in het Midden-Oosten en de associatie met de landbouw dateert zo goed als zeker uit die tijd. Zijn verdere verbreiding volgde die van de landbouw (fig. 5). Na 1800 beleefde hij zijn grote expansie, vooral naar het oosten, waarbij hij de ontwikkeling van de landbouw en de aanleg van de Transsiberische spoorweg op de voet volgde. De Australiërs hebben de Russische les ter harte genomen en bij de aanleg van de spoorlijn van Adelaide naar Perth een speciale mussendoder aangesteld; deze heeft zijn werk goed gedaan en tot nu toe heeft de huismus de westkust niet bereikt. Deze expansie, samen met de vele introducties door kolonisten, hebben de huismus gemaakt tot de meest verbreide landvogel (fig. 6).

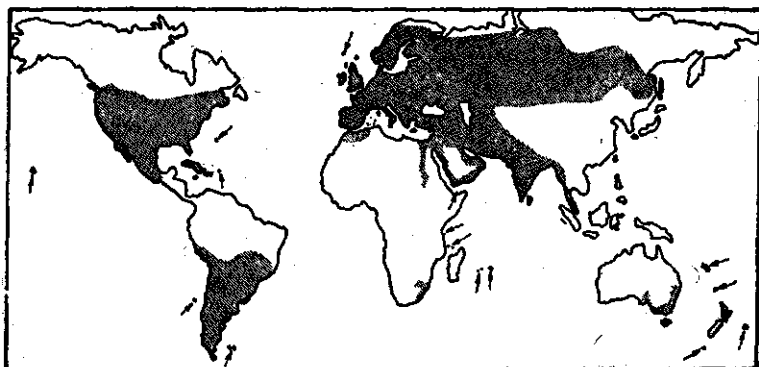


Fig. 6. Het huidige verspreidingsgebied van de huismus. (naar Summers-Smith, 1963)

Het opvallende aan de mus is zijn succes. Dit hangt samen met zijn volledige associatie met de mens. Hij heeft in zijn oecologische nis weinig concurrentie en hij exploiteert zijn milieu effectief. Hij handhaaft zich door zijn grote alertheid, hij is niet tam, wel familiaar, maar steeds op zijn hoede. Hij behoort tot de moeilijk vangbare vogels. Zijn associatie met de mens is zo nauw dat hij zich zonder deze niet handhaaft. Er zijn vele voorbeelden van populaties die uitstierven nadat een eiland of een landstreek door de mens werd verlaten.

De Grote Verstoring

Tot ver in de negentiende eeuw was de mens er aan gewend te leven onder onzekere omstandigheden. De sterftcijfers waren hoog, maar die werden gecompenseerd door hoge geboortecijfers.

Met de snelle industriële, medische en landbouwkundige evolutie zag *Homo sapiens* voor de tweede maal in zijn bestaan kans zich te ontworstelen aan de beperkende factoren die zijn aantalsniveau vele duizenden jaren hadden bepaald (fig. 7). Het sterftcijfers daalde, maar de hoge geboortecijfers bleven en de populatiedichtheid steeg en stijgt nog steeds. De mensheid is snel op weg naar het volgende regulatieniveau en een nieuwe serie beperkende factoren dient zich al aan.

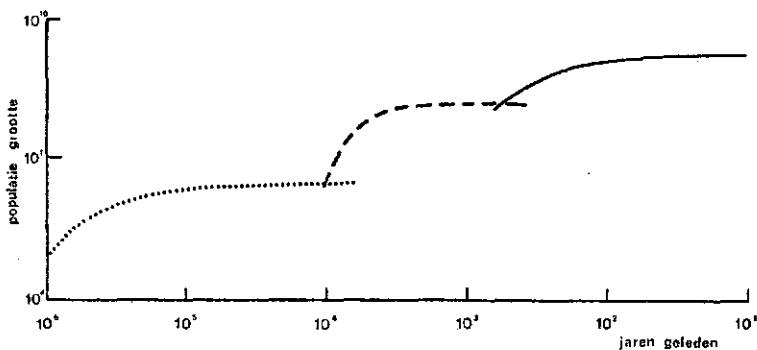


Fig. 7. Groei van de wereldbevolking (op log-log schaal). De drie groei-golven ontstonden door de culturele ontwikkeling van de primitieve mens, de opkomst van de landbouw, en de industriële en medische revolutie. (naar Ehrlich & Ehrlich, 1970)

Dit schept een nieuwe situatie voor vele cultuurvolgers en het maakt het begrip cultuurvlieder weer actueel. De stijgende bevolkingsdichtheid van de mens, de toename van het intercontinentale verkeer, de grootschalige ontginningen en de intensivering van de landbouw veroorzaken in toenemende mate ernstige verstoringen. Allereerst het probleem van de introducties.

Introducties Onbedoelde introducties hebben vele ernstige verstoringen veroorzaakt. De al vroeg in de evolutie van het dierlijk leven optredende isolatie van continenten en van eilanden heeft geleid tot de ontwikkeling van veel meer diersoorten dan er zouden zijn geweest als alle plaatsen op aarde in principe voor alle soorten bereikbaar zouden zijn geweest. Dit leidde tot het bestaan van grote faunarijken, die in grote lijnen corresponderen met de continenten, en wel 'Wallace's Realms' worden genoemd naar degene die er het eerst de aandacht op vestigde.

De mens is druk bezig om ernstige nivelleringen in Wallace's koninkrijken aan te brengen. In zijn bekende boek 'The ecology of invasions by animals and plants' geeft Elton (1958) vele boeiende voorbeelden van onbedoelde introducties van soorten. Deze houden zich in hun nieuwe milieu meestal ongeveer aan de gebieden op een overeenkomstige breedtegraad. Dat kan worden gedemonstreerd aan het geval van het kleine koolwitje, *Pieris rapae*, dat zich in het midden

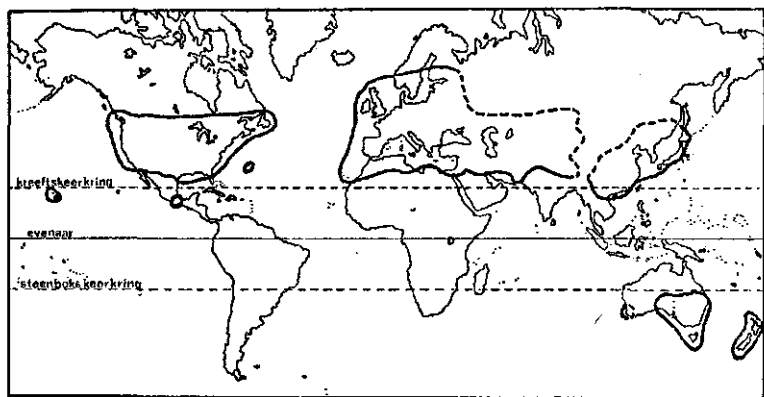


Fig. 8. De verbreiding van het kleine koolwitje, *Pieris rapae*, vanuit Europa. (naar Elton, 1958)

van de 19e eeuw vanuit Europa over Noord-Amerika verspreidde en zich ook elders vestigde (fig. 8). Bijzonder ernstige gevolgen had de introductie van de schildluis, *Icerya purchasi*, die uit Australië stamt, in 1868 in Californië opdook en daar de toekomst van de hele citruscultuur bedreigde. Zijn succesvolle bestrijding door het lieveheersbeestje, *Vedalia cardinalis*, is nog steeds één van de schoolvoorbeelden van de biologische bestrijding.

De meeste introducties vinden uiteraard plaats in gecultiveerde gebieden. Opvallend is daarbij dat dieren die in hun thuisgebied onschadelijk zijn zich in een voor hen nieuw gebied vaak explosief vermeerderen maar daarna een teruggang vertonen naar een lager, soms zelfs veel lager niveau. Dat wijst op een geleidelijke mobilisatie van tegenkrachten in de geïnvadeerde levensgemeenschappen. Voor ons interessanter is de invloed van geïntroduceerde diersoorten op natuurlijke levensgemeenschappen. Vooral levensgemeenschappen op geïsoleerde eilanden, door hun beperkte oppervlakte meestal niet sterk gedifferentieerd, zijn bijzonder kwetsbaar gebleken. Hawaii is een illustratief voorbeeld. Door branden, ontginningen, ingevoerde schapen en geiten en de onbedoelde introductie van vreemde diersoorten is vermoedelijk één derde van de inheemse insectenfauna uitgestorven. Sinds de dagen dat de ontdekkingsreiziger Cook als eerste Europeaan Hawaii aandeed, zijn er zeker veertien hogere vertebraten ver-

dwenen; minstens hetzelfde aantal wordt met uitsterven bedreigd.

Ratten speelden op Hawaii en ook op andere eilanden weer een prominente rol, en wel vooral omdat ze zich ook in natuurlijke levensgemeenschappen vestigen en daar o.m. grondbroeders onder de vogels bedreigen. Zo werd op de Carolinen de Kusaie Island spreeuw, een grote spreeuw, vermoedelijk door ratten uitgeroeid. Ook de tot 1918 op het eiland Lord Howe in de West-Pacific zeer talrijke Lord Howe Island spreeuw verdween na de toevallige introductie van ratten vanaf een scheepswrak (Greenway, 1958).

Naast de onbedoelde introducties spelen ook vele welbewuste invoeringen een soms niet onbelangrijke rol in de verstoring van de biosfeer. Vele duizenden plantesoorten en variëteiten zijn bijvoorbeeld in de Verenigde Staten geïmporteerd. De bijbehorende cultuurplantfytofagen volgden, ondanks vaak strenge quarantainemaatregelen. En dat leidde dan soms weer tot introductie van natuurlijke vijanden, in de hoop dat deze de schadelijke fytofagen tot een economisch aanvaardbaar niveau zouden terugdringen.

De al genoemde introducties van de huismus, veelal op grond van sentimentele overwegingen, voegden Australië, Nieuw-Zeeland, Noord- en Zuid-Amerika en Zuid-Afrika aan het verspreidingsgebied van de soort toe. De spreeuw werd in 1895 in de Verenigde Staten ingevoerd en in het Central Park in New York uitgezet door een bewonderaar van Shakespeare, die vond dat alle in zijn werken genoemde vogels in Amerika behoorden voor te komen. De spreeuw is daar nu een van de meest schadelijke vogels.

Ontginningen Een veel grotere invloed op de soortenrijkdom en op de aantallen en omvang van verspreidingsgebied van afzonderlijke soorten is uiteraard uitgegaan van de sterke uitbreiding van de in cultuur gebrachte landoppervlakte. Inmiddels wordt 41 % van de landoppervlakte gebruikt als bouwland, grasland of bos. Daarvan wordt ongeveer een kwart intensief gebruikt en de rest extensief. Van de resterende 59 % is de helft onbruikbaar (te koud, door ijs bedekt of bergachtig) en de andere helft bestaat voor een groot deel uit marginale gronden. De Wereldvoedselorganisatie denkt dan ook de voedselproductie slechts door intensivering van de bestaande landbouw sterk te kunnen vergroten.

Aanvankelijk bracht de ontwikkeling van de landbouw niet zulke grote verstoringen met zich mee; ze heeft zelfs in veel landen voor

een grotere differentiatie van het landschap gezorgd. In Nederland vormen de kleinschalige landbouwgebieden daar een voorbeeld van; in Engeland zijn de soortenrijke heggen en houtwallen een waardevolle agrarische bijdrage geweest.

De moderne landbouw echter, met zijn ontginningen en ruilverkavelingen over grote oppervlakten, zijn gerichtheid op hoge en snelle produktie en zijn streven iedere storing in de opbrengst hetzij door insect of door onkruid rigourees te elimineren, is een oecologische operatie van gigantische omvang.

Bij ontginningen worden de vele honderden jaren oude complexe levensgemeenschappen uiteengerukt en vervangen door gemeenschappen met een pionierkarakter. Bij iedere oogst wordt de toestand weer op het pionierstadium teruggeworpen. Grote oppervlakten worden beplant met miljoenen, door langdurige selectie verkregen, genetisch vrijwel identieke individuen. Onder die omstandigheden wordt de diversiteit sterk gereduceerd. Over grote oppervlakten zijn de natuurlijke milieus verdwenen en daarmee vele van de daarin thuisbehorende diersoorten. De verdwijning van de prairie chicken (*Tympanus cupido*) is een klassiek voorbeeld van de gevolgen van de habitatvernietiging. Overigens is met de ontginning van de prairie ook de Rockey Mountain sprinkhaan (*Melanoplus spretus*) van zijn uitzwermingsgebieden beroofd: zwermen worden niet meer gezien en zelfs de solitaire fase is al geruime tijd niet meer aangetroffen. Dat is dan een van de zeldzame gunstige aspecten.

De mate van verandering die ontginning met zich mee brengt werd in Rusland gedemonstreerd door Bey Bienko (1961). Hij vond dat op tarwe-akkers het aantal soorten de helft bedroeg van dat in de nog maagdelijke steppe in de buurt, het aantal individuen per vierkante meter was er echter tweemaal zo hoog. Op de akkers was het aantal dominante en constante soorten maar half zo groot als in de steppe, maar ze vormden meer dan 94 % van de totale populatie; in de steppe was dat 54 %. Bij ontginning van de steppe verdwenen van 13 soorten er 2 volledig, gingen er 5 sterk achteruit, en namen er 6 (olygofage fytofagen en enkele van hun parasieten en predatoren) sterk in aantal toe. Een opvallende daling in soortsdiversiteit dus.

Langzamerhand wordt door biologen welhaast algemeen aangenomen dat er een relatie bestaat tussen de diversiteit en de ruimtelijke heterogeniteit in een levensgemeenschap en de stabiliteit ervan. Er zijn nogal wat aanwijzingen voor de juistheid van deze hypothese.

Allereerst is er door vele auteurs op gewezen dat op theoretische gronden valt aan te nemen dat de amplitude van de fluctuaties in populatiedichtheid van een soort zal afnemen naarmate er meer factoren op zo'n populatie inwerken, en dat het gemiddeld dichtheidsniveau daarbij zal dalen (o.m. Den Boer, 1970).

In de tweede plaats is het zo dat ook in natuurlijke, weinig complexe oecosystemen sterke fluctuaties in aantallen voorkomen; de knaagdieren in subarctische streken vormen daar een bekend voorbeeld van. Minder bekend is dat ook de sprinkhanenplagen hun oorsprong vinden in weinig complexe levensgemeenschappen. Uit het baanbrekende werk van Uvarov (1921) in Rusland en Faure (1932) in Zuid-Afrika is gebleken, dat sprinkhanenzwermen de z.g. gregaire fase vormen van soorten die zich in perioden tussen plagen in de z.g. solitaire fase ophouden in grote delen van hun verspreidingsgebied. Uit verder onderzoek bleek, dat bij alle treksprinkhaansoorten op één na (de woestijnsprinkhaan *Schistocerca gregaria*) de snelle aantalsvermeerdering die leidt tot de overgang van de solitaire naar de gregaire fase en die kan leiden tot zwermvorming, slechts optreedt in meestal maar enkele uitzwermgebieden ('outbreak areas'). Dit zijn niet door de mens beïnvloede, eenvoudige levensgemeenschappen met een ecologisch instabiel karakter, meestal samenhangend met grote fluctuaties in waterstand (Gunn, 1960).

Dan is er een aantal ervaringen uit de landbouwpraktijk. Deze leert dat in de buurt van tropische bossen de omvang van cultuurplagen vaak veel minder is. In Polen bereiken bladluizenpopulaties op akkers in beboste gebieden lang niet zulke hoge dichtheden als in gebieden met eenzijdige akkerbouw; dit hangt samen met het voorkomen en de dichtheid van hun natuurlijke vijanden (Galecka, 1966). Het is maar al te bekend hoe in monocultures plagen op kunnen treden die, als ze niet bestreden worden, hele oogsten vernietigen.

Er zijn in de literatuur vele voorbeelden te vinden van het nadelige effect van onbedoeld elimineren of decimeren van predatorpopulaties door bestrijdingsmiddelen. Mendelsohn (1972) geeft voorbeelden van de ingrijpende veranderingen die de snel opkomende landbouw in Israël met zich meebrengt. Een aantal schadelijke vogelsoorten nam toe nadat vele roofvogels het slachtoffer waren geworden van groot-scheepse bestrijding van muizen met thalliumsulfaat; de hazenschade nam sterk toe na bestrijding van de jakhals, die overigens ook de mongoes trof waardoor het aantal slangebeten sterk steeg.

Omgekeerd levert de biologische bestrijding vele voorbeelden van stabilisatie van een plaag op een veel lager, economisch acceptabel niveau door een ingevoerde natuurlijke vijand, iets wat men een gerichte injectie van diversiteit zou kunnen noemen. Er zijn inmiddels ruim over de tweehonderd voorbeelden van een geslaagde biologische bestrijding van meer dan honderd artropodenplagen, en ook bij de bestrijding van ingevoerde onkruiden door fytofagen zijn fraaie successen geboekt.

Verontreiniging van het milieu De intensivering van de landbouw en de toename van grote oppervlakten beplant met monoculturen van genetisch vrijwel identiek materiaal heeft de instabiliteit bevorderd en vele plagen een goede kans op een snelle aantalsvermeerdering gegeven. Daarbij komt, dat bij de veredeling van gewassen de verhoging van de opbrengst meestal het primaire criterium is en dat er tot nu toe wat betreft insectenplagen vaak veel te weinig op resistentie werd gelet. Het aantal ernstige plagen is dan ook sterk toegenomen en daarmee de noodzaak tot chemische bestrijding. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen is in de periode van 1951 tot 1966 verviervoudigd (SCEP, 1970).

De ontwikkeling van resistente rassen, van selectieve bestrijdingsmiddelen, van nieuwe biologische bestrijdingswijzen en van geïntegreerde bestrijdingsprogramma's krijgt wel veel aandacht, maar levert nog te weinig praktisch bruikbare alternatieven op voor de gangbare chemische bestrijding, die zo bedrijfszeker, goedkoop en eenvoudig toepasbaar is en die voor de zo nodige verhoging van de wereldvoedselproductie nog lange tijd onmisbaar zal zijn.

Deze chemische bestrijding is voor een deel verantwoordelijk voor de toenemende vervuiling van het milieu. Van de vele honderden bestrijdingsmiddelen die op het ogenblik gebruikt worden hebben slechts weinige een levensduur van meer dan een jaar, maar enkele middelen zijn zeer persistent en hebben halfwaardetijden van tientallen jaren, zoals b.v. DDT. Deze middelen hebben zich over de hele wereld verspreid tot ver buiten de gebieden van toepassing. Ernstig is dat, zelfs bij grote verdunning en gelijkmatige verspreiding over het milieu, een zeer sterke accumulatie in organen en weefsels van een aantal vooral hogere diersoorten kan optreden. Een van de meest illustratieve voorbeelden is dat van de bestrijding van een klein vliegje (*Chaoborus astictopus*) dat in de zomer in dichte wolken voorkwam

op en bij het Clear Lake in Californië en daar hinderlijk werd gevonden door toeristen. Tegen de in het water levende larven werd DDD gebruikt in een verdunning van 0,02 ppm, een voor vissen onschuldig geacht middel. Na 5 jaar, en nog eens na 10 jaar werd de bespuiting herhaald. Toen leidde de onverklaarbaar hoge mortaliteit en het lage broedsucces van de futen op het meer tot een onderzoek. In het water bleek nauwelijks meer een spoor van het DDD te vinden te zijn, maar een enkel genomen planktonmonster bevatte ongeveer 5 ppm DDD, plankton-etende vissen 40 tot 300 ppm en roofvissen tot 3000 ppm. De futen bleken concentraties tot 1600 ppm DDD in de lever te hebben (Lindquist et al., 1951). Het is overigens niet zeker, dat de vissen de DDD uit de plankton hebben opgenomen; directe opname via de kieuwen schijnt ook mogelijk te zijn.

De opvallende achteruitgang van de grote stern in Nederland (van ongeveer 70.000 broedparen in 1954 tot een dieptepunt van minder dan 1.000 broedparen in 1965) werd door Koeman (1971) verklaard uit het lozen van gechlloreerde koolwaterstoffen op de Nieuwe Waterweg. Deze stoffen verspreidden zich langs de Nederlandse kust tot in de Waddenzee, waar ze onder meer geaccumuleerd werden in weef-

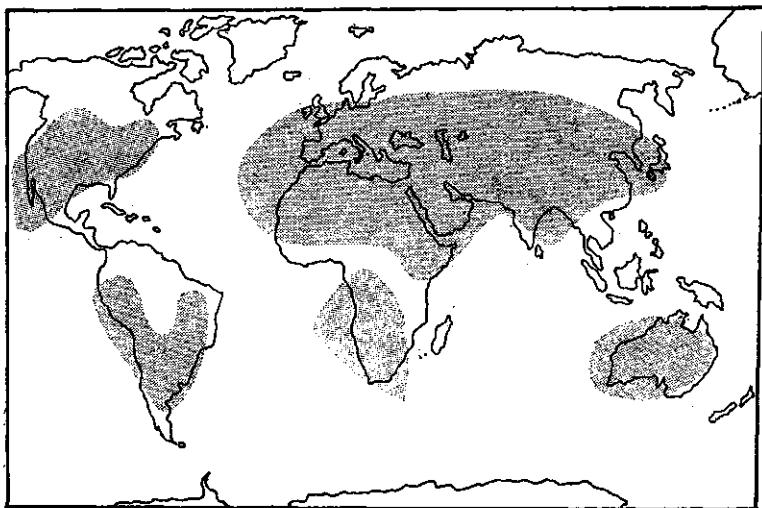


Fig. 9. Delen van de wereld die tegen het jaar 2000 waarschijnlijk ernstig vervuild zullen zijn. (naar Working Group on Global Environmental Problems, 1971)

Tabel 1. Jaarlijkse hoeveelheden door de mens gedolven en in omloop gebrachte elementen, vergeleken met de geschatte afvoer door rivieren naar de oceanen, in 10³ ton. (naar SCEP, 1970)

	Door de mens gedolven	Afgevoerd door rivieren
IJzer	319 000	25 000
Stikstof	9 800 ¹	8 500
Mangaan	1 600	440
Koper	4 460	375
Zink	3 930	370
Nikkel	358	300
Lood	2 330	180
Fosfor	6 500 ¹	180
Molybdeen	57	13
Zilver	7	5
Kwik	7	3
Tin	166	1,5
Antimoon	40	1,3

1. Jaarlijks verbruik.

sels van sprot, juveniele haring, smelt en zandspiering, die samen vrijwel het gehele menu vormen van de grote stern.

Misschien is de industriële vervuiling nog wel ernstiger (fig. 9). Niet alleen is de natuurlijke afvoer van elementen naar de oceanen verveelvoudigd (tabel 1), ook komen vele produkten en afvalstoffen met een persistent karakter in het milieu (b.v. PCB's), die net als de bestrijdingsmiddelen voor levende organismen wezensvreemde stoffen zijn, waartegen de levensgemeenschappen geen of weinig verweer hebben.

Al kan men dan van mening verschillen over het aandeel van de verschillende componenten, het valt niet te ontkennen dat de mens enorme verstoringen in de biosfeer heeft aangebracht.

Ruim 40 % van de landoppervlakte is in cultuur gebracht, er is overbejaging en intensieve bestrijding van plagen, er vindt habitat-destructie op grote schaal plaats, er is flora- en faunavervalting en vervuiling tot in de verste uithoeken. De gevolgen zijn dan ook niet uitgebleven.

Bedreiging van de fauna

In het Red Book 'Wildlife in Danger' (Fisher et al., 1969), dat is

samengesteld door leden van de Survival Service Commission van de IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) wordt de balans opgemaakt van de uitgestorven vogels en zoogdieren in de periode van 1600 tot 1969 (vóór 1600 zijn er van de uitgestorven soorten geen goede beschrijvingen en betrouwbare benamingen beschikbaar, na 1600 is dat vrijwel zonder uitzondering wel het geval). Daaruit blijkt dat van de ruim 4200 toen levende soorten zoogdieren er inmiddels 36 (ofwel 0,85 %) zijn uitgestorven, en dat er nog eens 120 (ofwel bijna 3 %) gevaar lopen. Bij de vogels zijn er van de naar schatting 8600 levende soorten 94 (of ruim 1 %) uitgestorven, terwijl er nog eens 187 (of 2,16 %) ernstig bedreigd zijn. Dit alles gaat over echte soorten; vele ondersoorten en geografische rassen trof hetzelfde lot en daarmee verliest de soort zijn diversiteit aan genen.

Uitsterven is in de loop van de evolutie uiteraard een natuurlijk gebeuren. Het aandeel daarvan in het totaal der extincties wordt door Fisher et al. echter op niet meer dan een kwart geschat (tabel 2). Bij de resterende oorzaken van uitsterven zijn overbejaging en bestrijding verreweg het belangrijkste. Trieste voorbeelden daarvan zijn de uitroeiing van de geschatte 5000 miljoen 'passenger pigeons' in Noord-Amerika in de loop van enkele tientallen jaren, de bijna geslaagde uitmoording van de 50 miljoen bison, waarvan er nu nog 6000 over zijn, en de overbejaging van de blauwe vinvis, die in nauwelijks 40 jaar tijd van 300.000 tot ongeveer 300 exemplaren werd teruggebracht en misschien tot uitsterven gedoemd is. Ook vóór 1600 stierven er overigens vele soorten uit. Zo werden in Nieuw-Zeeland, waar geen inheemse zoogdieren voorkwamen en waar vogels door adaptieve radiatie de oecologische nissen van de zoogdieren innamen (de moa's

Tabel 2. Oorzaken van uitsterven van vogels en zoogdieren in de periode 1600-1969, in %. (naar Fisher et al., 1969)

	Vogels	Zoogdieren
Natuurlijke oorzaken	24	25
Anthropogene oorzaken:		
bejaging en bestrijding	42	33
geïntroduceerde predatoren	15	17
andere introducties	4	6
vernietiging habitat	15	19

b.v. de nis van de graseters), na de komst van de polynesiërs zeker 43 vogelsoorten uitgeroeid, waaronder beide families van de moa's.

Nog somberder is het beeld bij de bedreigde diersoorten. Terwijl Fisher et al. het aandeel van de natuurlijke oorzaken hier stellen op 32 % voor de vogels en op 14 % voor de zoogdieren schat McTaggart Cowan (1972) dat aandeel veel lager (tabel 3).

Wat de andere oorzaken betreft is het soms moeilijk aan te geven wat de belangrijkste factor is, ook omdat er vaak meerdere door elkaar spelen. Ook hier wordt overbejaging weer als de belangrijkste oorzaak aangegeven, waarbij moet worden opgemerkt, dat daar dikwijls habitatdestructie aan voorafging. Het aandeel van bestrijdingsmiddelen blijkt mee te vallen.

Op het eerste gezicht lijken de aantallen uitgestorven soorten voor een periode van ruim drie en een halve eeuw misschien nog niet eens zo desastreus, maar de situatie blijkt wel degelijk zeer ernstig te zijn als men het verloop van de extincties in de tijd aangeeft (fig. 10): het

Tabel 3. Belangrijke oorzaken van achteruitgang van bedreigde diersoorten (in %). (naar McTaggart Cowan, 1972)

	Vogels (180) ¹	Zoogdieren (253)	Reptielen (100)	Vissen (61)
Natuurlijke oorzaken	7	2	2	0
Anthropogene oorzaken:				
overbejaging ²	48	66	63	16
ontginning t.b.v. landbouw	18	18	12	0
ontbossing	28	18	9	0
geïntroduceerde predatoren	23	2	9	16
geïntroduceerde concurrenten	3	2	16	19
geïntroduceerde ziekten	4	3	0	0
bestrijdingsmiddelen	2	0	3	5
waterregelingswerken + watervervuiling	1	0	0	62
urbanisatie	0	2	31 ³	0

1. Aantal bedreigde soorten.
2. Inclusief exemplaren gevangen voor dierentuinen en musea.
3. Hoog percentage in verband met urbanisatie in Californië en op de Bahama's.

In enkele kolommen komt het totaal aantal boven 100 % omdat meer dan één oorzaak een rol speelt en niet bekend is welke de beperkende factor is.

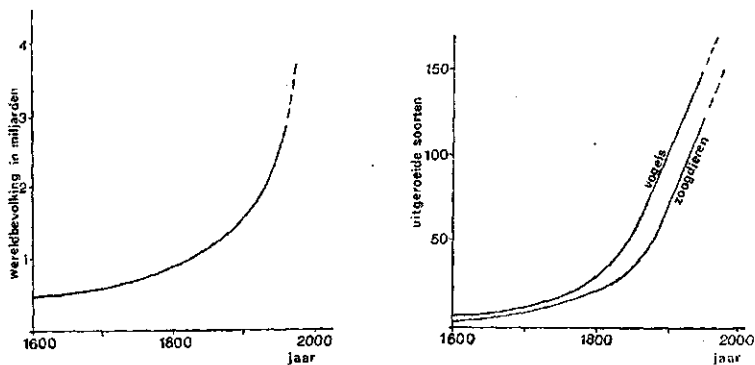


Fig. 10. De groei van de wereldbevolking en de toename van het aantal uitgeroide vogel- en zoogdiersoorten. (naar Eijgenraam et al., 1969)

blijkt een exponentieel karakter te hebben en er is dus alle reden voor groot alarm. De moderne mens heeft zijn Pleistocene voorgangers al ruimschoots overtroffen. De groep van de cultuurvlieders is angstig groot geworden.

Er zijn enkele kleine aanleidingen tot hoop. De studies van Carson, Ehrlich, Forrester en Meadows, om slechts enkele te noemen, het werk van de IUCN, het Wereldnatuurfonds en andere organisaties hebben velen de ogen geopend. De steun van overheden en particulieren voor natuurbescherming en natuurbeheer neemt toe, er zijn enkele soorten op de rand van de extinctie gered, een aantal soorten neemt dank zij bescherming weer toe, ontakelde levensgemeenschappen herstellen zich soms onverwacht snel. Maar dit alles is nog teveel een druppel op een gloeiende plaat.

De mens is niet de enige succesvolle diersoort op aarde; ook termieten, mieren en knaagdieren hebben grote invloed op hun milieu uitgeoefend. Geen enkele soort echter is er in geslaagd zich buiten de bestaande oecosystemen te plaatsen en deze zo naar believen te veranderen en te vernielen. Hoever de mens kan gaan met het toebrengen van vaak irreversibele schade aan de biosfeer zonder zijn eigen bestaan te bedreigen valt niet te zeggen. Zeker is wel, dat het de hoogste tijd wordt te komen tot een oecologisch verantwoord beheer van cultuurvolgers en van cultuurvlieders en van hun habitat.

Domesticatie en de gevolgen voor het milieu

M. F. MÖRZER BRUYNS

Inleiding

De beïnvloeding van het milieu door de activiteiten van de mens heeft de laatste jaren op vele manieren verontrustende gevolgen gehad. Men is daardoor in breder kring milieubewuster geworden. Dit leidt ertoe, dat allerlei activiteiten waarover men zich tot op heden nog geen zorgen maakte en waartegen tot op heden weinig of geen bezwaren werden geopperd, nu toch kritisch worden bestudeerd, om er zeker van te zijn, dat er geen ongunstige ontwikkelingen behoeven te worden verwacht.

Domesticatie is zo'n activiteit, en er zijn redenen genoeg om de gevolgen van de domesticatie van milieustandpunt uit eens nader onder de loep te nemen.

Domesticatie Onder domesticatie wordt in dit verband verstaan het door mensen in hun huis of naaste omgeving houden en verzorgen of beschermen van dieren met het doel ze te benutten. Het gaat daarbij voornamelijk om zoogdieren en vogels. Het is op zichzelf merkwaardig dat er van de ongeveer 5000 op aarde levende zoogdieren, slechts om en bij 16 soorten zijn gedomesticeerd en economisch waardevol zijn geworden. Domesticatie vond plaats in bijna alle werelddelen, maar vooral in Azië, Europa, Noord- en Zuid-Amerika en Noord-Afrika, niet in de rest van Afrika en niet in Australië.

Het percentage vogelsoorten dat werd gedomesticeerd is nog geringer. De gevolgen van het houden van soorten van andere diergroepen, zoals reptielen, amfibieën en vissen zijn in het algemeen niet zo geweest, dat dit problemen met zich heeft gebracht, die in dit verband zouden moeten worden besproken.

Het begrip domesticatie wordt hiermede met opzet ruimer genomen dan gebruikelijk is. Er kunnen daardoor enkele manipulaties met in

het wild levende diersoorten, die voor het milieu van grote betekenis zijn geweest, in de beschouwing worden betrokken.

Milieu Het milieu, waarin de gevolgen van de domesticatie worden bestudeerd, wordt gevormd door de lucht, het water, de bodem, de planten- en de dierenwereld en tot op zekere hoogte ook de mens. De invloed van de domesticatie is het grootste op planten- en dierenwereld en voor bodem- en waterhuishouding. De invloed van de domesticatie op de menselijke samenleving, anders dan die door het milieu, wordt buiten beschouwing gelaten.

Gevolgen van domesticatie

De gevolgen van de domesticatie van diersoorten zijn zeer uiteenlopend. Ze zijn in een aantal gevallen gunstig en zelfs verrijkend geweest voor het milieu. In andere gevallen had de domesticatie niet veel invloed. Menigmaal waren de gevolgen ongunstig en in extreme gevallen catastrofaal en onaanvaardbaar. Bij nader onderzoek blijkt wel dat de gevolgen in de meeste gevallen ingrijpender zijn dan men zich gewoonlijk realiseert. Men is geneigd, zoals zo vaak, vooral rekening te houden met de directe gevolgen en de indirecte, die van de nevenwerkingen, buiten beschouwing te laten, terwijl die toch heel belangrijk kunnen zijn. Het komt immers voor, dat het houden van gedomesticeerde dieren, b.v. runderen, schapen of geiten, door zijn nevenwerkingen voor het milieu ongunstig is, omdat door een verkeerd beheer bodem- en waterhuishouding verslechteren, zonder dat dat voor de veehouder onaanvaardbaar is of door hem als nadelig wordt erkend. De veestapel is in zulke gevallen voor de eigenaar zijn bestaansmogelijkheid en zijn rijkdom, ook al verarmt hij (geleidelijk en onmerkbaar) het milieu. Dit soort combinaties van direct gunstige en indirect ongunstige gevolgen komen veel voor. Ze maken het moeilijk verbeteringen te bewerkstelligen.

De gunstige gevolgen zijn voor een groot deel gelegen in de toename van de produktie van vlees, vet, melk, huiden, wol, organen, eieren en bijprodukten. Daarnaast gaat het om diensten door het leveren van energie, b.v. trekkracht of voor vervoer en door het bijstaan van de mens op het beschermen van zijn bezit, b.v. bij de jacht, bij het bewaken van hof en vee en bij de bestrijding van ongewenste diersoorten (muizen en ratten).

De produktie van eiwit door middel van gedomesticeerde diersoorten is van wereldomvattende betekenis.

De wereldproduktie van dierlijk eiwit voor voedsel dat als secundaire produktie (10 % van de primaire produktie, waarvan het afhankelijk is) wordt verkregen is ongeveer $20-30 \times 10^6$ ton/jaar. Dit is volgens gegevens van de FAO te weinig. Er zou voor een goede voorziening van de wereldbevolking zelfs wel tweemaal zoveel nodig zijn. Van bovengenoemde $20-30 \times 10^6$ ton/jaar komt ongeveer $1/5$ uit de zee, $4/5$ is afkomstig van vee. De slechts ongeveer 2 % die momenteel door 'wild' wordt geleverd is daarbij inbegrepen. De produktie is dus van vitaal belang. Deze moet op peil blijven en waar mogelijk worden opgevoerd. De situatie is extra kritiek in verband met de groei van de wereldbevolking. Het is daardoor van het grootste belang nergens gunstige gevolgen van de domesticatie te verminderen door verkeerd beheer van de daarbij betrokken welvaartsbronnen. Het veronachtzamen van de gevolgen van bepaalde momenteel nog algemeen toegepaste beheerspraktijken die ongunstig zijn voor het milieu, is daarom levensgevaarlijk.

Ongunstige gevolgen van (verkeerd geleide) domesticatie zijn het verloren gaan van produktiviteit en het verstoren van evenwichten. Het verloren gaan van produktiviteit en zelfs van produktievermogen is bijna steeds het gevolg van het verkeerd beheren van de primaire produktiebronnen: de vegetaties. Dit gebeurt door overbeweiding of door verkeerd beweiden, d.w.z. niet aangepast aan de door de natuur gegeven mogelijkheden. Het verstoren van evenwichten komt tot stand door het uitschakelen of het uitroeien van zogenaamde concurrenten en vijanden (o.a. roofdieren) of door het invoeren van gewenste soorten.

Het is van belang bij het analyseren van de gevolgen voor het milieu onderscheid te maken tussen het houden van inheemse soorten en van uitheemse (ingevoerde). Er moet daarbij met drie categorieën worden gerekend: (1) vee, (2) in het wild levende soorten, (3) huisdieren. De gevolgen van de domesticatie zal voor deze categorieën afzonderlijk worden nagegaan.

De invloed van vee

Onder vee worden in dit verband verstaan de grotere en kleinere zoogdieren en vogels die om hun produkten worden gehouden. Het

belangrijkste zijn daarbij de grotere zoogdieren zoals: runderen, geiten en schapen, ezels en paarden, olifanten, varkens, lama's, kamelen, rendieren en andere herten. Bij de kleinere zoogdieren gaat het om soorten zoals konijnen en cavia's en bij de vogels om pluimvee zoals eenden, ganzen, hoenders en duiven.

De groep van het vee is voor het milieu van bijzonder veel betekenis vanwege de beweiding en de invloed daarvan op plantengroei, bodem en waterhuishouding.

Beweiding en overbeweiding Vee wordt bijna overal op de wereld vooral geweid in natuurlijke vegetaties, uiteenlopend van bos, savanne, steppe en halfwoestijn tot en met moerassen, alpine gebieden en toendra's. In slechts betrekkelijk weinig landstreken wordt geweid op kunstweiden.

De beweiding van de natuurlijke weidegronden is, mits goed gereguleerd, als 'cultuur' niet ongunstig voor de biologische rijkdom van het milieu. Ze kan optimaal worden ontwikkeld in gebieden, waar beweiding een natuurlijke factor is. Dat is bijna overal het geval. Beweiding kan daar verrijkend zijn.

Overbeweiding, d.w.z. zodanig beweiden dat de vegetatie zich niet meer aan de begrazing aanpast zonder te degenereren, werkt verarmend, verkeerd beweiden, d.w.z. weiden op plaatsen of in vegetaties waar niet beweid zou moeten worden, eveneens. Dit leidt onherroepelijk tot verlies van produktiviteit en van produktievermogen, en uiteindelijk mede door erosie tot degradatie van het milieu.

Er zijn helaas vele gevallen van allerlei soorten overbeweiding en verkeerd beweiden bekend van alle continenten en uit vrijwel alle landen. Er zijn daarvan in de literatuur veel voorbeelden beschreven, zodat daarop hier niet nader behoeft te worden ingegaan.

Nomaden Een afzonderlijke beschouwing verdienen de herdersvolken of nomaden. Deze worden in vele gebieden aansprakelijk gesteld voor de desastreuze gevolgen door overbeweiding van hun kudden veroorzaakt. Dit is waar, maar men mag daarbij niet vergeten, dat deze nomaden in vele gevallen daartoe gedwongen worden door omstandigheden buiten hun wil om.

Nomaden hadden oorspronkelijk een regiem van landgebruik dat in alle opzichten aanvaardbaar was. Ze beweidden gebieden tijdelijk, trokken verder wanneer de toestand van de vegetatie of de drink-

watervoorraad dat nodig maakte en keerden pas weer terug wanneer de weidegronden dat weer toelieten.

De omvang van hun kuddes werden mede door droogte en ziektes gereguleerd. Dit aan de natuur aangepaste regime is door invloeden van buitenaf verstoord. In de eerste plaats door het in gebruik nemen van de beste weidegronden door de sedentaire landbouw, in de tweede plaats door het aanleggen van kunstmatige drinkplaatsen (waardoor het wegtrekken bij droogte niet meer nodig was), en ten derde door de verbetering en uitbreiding van veterinaire diensten. Deze verbreiking van het oorspronkelijk regime heeft op veel plaatsen een ontwrichting tot gevolg gehad, waarvan de schuld zeker niet alleen aan de nomaden mag worden gegeven.

Inheems en uitheems vee Er zijn belangrijke verschillen bij beweiding met inheems en met uitheems vee. Overbeweiding door 'inheemse' soorten is erg, ontoelaatbaar en moet van overheidswege worden tegengegaan. Herstel is in de meeste gevallen evenwel mogelijk. Overbeweiding door uitheemse soorten is veel gevaarlijker, de gevolgen zijn ernstiger. De degeneratie van de plantengroei en de invloed op de bodem en de dierenwereld gaat veel verder. Het herstel na degeneratie is moeizamer, zo niet voor lange tijd onmogelijk. Voor het handhaven van bestaande of het op gang brengen van begrazingen door gedomesticeerde uitheemse soorten dienen daarom bijzonder strenge regels te worden gesteld.

Dit is maar al te duidelijk te zien aan de desastreuze gevolgen van het invoeren van geiten in gebieden waar ze van nature niet thuis horen. Hierbij is niet alleen het graasgedrag van de dieren een gevaar – ze eten alles en kunnen overal bij – ook en (zoals bekend) nog veel meer gaat het om de aantallen. De domesticatie, d.w.z. het door 'veredelen' van de soort deze 'aanpassen' aan levensomstandigheden (heuvels en laagland), die geheel anders zijn dan zijn oorspronkelijke leefgebied (hoge en onherbergzame berggebieden) heeft tot catastrofale ontwikkelingen geleid. De noodzakelijke eerder genoemde regulaties hebben niet plaats gevonden. Dit heeft de ernstige gevolgen gehad voor de extra kwetsbare eiland-oecosystemen.

Min of meer vergelijkbaar hiermede is het houden van niet inheems rundvee in vele Afrikaanse landen.

Het rundvee, oorspronkelijk thuis in water- en moerasrijke bossen en savannelandschappen, is ook uit zijn milieu gehaald en door fok-

ken en veredelen aangepast aan uiteenlopende omstandigheden in verschillende klimaten o.a. ook in Afrika. De tijd, die verstreken is sedert de invoer in deze landen is evenwel nog te kort geweest voor een aanpassing over en weer van rundvee en de natuurlijke savanne- en steppevegetaties. Daaraan is dan ook op vele plaatsen in Afrika de onrustbarende of zelfs nu al desastreuze degeneratie van vegetaties en bodem te wijten. Deze wordt veroorzaakt zowel door selectieve vraat als door tred.

Daarnaast ontstond ook de bedreiging door het overbrengen van ziektes. Dit is van het begin af een nijpend probleem geweest bij het houden van gedomesticeerde soorten op weidegronden waar ze van nature niet thuis horen. De in of nabij deze weidegronden van nature voorkomende, in het wild levende soorten (zoals in Afrika de antilopen, de zebra's en de buffels) werden niet alleen beschouwd als ongewenste concurrenten, ze waren ook overbrengers van ziekten. Gevreesde ziektes waarvan de slaapziekte (overgebracht door de tsetse-vlieg) wel de bekendste is, waren afkomstig van het grote wild, dat zelf in hoge mate resistent is, maar wel als reservoir fungeert.

Dit heeft vooral in vroeger jaren aanleiding gegeven tot uitroei-campagnes waarbij het grote wild in uitgestrekte gebieden zoveel mogelijk werd vernietigd. Men meende op deze manier de veestapel te beschermen, zowel tegen ongewenste concurrentie als tegen ziekte-overbrenging. Deze activiteiten hebben een voorlopig onuitwisbare stempel gedrukt op de natuurlijke rijkdom van uitgestrekte landstroken. De omstandigheden dat deze slachtingen grotendeels zonder het gewenste resultaat zijn gebleven, maakt deze ingrepen des te betreurenswaardiger.

Het inzicht, dat bovengenoemde consequenties van de invoer van gedomesticeerde soorten zo'n grote rol spelen, heeft geleid tot de gedachtengang de mogelijkheid te onderzoeken het wild te benutten in plaats van het vee.

Exploitatie van wilde soorten

Het idee is, in de thans vaak overbeweide gebieden van Afrika en vooral in de voor veeteelt marginale gebieden, niet meer het geïmporteerde vee maar de ter plaatse thuis behorende inheemse soorten te 'houden'. Dit kan in beginsel op verschillende manieren worden geregeld.

Allereerst door te streven naar domesticatie van de aan de eigen vegetatie en andere levensomstandigheden aangepaste soorten. Enkele daarvan, zoals b.v. de elandantiloop bleken daarvoor reeds heel geschikt. De Afrikaanse volkeren zijn merkwaardigerwijs nooit tot dergelijke domesticaties gekomen.

Andere eveneens reeds hier en daar toegepaste systemen van wild-exploitatie zijn het houden van wilde, dat is niet gedomesticeerde hoefdieren al of niet samen met ander vee. De volgende mogelijkheden komen voor: (1) het houden van vee en wildlevende soorten gezamenlijk binnen een raster, (2) het houden van wildlevende soorten zonder vee in een raster, (3) het naast elkaar hebben van vee en wildlevende soorten in het open (niet omrasterde) veld, en (4) het exploiteren van de wildlevende soorten in hun eigen omgeving, zonder dat daar vee wordt geweid. De laatste mogelijkheid kan in beginsel worden gerealiseerd in natuurreservaten en nationale parken, waar vrijwel zonder uitzondering regulatie van populaties door afschot noodzakelijk is.

De verschillende vormen van gebruik van in het wild levende inheemse soorten wordt in toenemende mate gepropageerd, niet alleen voor Afrika, ook elders. Ze zijn in eerste instantie van belang voor de kwetsbare, d.w.z. de drogere gebieden, b.v. de drogere steppen en halfwoestijnen. Deze hebben overal het meest te lijden van de niet-aangepaste traditionele veeteelt. De IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), de FAO en andere organisaties verrichten op dit gebied baanbrekend werk.

Er doen zich bij de verschillende vormen van wildexploitatie problemen voor waarop in dit verband niet wordt ingegaan. Eén probleem moet wel worden genoemd. Dat is het overbrengen van ziektes van het vee op de voor deze ziektes niet resistente wilde soorten. De kans daarop is groot wanneer vee en wild in hetzelfde gebied leven, vooral in voor het vee marginale gebieden. Wanneer het vee en de wildlevende dieren binnen rasters worden gehouden, kunnen ze geregeld worden gevangen en behandeld. Dat moet dan ook worden gedaan. Bij in het vrije veld levende wilde soorten kan dat niet. Een veeziekte, die op die manier onder het wild wordt verspreid en die onder de gegeven omstandigheden wel eens vergaande gevolgen zal kunnen hebben is de bovine tuberculose. De consequenties van deze processen moeten zorgvuldig worden bestudeerd, opdat tijdig maatregelen kunnen worden genomen. Het is niet uitgesloten, dat anders

in ieder geval populaties en wellicht zelfs soorten, door dergelijke infecties zouden kunnen worden uitgeroeid.

Er is nog één aspect van het milieubeheer, dat overal op aarde verbonden is aan het houden van vee en daarom hier moet worden vermeld: het periodiek afbranden van de vegetatie.

Periodiek branden

Het periodiek afbranden van vegetaties met het doel de oude plantenmassa's op te ruimen om plaats te maken voor jonge, malse plantengroei is een oeroude methode, die overal op aarde door herders werd en wordt toegepast. In Nederland werd het eeuwen lang gedaan ter verjonging van de heidevelden.

Deze beheersmethode heeft vele voordelen en kan, mits met zorg en overlég gehanteerd, zonder bezwaar worden toegepast op vrijwel alle weidegronden waar ze gebruikelijk was.

Helaas wordt het afbranden van oude vegetaties niet altijd met zorg en overlég gedaan. Er wordt meestal te vaak gebrand en niet altijd in de goede tijd van het jaar, ook te weinig genuanceerd, b.v. te uitgestrekte gebieden ineens. Verkeerde afbrandpraktijken geven verarming van de vegetaties die bij voortgaande toepassing vrijwel irreversibel worden wat leidt tot erosie. Deze onttaarde vorm van landbeheer staat in nauw verband met de domesticatie en vooral met het houden van vee in voor veeteelt marginale gebieden.

Maatregelen ter verbetering

In het voorgaande is gewezen op de gevolgen van het houden van gedomesticeerde dieren in gebieden waar ze van huis uit niet thuis horen. Er zijn daaraan grote risico's verbonden. Dit werd nader toegelicht aan de gevolgen van het invoeren en houden van geiten en van het houden van vee in tropisch Afrika. Dezelfde gevolgen zijn geconstateerd of kunnen worden verwacht in andere landen met de invoer van andere soorten geïmporteerd vee, ook al is dit nog zo geselecteerd. Selectie ten aanzien van alzijdige benutting van de vegetaties heeft nog nimmer plaats gehad.

Men zal daarom, meer dan het tot dusver is gedaan bij het houden van alle soorten vee, acht moeten slaan op de consequenties van de veeteelt op het milieu, in eerste instantie de natuurlijke vegetaties.

Er dient in het bijzonder onderzocht te worden wat de gevolgen zijn van het brengen van een soort in een nieuwe omgeving.

In alle gevallen dient te worden nagegaan in hoeverre het opvoeren van aantallen per hectare toelaatbaar is. De daarvoor verantwoorde-lijke overheden moeten maatregelen nemen om de maat te regelen. Nimmer zouden plannen of handelingen mogen worden toegestaan, waarvan de gevolgen niet meer ongedaan kunnen worden gemaakt, zoals het inbrengen en laten verwilderen van geiten en varkens op eilanden. De onafwendbare vernieling van het leefgebied en van de populatie zelf van de reuzenlandschildpadden op enkele eilanden van de Galapagos-Archipel is daarvan een triest voorbeeld.

De bioindustrie

Een volkomen ander aspect van het houden van gedomesticeerd vee en de invloed daarvan op het milieu is de zogenaamde bioindustrie. Deze bevindt zich aan het andere uiterste van de reeks die begint bij de primitieve veeweide in natuurgebieden. De bioindustrie is, als moderne vorm van organisatorisch-technisch geperfectioneerde veehouderij, eveneens door overbezetting een probleem geworden voor de maatschappij.

De overproductie van stank en mest in de bedrijven waar kalveren, varkens en kippen fabrieksmatig worden 'veredeld' vormt een nog niet opgelost probleem. Ze heeft ook nog andere aspecten, die evenwel niet direct met het milieu te maken hebben.

Er zijn dan redenen genoeg om (zoals in de inleiding werd gesteld) de gevolgen van de domesticatie van milieustandpunt eens nader onder de loep te nemen. Dit geldt voor het houden van vee en zoals zal blijken ook voor het beschermen en houden van in het wild levende dieren.

Het wild

Vele in het wild levende diersoorten zijn weliswaar niet echt gedomesticeerd, maar zijn toch zo aan de mens en zijn omgeving gebonden en door hem beïnvloed en beheerd, dat ze in deze beschouwing thuis behoren. Ze veranderen in bepaalde gevallen het milieu in zo belangrijke mate, dat ze niet onder doen voor gedomesticeerde soorten.

Er kunnen in dit verband drie groepen in het wild levende soorten

worden onderscheiden, die op verschillende manieren voor het milieu van belang zijn:

(1) Produktiedieren: Dit zijn in het wild levende dieren, die vanwege hun opbrengst worden beschermd, soms gehouden en uitgezet in de naaste omgeving van de mens. Hiertoe behoren een aantal jachtwildsoorten, zoals sommige soorten herten, wilde varkens, konijnen en voor Nederland als kenmerkende voorbeelden eenden, fazanten en vissen.

(2) Nuttige dieren: Dit zijn dieren, die beschermd en/of uitgezet worden vanwege hun nuttige functie voor de mens, b.v. als verdelger van ongewenste soorten. Een voorbeeld van zo'n soort is de mangoeste, op vele plaatsen beschermd of ingevoerd ter verdelging van ratten. In bepaalde situaties zijn daarvoor ook andere kleine roofdierdjes o.a. marterachtigen of vossen ingevoerd.

(3) Cultuurvolgers: Dit zijn in dit verband de 'in het wild' levende dieren die veelal bij de mens 'inwonen'. Deze zijn in letterlijke zin gedomesticiseerd, ook al zijn ze vaak als klaplopers ongewenste huisgenoten. Men moet hierbij denken aan soorten als huismuizen en bruine en zwarte ratten en aan vogels zoals huismussen, spreuwen en kauwtjes.

Inheems en uitheems Bij de in het wild levende maar met de mens verbonden soorten zijn de verschillen tussen de inheemse en de uitheemse, dus ingevoerde soorten, nog groter dan bij het vee. De inheemse soorten kunnen, indien nodig, in het algemeen vrij goed worden gereguleerd, waarbij de natuurlijke omstandigheden (natuurlijke vijanden en strenge winters) deze regulatie ondersteunen. Zolang ze een beperkte en natuurlijke verspreiding en aantalsregulatie hebben, zijn er meest weinig bezwaren voor het milieu. Zodra er soorten zijn die b.v. als jachtwild of als natuurbeschermingsobject, of om welke andere reden dan ook, te veel worden beschermd, waardoor te grote dichtheden ontstaan, dan komen er moeilijkheden. Dit kan leiden tot overbeweiding of versterking van evenwichten. Voorbeelden van te grote te zeer beschermde populaties in Europa zijn die van het edelhert in het Zwitserse Nationale Park in het Boven-Engadin, die van het edelhert als jachtwild in Schotland en die van de knobbelzwaan in Nederland.

Het opzettelijk invoeren en beschermen van uitheemse soorten heeft vaak funeste gevolgen gehad. Voorbeelden daarvan zijn de in-

voer van verschillende soorten herten en andere soorten zoogdieren op de eilanden van Nieuw-Zeeland en in het Pacifische gebied en het invoeren als 'nuttige' dieren b.v. mangoestes op eilanden in het Caribische gebied. De verstoringen die deze importen hebben gehad op planten- en dierenwereld zijn slechts ten dele beschreven.

De moeilijkheden die kunnen ontstaan uit dergelijke 'adopties' en de schade die daarvan vaak het gevolg is geweest zijn erg genoeg. Ze vormen evenzovele waarschuwingen, ook in dit opzicht milieubewuster te zijn.

Hoewel meer en meer landen in dit opzicht, door schade en schande wijs geworden, maatregelen hebben genomen om óngewenste importen te voorkomen, staat men in grote delen van de wereld nog indifferent dus te tolerant tegenover dit probleem. Er zijn zelfs landen o.a. de USSR, waar men bewust zogenaamde acclimatisatie-experimenten verricht. In dit verband moet worden opgemerkt, dat invoer van uitheemse wildsoorten gelukkig lang niet altijd tot ongewenste ontwikkelingen behoeft te leiden. Dit is b.v. te zien aan de acclimatisatie van de moeflon en tot op zekere hoogte ook van het damhert in (half)wilde staat in tal van landen. Dit heeft tot nu toe nergens, ook in Nederland niet, tot klachten geleid. Zulke importen kunnen, wanneer de vraag van faunavervalsing even buiten beschouwing blijft, als verrijking worden gezien.

Fokbedrijven Een min of meer afzonderlijke categorie onder de veelal geïmporteerde wilde soorten wordt gevormd door de soorten die in bedrijven worden gefokt. Het gaat in de meeste gevallen om pelsdieren. Amerikaanse nertsen, muskusratten en beverratten zijn daarvan voorbeelden. Deze soorten bedreigen het milieu niet of nauwelijks zolang de dieren opgesloten blijven en er geen overlast van stank of mest is. Het ontsnappen en verwilderen van exemplaren is echter regel. De gevolgen voor het milieu zijn nogal eens ernstig.

Ontsnapte Amerikaanse nertsen hebben b.v. in Noord-Europa aanzienlijke vrijlevende populaties opgebouwd, die ernstige schade toebrengen aan vogel- en visstand. Verwilde muskusratten vormen door hun graverijen een bedreiging voor oevers en dijken. Beverratten doen schade aan moeras- en waterplantenvegetaties.

Het zijn problemen, waarmee men wordt geconfronteerd en waarvoor door natuurbeheerders en zoo-oecologen oplossingen moeten worden gevonden.

De huisdieren

Er zijn heel wat gedomesticeerde diersoorten die als huisdier bij de mens in huis leven en van daaruit (soms op onverwacht ingrijpende wijze) het milieu beïnvloeden. Verreweg de belangrijkste daarvan zijn de honden en de katten, in het bijzonder de vrij rondlopende individuen (en dat zijn zij bijna allemaal).

Verder behoren tot de categorie huisdieren de in huis gehouden individuen van soorten als cavia's, goudhamsters, eekhoorns, konijnen, muizen, enz. en ook van minder gewone huisdiersoorten zoals fretten, visotters, wasberen en apen. Hier horen ook alle kooivogels bij, van de kanaries, sijzen, tortelduiven, parkieten en papegaaien tot en met de jachtvalken van de valkeniers. De gevolgen voor het milieu van het houden van al deze huisdieren zijn over het algemeen beperkt. Ze behoeven in de overgrote meerderheid van de gevallen niet te worden besproken.

De invloed van in het veld vrij rondzwervende honden en katten moet niet worden onderschat. Er zijn daarover weinig exacte gegevens bekend, maar er zijn ervaringen genoeg die aannemelijk maken dat deze invloed zowel door de veronrusting als door de tol die van de in het wild levende dieren wordt geheven, niet gering is. Het zou van milieustandpunt gezien wel eens erger kunnen zijn, dan de (eveneens onaanvaardbare) hondenhopen op de stoepen, die zoveel ergernis veroorzaken. Zolang de dieren dicht bij huis blijven, doen ze niet veel kwaad. De invloed van katten, vooral van veel katten, op de vogelbevolking van tuinen en parken van urbane gebieden moet men evenwel niet te laag aanslaan. Het zou aanbeveling verdienen, dat eens te onderzoeken. Het staat van te voren evenwel wel vast, dat het slechts bij uitzondering gaat om onaanvaardbare verarmingen van muizen- en vogelpopulaties in dergelijke milieus.

De van huis uit opererende honden en katten in het landelijke gebied doen gewoonlijk meer kwaad. Dat hebben de ervaringen van talloze jachtopzieners en natuurreserveatbewakers dubbel en dwars aangetoond. Een moeilijkheid daarbij is, dat de eigenaren van deze dieren zich zelden bewust zijn van de schade door hun dierbare huisgenoten aangericht. Het is ook algemeen bekend, dat wandelaars die met loslopende honden in bos of veld buiten zijn, zich niet of te weinig realiseren, wat die honden voor onrust veroorzaken wanneer hen wordt toegestaan door bosjes te rennen en afgesloten hoekjes te

doorsnuffelen. Jakkende honden en stropende katten zijn onder alle omstandigheden bedreigingen voor de natuurlijke rijkdommen van een landstreek. Dit jakkeren en stropen zou moeten worden voorkomen. Dat is in de eerste plaats de plicht en de taak van de eigenaren. Huisdieren worden echter pas echt een bedreiging wanneer zij verwilderen. Dat geldt zowel voor honden en katten als voor andere ontsnapte huisdieren, tenminste wanneer ze zich in de natuur kunnen aanpassen, zich handhaven en eventueel vermenigvuldigen.

Er zijn maar al te veel voorbeelden van schade aan de dierenwereld veroorzaakt door populaties van verwilderde katten en honden. Deze zijn vooral ernstig geweest op eilanden waar de eigen fauna niet op 'landroofdieren' was ingesteld. Niet alleen in kwetsbare eiland-oecosystemen zijn deze dieren echter funest, net zo goed in de bossen en natuurgebieden van het vasteland, vooral in meer gecultiveerde landstreken, waar ze geen natuurlijke vijanden te duchten hebben. Ze nemen tot op zekere hoogte de plaats in van de vaak reeds lang verdwenen grotere roofdieren, maar doen door hun vaak grotere dichtheden schade.

Een typisch voorbeeld van een ongewenste verwildering van een ander 'huisdier' is die van de uit Noord-Amerika afkomstige wasbeer in Europa. Deze verwilderde in West-Europa na 1945, na te zijn geïmporteerd als 'troeteldier' door in Duitsland gelegerde Amerikaanse militairen. De wasbeer verbreidt zich meer en meer en vormt een niet te onderschatten gevaar voor allerlei elementen van de Europese fauna, die op deze roofdiersoort niet is ingesteld. De omstandigheid, dat het hier om een van elders ingevoerde soort gaat, die in zijn nieuwe verspreidingsgebied geen natuurlijke vijanden heeft anders dan de mens, maakt deze acclimatisatie extra zorgelijk.

Dat geldt ook voor de vogels die als huisdier worden gehouden. Ook bij deze groep heeft men te maken met de problematiek van verwilderde soorten. De postduif is zo'n soort. De moeilijkheden met de verwilderde postduiven in de grote steden zijn bekend genoeg. Hier heeft de aanwezigheid van een geschikt milieu, voldoende voedsel, het ontbreken van natuurlijke vijanden en de beperkte mogelijkheid tot regulatie door de mens in vele steden geleid tot ongewenste grote populaties. Men kan daarom ook met het invoeren van als huisdieren gehouden vogelsoorten nauwelijks voorzichtig genoeg zijn. Er ontsnappen altijd wel individuen, om over opzettelijk vrijlaten maar niet te spreken. De gevolgen zijn moeilijk te voorspellen.

Samenvatting en conclusies

Domesticatie heeft op uiteenlopende manieren invloed op het milieu gehad. De gevolgen zijn vooral merkbaar door veranderingen in de vegetatie, de bodem en de dierenwereld. Er zijn gunstige en ongunstige gevolgen geweest. Gunstig zijn de produktie (o.a. van dierlijk eiwit) en het werk dat door gedomesticeerde dieren kan worden gedaan. De wereldproduktie van dierlijk eiwit voor voedsel is voor ongeveer 4/5 afkomstig van vee.

Ongunstige gevolgen zijn het verloren gaan van produktiviteit en degeneratie van het milieu en verstoring van evenwichten. Beide zijn het gevolg van foutief beheer (overbeweiding, uitroeien van vijanden).

De gevolgen van foutief beheer zijn bij ingevoerde uitheemse soorten veel ernstiger dan bij inheemse soorten.

Besproken zijn vee, wilde soorten en huisdieren. Het houden van vee heeft overal in verschillende opzichten bij goed beheer verrijking gebracht. Het grootste euvel daarbij is overbeweiding, inclusief overbeweiding door verwilderd vee (geiten). Daardoor is de produktiviteit van enorme landstreken achteruit, soms zelfs verloren gegaan. Dit is vooral het geval bij het beweiden van voor veeteelt marginale gebieden. In dergelijke streken kunnen beter inheemse wilde soorten worden gehouden, dan geïmporteerde. Overbrenging van ziekten is een probleem, evenals het periodiek afbranden als dat verkeerd wordt gedaan. In geperfectioneerde landbouwstreken brengt de bioindustrie niet geringe eigen milieuproblemen met zich mee. Een aantal wilde soorten levend onder bescherming van de mens is bij de domesticatie besproken. Jachtwild, nuttige dieren en ontsnapte gefokte pelsdieren schaden het milieu, wanneer ze door bescherming te talrijk worden.

Ingevoerde uitheemse soorten hebben in tal van landen onvoorstelbare schade veroorzaakt, al zijn er ook gevallen bekend waarbij dit niet het geval is.

Huisdieren hebben vrijwel geen invloed op het milieu, maar jakerende honden en stropende katten zijn een niet te veronachtzamen gevaar. Verwilde huisdieren doen veel schade, uitheemse soorten zijn daarbij gevaarlijker dan inheemse.

Steeds weer blijkt, dat de omstandigheden bij de invoer van uitheemse soorten uit de hand loopt door het niet 'natuurlijk' op elkaar ingesteld zijn van ingevoerde soorten en de daarmee geconfronteerde planten- en dierenwereld.

De mens heeft de mogelijkheden van verschillende ontwikkelingen in gunstige of ongunstige zin in beginsel steeds in eigen hand. Hij heeft tot nu toe deze mogelijkheden te weinig benut. Er hebben zich door onkunde, onverschilligheid, gebrek aan inzicht en gebrek aan verantwoordelijkheidsgevoel helaas te veel ongunstige ontwikkelingen voorgedaan. Vele daarvan zijn te wijten aan niet nadenken, het niet vragen van deskundige raad en advies. Men is veelal pas te laat door schade en schande wijs geworden. Het bedenkelijke daarbij is, dat er nog zoveel personen en instanties zijn, die wel de schade en de schande hebben ondervonden maar die toch nog niet wijs zijn geworden.

Binnen het kader van de gunstige ontwikkelingsmogelijkheden staan er voor het optimaal benutten van gedomesticeerde soorten en voor de domesticatie van in het wild levende soorten nog verscheidene wegen open. De wilde fauna blijft een nog lang niet uitgeputte genenbron, die op korte termijn dient te worden aangeboord. Als regel zou daarbij moeten gelden, dat in de eerste plaats de inheemse soorten op nieuwe mogelijkheden moeten worden onderzocht. Het tot ontwikkeling brengen van uitheemse soorten is op zichzelf niet verkeerd, maar moet met de grootste voorzichtigheid worden aangepakt.

Het herstel van alles wat in het verleden op het gebied van domesticatie en het beheer van gedomesticeerde dieren verkeerd is gedaan en gegaan, en het met succes ontwikkelen van nieuwe mogelijkheden kan alleen tot stand komen, wanneer de basis voor de plannen en activiteiten worden gelegd door dierkundig onderzoek. Er zijn daarbij mogelijkheden en perspectieven zowel op het gebied van de produktie als op het gebied van de natuurlijke evenwichten. Om die te realiseren is nog veel dierkundig onderzoek nodig. Als deze problematiek de aandacht krijgt, die ze volgens 'wijze' mensen verdient, is er voor tientallen jaren vruchtbaar werk voor vele zoölogen.

Wildbeheer en voedselvoorziening

A. DE VOS

Over het algemeen verfoeien natuurbeschermers het idee dat wilde dieren op grote schaal voor utilitaire doeleinden gebruikt worden. Ook wordt de FAO wel eens bekritiseerd, omdat ze de nadruk legt op de noodzaak in ontwikkelingslanden wilde dieren voor deze doeleinden te gebruiken. Maar gezien de grote bevolkingstoename en de noodzaak de eiwitproductie in de ontwikkelingslanden op te voeren, bestaat er eigenlijk geen andere mogelijkheid: het percentage mensen in het 'minder' ontwikkelde deel van de wereld dat bereid is om wilde dieren voor esthetische of wetenschappelijke doeleinden te beschermen is helaas nog minimaal.

Men vraagt zich misschien wel af, waarom er dan zo veel grote dierenparken en wildreservaten zijn op het Afrikaanse continent. De hoofdreden daarvoor is, dat de gemiddelde politicus wel degelijk weet hoeveel geld zulke parken in het laatje kunnen brengen en dat het daarom van nationaal belang is, deze reservaten te handhaven. Alhoewel de toekomst van het wild in nationale parken wel verzekerd schijnt, is dat zeker niet zo gesteld op land dat voor andere doeleinden gebruikt wordt. Men kan zich daarom afvragen of, indien wilde dieren voor profijt op een rationele basis buiten wildparken geëxploiteerd kunnen worden, hun toekomst daar beter zal zijn dan wanneer ze door stropers of veranderingen in de omgeving uitgeroeid worden.

Ik zal me beperken tot het probleem van wildbeheer en voedselvoorziening in Afrika omdat dit mij het meest bekend is en ook omdat daar de grootste economische belangen zijn voor wildgebruik.

Wild is natuurlijk sinds onheuglijke tijd al als bron van voedsel gebruikt en zelfs tegenwoordig worden nog grote hoeveelheden geconsumeerd, vooral door de plattelandsbevolking. Dit geldt niet alleen voor zoogdieren, maar ook voor vogels, schildpadden, insecten, hagedissen en slakken. Asibey (1972) vond in Ghana dat behalve grote

knaagdieren, zoals ratten en hazesoorten, de bevolking ook stekelvarkens, eekhoorns, vruchtenetende vleermuizen, apen en diverse andere diersoorten eet. In sommige gedeelten van Ghana komt ongeveer 73 % van het totaal geproduceerde vlees van wilde dieren. Dit geldt ook voor verscheidene andere landen van de Goudkust.

Het is bekend, dat in Zuid-Afrika grote hoeveelheden vlees worden geproduceerd van wilde hoefdieren; dit is daar zo langzamerhand een hele industrie geworden (Riney & Kettlitz, 1964). Deze wilde dieren worden nu bij duizenden op ranches gefokt. Hoewel dit een succes is gebleken in de Zuidafrikaanse Republiek en in Rhodesië, is dit over het algemeen nog niet het geval in het grote gebied ten zuiden van de Sahara dat sinds de tweede wereldoorlog onafhankelijk is geworden. Het lijkt daarom nuttig eens na te gaan, welke problemen zich voordoen bij het gebruik van wild voor de voedselvoorziening in dat gedeelte van Afrika. Het valt daarbij onder de verantwoordelijkheid van de FAO pogingen te doen het wildbeheer te verbeteren.

Er is veel geschreven over de waarde van wild als voedselhulpbron (Talbot, 1965; Ledger et al., 1967; Dasmann, 1964). Ook de Nederlander Walen heeft dit onderwerp besproken (1968). Het lijkt niet nodig om wat geschreven is te herhalen. Gezegd mag worden, dat al deze publikaties naar voren brengen, dat er een groot potentieel schijnt te bestaan voor het gebruik van wilde dieren voor eiwitproductie.

Wat betreft de problemen die daarmee in verband staan rijzen de volgende vragen:

- 1 Kunnen er zoveel wilde dieren geproduceerd worden op een 'sustained yield' basis, dat exploitatie economisch verantwoord is?
- 2 Zo ja, bestaan er dan relaties tussen ziekten en parasieten van wilde dieren en van vee, en hoe beïnvloeden deze ziekten de transport- en uitvoermogelijkheden van vlees van wilde dieren?
- 3 Kunnen wilde dieren en vee op hetzelfde land gefokt worden en, zo ja, wat zijn dan de moeilijkheden bij het beheer?
- 4 Welke verkoop- en andere moeilijkheden doen zich voor?

Ontwikkelingen die invloed hebben op de beschikbaarheid van wilde dieren

Verskillende omstandigheden kunnen onderscheiden worden die invloed hebben op de bevolkingsdichtheid van wilde dieren. Wellicht is

de belangrijkste daarvan de snel toenemende bevolking, waardoor in sommige landbouwgebieden waar enige tientallen jaren geleden nog veel wilde dieren voorkwamen, er nu helaas nog maar weinig over zijn.

Een ander probleem is dat ten gevolge van betere diergeneeskundige behandeling en het beschikbaar komen van meer waterbronnen meer vee kan worden gehouden, wat dikwijls een slechte invloed heeft op de conditie van de weidegronden. Veel problemen van overbeweiding komen voor door te grote aantallen vee per eenheid oppervlakte, speciaal op land dat marginaal voor veeproductie is. Dit heeft als gevolg een vermindering in de opbrengst van het land voor vee zowel als voor wild. En wanneer een keuze gemaakt moet worden tussen een vermindering van het aantal stuks vee en dat van de wilde dieren om de weide in een betere conditie te houden of te brengen, zijn het gewoonlijk de wilde dieren die het loodje leggen.

Er bestaan al grote oppervlakten land waar de wildstand dermate gereduceerd is, dat gebruik niet langer economisch verantwoord is, en op dit ogenblik zijn er maar weinig landen over waar dit mogelijk blijkt.

Een andere moeilijkheid vormt het stropen op grote schaal. Tegenwoordig kunnen stroopers die rondrijden in grote vrachtwagens en die moderne wapens hebben in één nacht tientallen dieren doden. Helaas neemt dit soort stroperij steeds toe; de meeste jachtopzieners kunnen hier niets tegen beginnen. Daarbij komt dat, al worden stroopers op heterdaad betrapt, de rechter gewoonlijk erg coulant is in zijn uitspraak, wat de stroopers natuurlijk aanleiding geeft om het nog maar eens te proberen.

Problemen die in verband staan met het nuttig gebruik van wild

De factoren die bepalen welk deel van een populatie van wilde dieren gebruikt kan worden, zijn de 'rate of replacement' (de mate van vervanging) van het gedode aantal dieren en de mogelijkheden van de uit te voeren administratieve controle, speciaal ten behoeve van de eigenaar van het wild. Het zal duidelijk zijn, dat vele biologische gegevens nodig zijn om het optimale aantal dieren per soort vast te stellen en om aan de hand daarvan afschot of vangst te bepalen. Dit houdt in: betere telmethoden, niet alleen van het standwild maar ook van de geslachts- en ouderdomsverhoudingen, het verzamelen van ge-

boorte- en sterftecijfers van de populaties die voor 'oogst' in aanmerking komen. Het is ook nodig om meer inlichtingen in te winnen over de reactie van een dierenpopulatie op vroegere en tegenwoordige omstandigheden in zijn woonplaats zoals duidelijk gedemonstreerd is in de studie van Laws (1969) over de vermenigvuldiging van olifanten in Oost-Afrika.

Het is belangrijk, dat dierpopulaties gebruikt worden tot hun maximale productiecapaciteit. Zowel een te geringe als een te grote oogst kunnen een verlagende invloed hebben op een aan te houden 'sustained yield' basis; ze kunnen ook een schadelijke werking uitoefenen op de productiecapaciteit van de omgeving.

Een te lage oogst vermindert gewoonlijk de produktiviteit van een soort, want een groter percentage van de bevolking (hoofdzakelijk mannetjes) neemt niet zo effectief deel aan de vermenigvuldiging als wanneer jaarlijkse overschotten afgeschoten worden. Het resultaat kan ook zijn een te sterk verbruik van het aanwezige voedsel, met als gevolg een reductie in de draagcapaciteit van de omgeving. Anderzijds heeft een te hoge oogst een vermindering van de jaarlijkse overschotten tot gevolg. Het is echter duidelijk dat, zelfs in de gebieden waar grote aantallen hoefdieren behorende tot verschillende soorten geoogst kunnen worden, afschieten op een 'sustained yield' basis niet altijd mogelijk is door te weinig gegevens over de aantallen, door ongeschikte weersomstandigheden voor de oogst en verschillende andere factoren.

Vele praktische problemen die verband houden met de oogst van wilde dieren en met de verkoop van hun produkten zullen nog opgelost dienen te worden. Neem bijvoorbeeld de oogst zelf. Dieren kunnen geschoten worden door speciaal getrainde jagers, na een verdovende injectie overgebracht worden naar andere plaatsen, gevangen worden voor de verkoop als levende dieren, of geschoten worden door sportjagers. In elk van deze gevallen rijzen verschillende problemen betreffende de beste methoden van doden of vangen, de behandeling van de dieren en de verkoop.

De technische methoden die gebruikt worden bij de productie van vlees van wilde dieren zijn ingewikkelder dan die gebruikelijk bij de productie van vlees van ander vee. Aanvaardbare methoden moeten worden ontwikkeld, waarbij wilde dieren geoogst kunnen worden op bereikbare plaatsen met een minimale verstoring van de achterblijvende exemplaren, zodat het bij volgende vangsten niet steeds moei-

lijker wordt om de dieren te vinden. De problemen variëren met de soort en de plaats. Alhoewel sommige soorten gemakkelijk naar van tevoren uitgezochte slachtplaatsen gedreven kunnen worden (met behulp van helikopters of motorvoertuigen), zijn andere soorten moeilijker te drijven (Ledger et al., 1967). Onlangs verrichte onderzoeken in de Republiek van Zuid-Afrika hebben aangetoond, dat bepaalde soorten gemakkelijker in kralen gedreven kunnen worden, om daarna selectief geslacht te worden, dan andere.

De stadia van ontwikkeling van de betreffende landen, de vooroordelen die moeten worden overwonnen en de koopkracht van de bevolking bepalen grotendeels de mogelijkheden voor het gebruik van eiwit afkomstig van wilde dieren.

Sociale factoren spelen natuurlijk ook een belangrijke rol. Stropen behoort onderdrukt te worden, maar te zelfder tijd is het nodig om de bevolking ervan te overtuigen, dat een op meer rationele basis geschoeide oogst van communaal en individueel belang is. Het is niet zo gemakkelijk om dit aannemelijk te maken voor mensengroepen, die zich al eeuwenlang met stropen of met een primitieve vorm van vangen bezig hebben gehouden.

Een van de grootste struikelblokken in de ontwikkeling van commercieel wildgebruik in Afrika is de houding van de landeigenaren, die overtuigd moeten worden van de financiële voordelen die er voor hen uit voortvloeien. In Zuid-Afrika is dit geen probleem: daar maken de landeigenaren goede prijzen voor de produkten van wilde dieren, maar in de ontwikkelingslanden is dit niet het geval en de eigenaars hebben daar nog geen profijt kunnen trekken van het gebruik van wilde dieren die op hun land voorkomen, hetzij door betaling van geld, of door het beschikbaar stellen van vlees en andere dierlijke produkten van goede kwaliteit.

Een voorbeeld van de problemen die zich voordoen moge hier volgen. In Kenia, één van de landen waar zonder te veel moeilijkheden op grote schaal een commerciële operatie begonnen kan worden, deden zich onlangs verschillende omstandigheden voor die de uiteindelijke kansen op succes negatief kunnen beïnvloeden. Het is daar nu namelijk regeringspolitiek, weideplaatsen voor vee te verkavelen tot individuele of groepsranches. Dit betekent niet alleen een intensivering van de veehouderij, maar ook een grotere wedijver tussen vee en wilde dieren om voedsel en een mogelijke toename van de verspreiding van ziekten en parasieten.

Het probleem van de overbrenging van wildziekten naar de mens, en van veeziekten naar wilde dieren, is gecompliceerd. Zowel de economie als het behoud van een goede gezondheid onder de menselijke bevolking moeten leiden tot een zo goed mogelijke controle. Het is daarom van belang dat degenen die belast zijn met wildbeheer veel aandacht besteden aan de invloed van ziekten op gezondheidstoestand en produktiviteit van de wildstand.

Zonder twiifel bestaat er een wedijver tussen wilde en gedomesticeerde herkauwers, al is deze bij de wilde hoefdieren die van twijgen en boombladeren leven ("browsing") minder het geval. Het schijnt dat, althans onder bepaalde omstandigheden, een gemeenschappelijk gebruik van het areaal tot een grotere consumptie en dus een hogere dichtheid aan dieren per oppervlakte-eenheid kan leiden. Veel meer onderzoek zal nodig zijn, onder gecontroleerde omstandigheden, om te weten te komen welke combinaties van wild en vee zullen resulteren in een optimale produktie van dieren-eenheden. Zulke combinaties hangen ook af van sociale en economische factoren.

Hoewel de epizoötiologie van vele wildziekten onvoldoende bestudeerd is, is wild dikwijls beschuldigd van het uitbreken van ziekten onder huisvee. Aanzienlijke vooruitgang is gemaakt in het reduceren van enige ernstige enzoötische veeziekten, door vaccinaties, en het reguleren van de verplaatsing van vee ondanks de aanwezigheid van wild. Te zelfder tijd zijn er aanduidingen, dat sommige ziekten, zoals runderpest en mond- en klauwzeer, verminderen of verdwijnen bij dierenpopulaties zodra ze onder controle gebracht zijn. Er zijn aanwijzingen die erop duiden dat dit ook geldt voor de wildstand: dat een beter beheer ervan de verspreiding van ziekteverwekkers vermindert. Verbeterde methoden van wildbeheer, inclusief het jaarlijks afschieten van boventallige dieren zoals te oude en zieke, bevordert een betere gezondheidstoestand onder populaties van wilde dieren en vermindert daarom het gevaar van het overbrengen van ziekten.

Campagnes om wild uit te roeien, die gebaseerd zijn op de veronderstelling dat wild een ziekereservoir is van waaruit overbrenging en herinfectie plaats vindt, missen dikwijls iedere grond. De resultaten zijn vaak gering, mede omdat het erg moeilijk is om een aantal kleinere diersoorten uit te roeien die ook ziektedragers zijn.

Soms zijn trouwens de methoden die gebruikt worden om wildsoorten te elimineren niet doelmatig. Het kan zelfs voorkomen, dat de betreffende soorten niet alleen blijven leven, maar dat de ziekten zich

verder verspreiden.

Gelukkig zijn al voldoende gegevens bekend over wildziekten om de juiste maatregelen te kunnen nemen voor de volksgezondheid. Trouwens: menselijke ziekten ten gevolge van de aanwezigheid van wilde dieren zijn over het algemeen niet ernstig. Ofschoon toenemend contact met wilde dieren de volksgezondheid kan beïnvloeden is gewoonlijk een goede vorm van diergeneeskundige inspectie voldoende om dit gevaar onder controle te houden. Wel is het dan noodzakelijk dat dierenartsen meehelpen bij de 'oogst', het slachten en de verkoop van het vlees van wilde dieren op een wijze die aanvaardbaar is voor de autoriteiten.

Economische marktproblemen

Hoewel biologen al jarenlang betoogd hebben dat grote hoeveelheden uitstekend vlees van wilde dieren geproduceerd kunnen worden in gebieden waarvan vlees van vee om economische, ecologische of andere redenen niet geproduceerd wordt, en dat populaties van wilde dieren beter gewend zijn aan de natuurlijke omgeving, blijft het nodig om te demonstreren dat projecten gebaseerd op het gebruik van vlees van wilde dieren economisch verantwoord zijn.

De voornaamste vereisten voor een economisch verantwoord project houden in (1) voldoende en regelmatige aanvoer van vlees zodat ondernemers de marktmogelijkheden kunnen onderzoeken; (2) dat de autoriteiten bepaalde arealen opzij zetten voor de productie van vlees van wild, zodat de omgeving en de dierenpopulaties optimaal beheerd kunnen worden; (3) dat goedkeuring gegeven wordt aan geneeskundige en diergeneeskundige autoriteiten om op de verkoop en het transport van vlees en bijprodukten van wilde dieren toezicht te houden, en (4) dat waar weidegrond ook door wilde herkauwers gebruikt wordt, de veehouders bereid zijn om het gebruik van wilde dieren te blijven toestaan en om mee te werken aan het beheer van dit land.

Helaas heeft tot nu toe geen enkele regering in nieuw onafhankelijk Afrika voldoende garanties voor genoemde punten gegeven, mede daar het traditionele belang van veehouders vooruitgang soms verhindert, omdat er vrees bestaat dat het vlees van wilde dieren zal concurreren met dat van huisdieren.

Hoewel wilddiologen van mening zijn dat de financiële investerin-

gen in wildproductie minimaal zijn in vergelijking met die in de normale veehouderij, kan de produktie van wilde dieren oneconomisch worden door hoge transportkosten (en de voorwaarden die daarbij gesteld moeten worden), door hoge oogstkosten (inclusief slachten) en door dure veldinspecties. Pas wanneer deze struikelblokken zijn opgeruimd, is van een commercieel gebruik van wild meer te verwachten dan tot nu toe het geval is geweest.

Het Kenya wildbeheer project

Kenya, een land waar wildbeheer van groot nationaal belang is, heeft UNDP/FAO verzocht te laten zien, dat de produktie van wild op commerciële basis verantwoord is. Te dien einde werd een demonstratieproject ontworpen voor het Kajiado district in Masaïland. Hier zal wild afgeschoten worden in samenwerking met het Game Departement en de plaatselijke Masaïbevolking op basis van het gebruik van het jaarlijks overschot. De geschoten dieren zullen in het veld onderzocht worden door een dierenarts, en waarna het vlees in koelwagens naar Nairobi zal worden vervoerd voor verkoop. Experimenteel werk zal gedaan worden met verschillende oogstmethoden, zoals het gebruik van een vangkraal, nachtschieten en het gebruik van tranquillizers of verdovingsgeweren. De dieren zullen selectief geoogst worden, zodat een optimale voortplanting mogelijk gemaakt wordt. Alle geschoten dieren zullen nauwkeurig op ziekten en parasieten onderzocht worden. Natuurlijk zal het ook nodig zijn om regelmatig tellingen te verrichten in de populaties, om de geslachts- en ouderdomsverhoudingen na te gaan bij de verschillende soorten, om de trekbewegingen van de dieren te bestuderen, enz. Studies zullen ook verricht moeten worden over de produktiviteit aan voedsel van de omgeving.

Het grootste probleem bij dit project is ongetwijfeld de Masaï ervan te overtuigen, dat het in hun voordeel is dat wild commercieel gebruikt wordt op hun land en dat ze daarvan de vruchten zullen plukken. Om dit te bereiken zullen leiders van de Masaï uitgenodigd worden om de verschillende aspecten van het project te bespreken en hoe ze het grootste profijt van de opbrengst kunnen verkrijgen.

Een ander probleem is om een zo hoog mogelijke marktprijs voor de diverse produkten te ontvangen.

De FAO hoopt dat, wanneer dit project een succes blijkt te zijn,

de regeringen van andere landen zich er ook voor zullen interesseren. Als dit project faalt, dan ziet het er naar uit dat de wildstand vooral in de dorre grasgebieden verder zal worden gereduceerd. Aangezien vele wildsoorten naar en door zulke gebieden trekken, en daarbij dikwijls de grenzen van nationale parken overschrijden en daarbij afgeschoten worden, kan het uiteindelijk resultaat zijn, dat zelfs de dierenstand in de nationale parken wordt gedrukt.

Besluit

Het voorgaande zal duidelijk gemaakt hebben, dat commercieel gebruik van wilde dieren ook van belang kan zijn voor de bescherming van diersoorten in Afrika. Men mene niet, dat de FAO alleen geïnteresseerd is in de commerciële aspecten van wild- of faunabeheer. In feite hebben de biologen die in FAO-projecten werken ook de opdracht om gegevens te verzamelen over verdwijnende dieren en planten, en over veranderingen in het leefmilieu die invloed hebben op dit verdwijnen. De FAO neemt veranderingen in het milieu zeer ernstig en ze poogt om, in nauwe samenwerking met de Wereldbank, de UNESCO en andere organisaties, de schade veroorzaakt door technologische ontwikkelingen in de Derde Wereld zoveel mogelijk tegen te gaan.

Het dier als proefdier

J. W. R. EVERSE

Inleiding

Eigenlijk zou aan een voordracht over het dier als proefdier een definitie van dierproef moeten voorafgaan. Dat kan echter beter worden uitgesteld tot de bespreking van de nieuwe Wet op de Dierproeven. Aangenomen is dus dat ieder wel zo ongeveer weet, wat de betekenis is van wat men in het algemene spraakgebruik een dierproef noemt.

Het is niet de bedoeling hier een uitvoerige verdediging te geven van het recht van de mens een dier als proefdier te gebruiken. Het behoort naar mijn mening tot een normaal onderdeel van de strijd in de natuur, maar daarbij dient dan meteen aangetekend te worden dat de experimentator zich bewust dient te zijn van zijn verantwoordelijkheid tegenover het levende dier, tegenover een medeschepsel. Dat medeschepsel bevindt zich in een positie van sterke afhankelijkheid, zonder enige reële kans op afweer of ontsnapping en het heeft daarom recht op een goede verzorging en beperking van het toegebrachte leed tot een niet te vermijden minimum.

Natuurlijk zullen sommigen menen dat de mens het recht niet heeft het dier als proefdier te gebruiken. Ze dienen zich echter bewust te zijn van de gevolgen, ze dienen de consequenties te aanvaarden, en ze dienen op redelijke wijze hun standpunt te verdedigen. Men moet dan wel bedenken, dat we zonder dierproeven in het verleden thans talrijke geneesmiddelen niet zouden bezitten. Er zouden geen vaccinaties tegen poliomyelitis zijn, geen anti-infectiemiddelen zoals sulfapreparaten, antituberculotica, antilepramiddelen en moderne antimalariastoffen, geen psychofarmca (o.a. tranquillizers), geen mitoseremmers en cytostatica (antikankermiddelen), geen moderne narcosemiddelen, geen antirheumamiddelen, geen middelen tegen hoge bloeddruk, geen immunosuppressiva (dus geen transplantaties), geen hormoonpreparaten en last but not least geen 'pil' (in zekere zin

is deze te beschouwen als een indirect middel tegen de milieuvervuiling).

Het gebruik van proefdieren

Een van de eerste keren dat melding wordt gemaakt van dierproeven is bij de ontdekking van de bloedsomloop door William Harvey, beschreven in een in 1628 in Frankfurt gedrukt boekje 'De Motu Cordis et Sanguinis'.

In de 17e eeuw bestond al grote belangstelling voor dierproeven. De bekende Samuel Pepys schrijft in zijn beroemde dagboek op 14 november 1666:

'Dr. Croone told me that, at the meeting at the Gresham College tonight, which, it seems, they now have every Wednesday again, there was a pretty experiment of the blood of one dog let out, till he died, into the body of another on one side, while all his own ran out on the other side. The first died upon the place, and the other very well, and likely to do well. This did give occasion to many pretty wishes, as of the blood of a Quaker to be let into an Archbishop, and such like; but, as Dr. Croone says, may, if it takes, be of mighty use to man's health, for the amending of bad blood by borrowing from a better body.'

Het duurde echter tot de 19e eeuw voordat fysiologen op grotere schaal overgingen tot dierexperimenteel werk. De meest gebruikte proefdieren zijn dan de hond, de kat en de kikker. De kikker was jarenlang het enige 'instrument' om een elektrische stroom aan te tonen. Met de intrede van de bacteriologie gaan ook kleinere warmbloedige dieren, zoals konijn en vooral cavia een rol spelen. Pas in het begin van de 20e eeuw verschenen de witte muis en de witte rat op het toneel, die nu in aantal verreweg de meest gebruikte proefdieren zijn. Men mag wel zeggen dat het pionierswerk op het gebied van vitamines van Sir Gowland Hopkins het gebruik van ratten als proefdieren zeer bevordert heeft. De voordelen van deze kleine knaagdieren zijn evident: ze zijn gemakkelijk te fokken, ze vermenigvuldigen zich snel in grote worpen, ze zijn klein en gemakkelijk te hanteren, ze zijn omnivoor, ze vereisen betrekkelijk weinig verzorging. Later als de aantallen die gebruikt worden enorm veel groter worden, zal echter toch blijken dat een ratten- en muizenkweek veel deskundigheid vereist en speciale voorzorgen nodig maakt.

Al in 1921 wordt in het 'Wistar Institute of Anatomy and Biology'

een speciaal in baksteen, beton en glas uitgevoerde stal gebouwd voor de rattenkolonie. De anatomie en de fysiologie van de gestandaardiseerde albinorat wordt zo uitvoerig en diepgaand bestudeerd, dat de rat waarschijnlijk het dier is, waarvan na de *Homo sapiens* onze kennis het grootst is. Ratten en muizen blijken ook buitengewoon geschikte proefdieren te zijn voor de bestudering van de functie van de geslachtshormonen en de hypofysaire gonadotrope hormonen door de (althans bij bepaalde stammen) zeer constante en korte cyclus en de eenvoudige controle hiervan met de vaginaal uitstrijk volgens de methode van Allan en Doisy. De endocrinologie zal zich vele jaren lang vrijwel geheel tot deze kleine knaagdieren en het iets grotere konijn beperken. Een bijzonder voordeel voor de hormonologie en endocrinologie bleek te zijn, dat de verwijdering van de hypofyse en van de bijniere gemakkelijk en goed is uit te voeren.

Allerlei gebieden van de fysiologie, de pathologie, de fysiopathologie, bacteriologie, serologie, immunologie, farmacologie, psychologie en de ethologie, zowel met betrekking tot de geneeskunde van mens en dier als de niet op medische doeleinden gerichte onderzoeken in allerlei gebieden van de zoölogie, gaan steeds meer proefdieren eisen¹. Het werd daarbij allengs duidelijk, dat een diepgaande kennis van deze dieren en van de optimale omstandigheden voor hun gezondheid en fok niet gemist konden worden. Naast de kennis van de dierproef ontwikkelt zich de proefdierkunde dan ook tot een aparte wetenschap. Het wordt allengs een in hoofdzaak veterinair specialisme, waaraan ook andere biologisch geschoolden bijdragen leveren.

Daarmee zijn we eigenlijk al in de periode na de tweede wereldoorlog. In Engeland wordt in 1963 een vereniging van proefdierkunde opgericht, Duitsland volgt. In Nederland komt uit een commissie in

¹ De volgende aantallen in Nederland gebruikte proefdieren zijn ontleend aan de in 1964 door het Ministerie van Sociale Zaken en Volksgezondheid gehouden enquête. Deze getallen zullen nu (in 1972) wel wat hoger liggen, maar niet tweemaal zo hoog als sommigen suggereren.

Ratten, muizen, caviae, hamsters, fretten en konijnen	867.000
Gevogelte	256.000
Honden, katten en apen	7.000
Landbouwhuishoudkundige dieren	11.000
Totaal warmbloedigen	1.141.000

1966 de Stichting Landelijke Werkcommissie Laboratoriumdieren (L.W.L.) voort, die zich ten doel stelt de proefdierkunde te bevorderen en te komen tot een verbetering van de kwaliteit van het proefdier, zodat met een minimum aan proefdieren en een minimum aan overlast voor het proefdier een maximum aan informatie kan worden verkregen. Nu het aantal beoefenaars van de proefdierkunde in Nederland voldoende groot is geworden, is in 1971 ook een Nederlandse Vereniging voor Proefdierkunde opgericht. Een van de eerste doeleinden die in de proefdierkunde geïnteresseerden, zoals in Nederland in de L.W.L. verenigd, hebben nagestreefd is een verbeterde opleiding van de dierverzorgers en de dierproefassistenten. Er wordt gewerkt aan een wettelijk erkend examen en goed omschreven status van gediplomeerden. Het inzicht dat de verzorging, en het specifieke toezicht dat daarmee samenhangt, hooggekwalificeerde deskundigheid vereist, heeft ertoe geleid dat in verschillende universiteiten of faculteiten speciale dierlaboratoria zijn opgericht. Voor ons land is hierbij aan de Universiteit van Nijmegen pionierswerk verricht door de dierenarts Dobbelaar, die nu met een staf van collega's en anderen het centrale dierlaboratorium beheert. De aankoop, eventueel de fok, de verzorging, de dierproeven zelf, zomede de verpleging geschieden in één instituut.

De voeding, waarvan men wellicht zou denken dat deze voor alles anders als de kleine knaagdieren zoals muizen en ratten niet veel moeilijkheden zal opleveren, is een uiterst belangrijk punt. Een betere gewichtstoename van muizen door een verandering in de voeding geeft geen betrouwbare informatie omtrent de kwaliteit van deze voeding voor de gebruikte muizenstam. Voedingsproeven gedurende verschillende generaties lijken hierom noodzakelijk (Barkema, 1961; mej. Kremer, pers. meded.).

De proefdierkunde omvat thans niet alleen de voedingsleer en de kennis van de anatomie, fysiologie, pathologie en genetica van de proefdieren, maar ook de verzorging, waarbij gebleken is dat b.v. het aantal muizen per kooi van invloed is op de groei van de dieren. Tot deze proefdierkunde behoort ook bestudering van de kooienbouw met al of niet gemechaniseerde toevoer van voedsel en drinkwater, faecesafvoer, verwarming, ventilatie, airconditioning, verlichting en de hygiëne van de verblijven. Dit betekent ook voortdurende begeleiding door bacteriologen en pathologen. Zoals bij alle fok in het groot, bleek ook hier de aantasting door infectieziekten tot rampzalige ge-

volgen te kunnen leiden. Sterilisatie van kooien, van voeding alsmede andere hygiënische maatregelen bleken onvoldoende om dit te voorkomen.

Men verkreeg stammen die vrij waren van pathogene kiemen door de eerste generatie dieren via hysterectomie (keizersnede) ter wereld te brengen en ze op te kweken en ook verder te houden in een omgeving die men bacteriologisch in de hand had, maar die niet steriel was. Later definieerde de I.C.L.A. (International Committee on Laboratory Animals) de 'Specific Pathogen Free Animals' (S.P.F. animals) als dieren die vrij zijn van bepaalde met name genoemde micro-organismen en parasieten, maar niet noodzakelijkerwijze vrij van andere niet vermelde kiemen. Dit betekent dat deze dieren gehouden moeten worden in een omgeving met barrières tegen infectie van buiten. In deze omgeving kan ook gefokt worden. Het is echter duidelijk, dat daarvoor een groot aantal technische voorzorgen noodzakelijk is. Veelal worden deze dieren later ook gebruikt (ondergebracht en verzorgd) in een niet-beveiligde omgeving waar dan toch de kans op ziekten geringer is dan bij het gebruik van conventionele dieren.

Nog ingewikkelder is de kweek en verzorging van kiemvrije dieren. Met Pasteur hebben velen gedacht dat dierlijk leven niet mogelijk zou zijn zonder bacteriën. Zijn mening werd echter reeds in 1886 bestreden door Nencki. Vanaf 1895 zijn pogingen in het werk gesteld dieren kiemvrij groot te brengen. Cohendy (1912) was de eerste aan wie dit lukte en wel bij het kuiken. Nochtans mag men zeggen dat de grote pionier op dit gebied is geweest Reyniers, in de laboratoria van de University of Notre Dame (Indianapolis, USA). Het gelukte daar na jaren experimenteren om kiemvrije dieren zich in kiemvrije omgeving te laten voortplanten; in 1948 bij kippen, later bij muizen en ratten.

De gnotobiont, het kiemvrije dier, is niet langer een laboratoriumcuriositeit. Hij is een zeer nuttig biologisch hulpmiddel dat allerlei nieuw onderzoek mogelijk heeft gemaakt. Het gebruik van plastics vereenvoudigt de apparatuur en de verzorging, wat kostenbesparend werkt. Toch behoren zijn fok en verzorging nog steeds tot de hogeschoolrijkunst, een kunst die in ons land met succes in het Radio-biologisch Instituut TNO (Rijswijk) als routine wordt beoefend en in sommige andere laboratoria, waaronder het in 1949 gestichte Centraal Proefdierenbedrijf TNO, op kleinere schaal. Laatstgenoemd bedrijf legt zich toe op de kweek van proefdieren van hoge kwaliteit.

Om enig idee te geven van de omvang van dit werk moge worden vermeld dat daar naast de Directeur (een veterinaire) nog een patholoog-anatoom (een dierenarts), een bacterioloog (een medicus), een geneticus (een bioloog) en een staf van hulppersoneel werkzaam zijn. De aantallen gefokte dieren bedroegen in 1971:

muizen	bijna 400.000	konijnen	ruim 7.200
ratten	ruim 300.000	fretten	ruim 400
hamsters	ruim 4.000	katten	bijna 400
caviae	ruim 21.000	honden	bijna 500

Misschien is het interessant iets te horen over de prijzen (in 1972). Muizen kostten *f* 1,10, ratten *f* 3,10, caviae *f* 12,70, konijnen *f* 23, katten *f* 55 en honden *f* 330 of meer. Het gaat dus al gauw om grote bedragen en de vrees dat onzorgvuldig en zonder noodzaak proefdieren gebruikt worden, wordt al om economische redenen onwaarschijnlijk, gezien de beperkte budgets van de meeste research-instituten.

De 'International Index of Laboratory Animals' uit 1971 noemt alleen al meer dan 300 stammen inteeltmuizen naast wat kleinere aantallen anders ('at random') gefokte stammen. Van verscheidene van deze stammen bestaan S.P.F. kolonies en van enige ook kiemvrije. Het aantal rattenstammen is wat kleiner.

Naast gezonde ratten en muizen maakt men voor bepaalde doeleinden ook dankbaar gebruik van inteeltstammen of van bepaalde kolonies met erfelijke defecten. In het bijzonder aangeboren afwijkingen in het metabolisme ('errors of metabolism') zijn van groot nut voor de bestudering van allerlei stofwisselingsproblemen, zoals de aangeboren suikerziekte en de aangeboren vetzucht bij ratten. Van deze, wel als 'modellen' aangeduide dieren, zijn in Nederland b.v. verkrijgbaar:

- Muizen met erfelijke vetzucht
 - erfelijke spierdystrofie
 - erfelijke afwijkingen in het bloedbeeld
 - erfelijke auto-immuniteitsverschijnselen
 - aanleg voor spontane tumoren
- Ratten met erfelijke diabetes insipidus

Een interessant model is ook de Chinese hamster die spontaan diabetes mellitus (suikerziekte) krijgt (zie Wappler & Fiedler, 1972).

Soms zijn echter karaktereigenschappen van bepaalde dieren bin-

nen een kolonie aanleiding deze dieren voor bepaalde proeven te gebruiken. Zo maakt men b.v. voor onderzoek van psychofarmaca gebruik van muricide ratten. In sommige kolonies bleek 1 op de 10 dieren zo'n 'doodbijter' te zijn.

Behalve de genoemde meest gebruikte knaagdieren worden op minder grote schaal dierproeven verricht met andere kleine dieren zoals Syrische hamsters, de Chinese hamster, Gerbils, en op kleinere schaal met allerlei andere dieren zoals fretten, veldmuizen, lemmings, bisamrat en spitsmuizen. De eerdergenoemde *Index* noemt nog verscheidene andere dieren.

De proeven op vleermuizen en allerlei in het veld levende dieren betreffen meer de studie van het betrokken dier dan een doel daarbuiten; hier is het dier object en niet subject. Dit geldt, zij het niet geheel, ook voor de proeven met dolfinen. Bij de grotere zoogdieren bestaat belangstelling voor het varken (speciaal de kleine rassen), voor de geit en van oudsher voor het rund voor de koepokstofbereiding (nu praktisch geheel vervangen door weefselcultures) alsmede voor het schaap en het paard voor de serumfabricage.

Over vogels valt minder te vermelden. In de eerste plaats moet hier gewezen worden op de klassieke onderzoekingen van Eijkman en Grijs bij kippen, die leidden tot de ontdekking van een onontbeerlijke voedingsstof in het zilvertvies met de rijst, later bekend als Vitamine B₁ of thiamine. In de laatste tijd is voor voedingsonderzoek, in het bijzonder voor de bestudering van de behoefte aan sporenelementen zoals ijzer, zink, cadmium en chroom, gebruik gemaakt van de Japanse kwartel (*Coturnix coturnix japonica*). Dit dier heeft het voordeel klein te zijn en snel te groeien (van 6,5 g bij het uitkomen tot ongeveer 80 g na 4 weken), waardoor het zeer gevoelig is voor deficiënties. Het is snel geslachtsrijp, de vrouwtjes leggen reeds als ze 5½ à 6 weken oud zijn. Kanaries en sommige andere vogels worden gebruikt bij malaria-onderzoek.

Terloops dienen nog reptielen en slangen genoemd te worden die gebruikt worden bij de bereiding van gif om met behulp hiervan bij andere proefdieren zoals paarden antisera te maken.

De kikkers en de padden hebben hun grote plaats als proefdieren verloren. Enerzijds door hun schaarste (althans in Nederland), anderzijds doordat nu door de invoering van immunologische reacties in vitro de behoefte voor zwangerschapsreacties (kikker en de Afrikaanse klauwpad: *Xenopus laevis*) sterk is gedaald. Uiteraard blijven ze,

evenals vissen en allerlei andere soorten, van belang als proefdier in de vergelijkende endocrinologie.

Bij farmacologisch onderzoek van tranquillizers wordt wel gebruik gemaakt van de zeer agressieve mannetjes van bepaalde labyrinthvissen (*Anabantidae*); vooral *Betasplendens* heeft hier een zekere faam verworven.

Eén reden voor de keuze van wat ongewone proefdieren is nog weinig ontwikkeld. Indien men het metabolisme en het effect van bepaalde farmaca bij dieren wil bestuderen, zou de keuze van een proefdier dat op dit gebied met de mens vergelijkbaar is de voorkeur verdienen. Hiervoor ontbreken nog veel te veel gegevens. Nauwgezet en voortdurend onderzoek bij allerlei om andere redenen ingezette proefseries, ook bij de controles, kan hierover waarschijnlijk nuttige gegevens leveren. Maar de genetica Kremer vestigde mijn aandacht erop dat haars inziens bij de keuze van een proefdier voor een bepaald onderzoek nog al te vaak alleen doorslaggevend is de motivering: 'dat dier is er altijd voor gebruikt en daar weten we zo veel van'.

Meer contact met zoölogen die het dier als doel en niet als middel van hun onderzoek gebruiken, zou een goede proefdierkunde beslist kunnen bevorderen. Ook wat betreft teratogene effecten dient men naar betere proefdieren te zoeken. Het is b.v. opvallend hoe weinig schadelijk thalidomide (*Softenon*) is voor de embryonale ontwikkeling van de gebruikelijke proefdieren.

Erinaceus europaeus, de gewone egel, is wel gebruikt als proefdier vanwege de placentatie die meer met die van de mens overeen komt dan bij de gebruikelijke proefdieren.

In de laatste jaren worden opnieuw ook weer meer katten en honden en ook apen gebruikt. Een van de redenen is dat internationaal voor veiligheidsproeven met nieuwe geneesmiddelen (toxiciteitsproeven) langdurige proeven op honden worden verlangd. Van Amerikaanse zijde eist men momenteel zelfs bij sommige preparaten tien jaren durende toediening aan apen. Katten worden vaak gebruikt bij experimenten waarbij langs operatieve weg elektroden in de hersenen worden aangebracht, een van de technieken die bij het veelvuldig onderzoek van psychofarmaca veel worden toegepast. Deze stereotactische techniek eist een bijzonder nauwkeurige kennis van de anatomie van de hersenen. Er bestaan dan ook stereotactische atlanten van de hersenen of van bepaalde gebieden van de hersenen van katten, maar ook van bepaalde apen, honden, caviae, ratten, muizen en

eenden.

Honden worden bovendien meer en meer gebruikt in de experimentele chirurgie o.a. van hart en vaten en voor transplantaties. Toch tracht men ook daarvoor zover mogelijk met kleinere proefdieren zoals ratten te volstaan. In het Radiobiologisch Laboratorium van de TNO werd b.v. een techniek van niertransplantaties bij ratten ontwikkeld.

Apen worden meer en meer gebruikt, niet alleen bij research over de voortplantingsfysiologie (wegens de met de mens verwante menstruele cyclus) maar ook voor farmacologisch onderzoek en bij gedragsstudies, in de ruimtevaart en bij immunologisch onderzoek, in het bijzonder bij transplantatieproeven. Dit heeft ertoe geleid dat al op enkele plaatsen ter wereld primatencentra zijn ingericht. Hier worden optimale condities geschapen voor wetenschapsbeoefenaars van uiteenlopende richting om de kennis van de biologische eigenschappen van primaten te vergroten, in het bijzonder met het oog op de kennis van de humane biologie (Eyestone, 1966, geciteerd door Van Bekkum, 1969). De centralisatie van research met primaten leidt tot een zuiniger gebruik, maar van veel grotere betekenis is dat in deze centra ook apen gefókt worden. Hierdoor zullen op den duur de jacht, die zozeer de apenstand bedreigt en tot allerlei misstanden leidt, en het moeizame vervoer kunnen worden ingedamd. In deze centra kunnen ook in het wild gevangen apen gesaneerd worden of, als dit niet kan, worden geëlimineerd, opdat het grote gevaar voor de gezondheid van verzorgers en experimentatoren wordt weggenomen. Het is verheugend dat ook in Nederland, en wel op de terreinen van het Radiobiologisch Instituut TNO, een primatencentrum functioneert. Er zijn daar ruim 500 apen gehuisvest en het instituut bezit fokkolonies van *Macaca rhesus* en *M. speciosa*.

Tenslotte behoort tot de dierproef veelal het op pijnloze wijze doden van het dier. Aan deze euthanasie dient de nodige aandacht besteed te worden en de uitvoering zal met grote zorgvuldigheid moeten geschieden. Fysische (mechanische en chemische: inhallatie of injectie) methoden zijn er bruikbaar voor.

Het ontwerp van de wet op de dierproeven

In het voorafgaande is steeds gesproken over dierproeven: het wordt tijd van dit begrip nu eindelijk eens een definitie te geven. In het

Ontwerp van de Wet op de Dierproeven luidt deze:

Voor de toepassing van het bij of krachtens deze wet bepaalde wordt onder dierproef of proef verstaan: het geheel van handelingen, dat ten aanzien van een levend gewerveld dier wordt uitgevoerd met het doel:

- a Sera, vaccins, diagnostica of andere medisch veterinaire of biologische zelfstandigheden te produceren of te controleren, of biologische ijkingen uit te voeren,
- b toxicologisch of farmacologisch onderzoek te verrichten,
- c zwangerschap, ziekelijke of andere lichamelijke toestanden of lichamelijke kenmerken te herkennen of op te sporen, anders dan in de uitoefening van de diergeneeskunde op het betrokken dier,
- d kennis van het menselijk of dierlijk lichaam, handvaardigheid in het verrichten van ingrepen daarop, te verschaffen, te ontwikkelen, of
- e een antwoord te verkrijgen op een wetenschappelijke vraag, voorzover redelijkerwijs moet worden aangenomen dat daardoor de gezondheid van het dier kan worden benadeeld dan wel noemenswaardige pijn, letsel of ander ernstig ongemak aan het dier kan worden berokkend.

De wet beperkt de omschrijving dierproef dus tot gewervelde dieren, maar de omschrijving kan ook worden toegepast op ongewervelde. Het is duidelijk dat fysiologisch onderzoek voorzover het de functie van het dierlijke lichaam betreft onder punt d zal kunnen vallen: het verkrijgen van kennis van het menselijk of dierlijk lichaam. Ook onderzoek op het gebied van de vergelijkende fysiologie behoort hiertoe. Allerlei ander biologisch onderzoek zal vallen onder punt e: antwoord te verkrijgen op een wetenschappelijke vraag.

Wat betreft het aantal dieren zal een farmacologisch onderzoek in verband met de controle of ontwikkeling van geneesmiddelen wel bovenaan staan. Deze dient te berusten op een diepgaande kennis van de fysiologie van de dieren. Het eigenlijke onderzoek betreft niet alleen de directe uitwerking van het farmacon, maar ook het aangrijppingspunt, de invloed ervan op het metabolisme en de uitscheiding en tenslotte onderzoek op onschadelijkheid. Bij deze toxiciteitsproeven bepaalt men bij muizen de LD 50 (de dosis die letaal is voor 50 % van de proefdieren); bij honden gaat men bij langdurige proeven tot b.v. 100 X de therapeutische dosis voor de mens per kg lichaamsgewicht. Regelmatige klinische begeleiding en vooral klinisch-chemisch onderzoek en tenslotte een nauwkeurig pathologisch anatomisch verslag, zijn hierbij onontbeerlijk.

In het tweede artikel van het ontwerp wordt nog voorgeschreven

dat een vergunning voor het bepaalde onder de punten a-d alleen geldt voorzover de proeven, al dan niet rechtstreeks, gericht zijn op het belang van de gezondheid of de voeding van mens of dier; punt e geeft aan dat de beantwoording van een wetenschappelijke vraag geen geneeskundig doel hoeft te hebben.

De wet scheidt de mogelijkheid allerlei voorwaarden te stellen aan voeding, verzorging, verpleging en onderkomen en bovendien aan de opleiding die een dier-experimentator moet hebben. Ze legt beperkingen op met betrekking tot de aankoop van dieren en stelt het toezicht van een dierenarts of andere deskundige verplicht. Voorts eist de wet het protocolleren van de dierproeven en het rapporteren aan de Overheid. Een commissie van deskundigen op het gebied van proefdieren of dierproeven zal de Minister adviseren en ze wordt gehoord bij de formulering van de algemene maatregelen van bestuur, besluiten of beschikkingen die op grond van verschillende artikelen zullen moeten worden opgesteld.

Het toezicht op de naleving van de wet wordt in handen gelegd van de Veterinaire Hoofdinspecteur van het Staattoezicht op de Volksgezondheid.

De wet bepaalt verder dat, als een dier door een proef noemenswaardige pijn zou kunnen lijden, het plaatselijk of algemeen verdoofd dient te worden, maar als dit de proef zou vrijdelen, kan van deze plicht worden afgeweken.

Vivisectie

Tegen dit ontwerp is een bijzonder emotionele, verdachtmakende en ten dele met evidente onwaarheden geïllustreerde campagne gevoerd door de Nederlandse Bond tot Bestrijding van de Vivisectie (NBBV). Enig commentaar lijkt wel gewenst.

Het woord vivisectie is al oud; vermoedelijk is het voor het eerst gebruikt door William Harvey (1628). Letterlijk betekent het 'snijden in het levende', maar iedere deskundige weet dat slechts bij een kleine minderheid van de dierproeven gesneden wordt (en dan eigenlijk altijd onder verdoving). Maar het woord is zo heerlijk beladen. Het roept direct associaties op met een wrede, koude, gevoelloze experimentator met het mes in de hand. De advertenties van de NBBV spreken dan ook van:

Jaarlijks worden er in de Nederlandse laboratoria miljoenen proefdieren gebruikt voor onmenselijke, pijnlijke proeven.

en

PROTESTEER! namens de drie miljoen rampzaligen per jaar die zelf geen stem hebben en die in onze maatschappij - in dit land - aan de meest gruwzame proeven worden onderworpen. Vele proeven bestaan uit wat genoemd wordt 'maar een prikje' waarbij echter allerlei bacteriën, virussen of smerige stoffen worden ingespoten, zonder dat bij het daarop volgende ziekteproces verdoving wordt toegepast omdat dit een ongestoord verloop van het proces zou kunnen schaden . . . En zo gaan zij na weken, maanden of zelfs jaren onder onnoemelijke pijnen langzaam ten gronde onder de onbewogen blikken van de witte jassen.

In zijn voorwoord voor het UFAW Handbook of the Care and Management of Laboratory Animals schreef Sir Harold Himsworth: 'It would, I think come a great surprise to many to learn that the vast majority of experiments on animals involve procedures no more serious than those which people in general would unhesitatingly accept themselves and their families in the course of an ordinary visit to the doctor; such procedures as having drops instilled in the eyes blood drawn from a prick in the case a hypodermic injection or an alternative in diet.'

Toch kan een redelijk gevoerde antivivisectie-propaganda zoals gevoerd door de Antivivisectie Stichting, die zich in tegenstelling tot de NBBV bij de wet neerlegt, misschien nuttig zijn voor de experimentator om hem te herinneren aan zijn verantwoording tegenover het dier wat, zo nodig, soms tot zelfcorrectie kan leiden.

Maar de NBBV veronderstelt ontmenselijking bij degene die dierproeven doet. En voor deze in de ogen van de antivivisectionisten ontmenselijking is volgens hen dan ook een veel strengere wet nodig. Een wet met psychologische screening van de bij dierproeven betrokkenen met inspraak van de antivivisectionisten, het verlenen van individuele vergunningen, met voorafgaand verlof voor het doen van een proef waarbij het dier noemenswaardige pijn lijdt en er geen verdoving wordt toegepast of, wat veel verder gaat, waarbij het dier, na een ingreep pijn lijdt. Niet alleen zou hier per proef vergunning vereist zijn, maar de antivivisectionisten zouden in beroep mogen gaan bij de minister, en zo deze het beroep verwerpt, bij de Kroon, een procedure die gemakkelijk een jaar zou kosten. Uit alles blijkt een enorm wantrouwen én tegen de overheid en tegen hen die dierproe-

ven verrichten of doen verrichten, nota bene in hoofdzaak tegen academici uit beroepen die een zekere toeneiging tot mens én dier vóóronderstellen: medici, veterinairen en biologen. De vervulling van de wensen van de NBBV zou het wetenschappelijk onderzoek berustend op dierexperimenten ten zeerste belemmeren, zo niet ten dele onmogelijk maken. De industriële laboratoria van de internationale concerns zullen hun werk dan wel naar het buitenland verplaatsen al is dit kostbaar. Inmiddels is gebleken, dat de Raad van Europa zich in een resolutie zeer 'antivivisectionistisch' heeft geuit. Voor de universiteits-, overheids- en semi-overheidsinstituten zouden de gevolgen hoogst ernstig zijn. Mede dank zij contacten tussen NBBV en LWL tot stand gebracht door de Voorzitter van de Vaste Commissie voor de Volksgezondheid van de Tweede Kamer en op grond van studies die zij heeft laten verrichten, heeft de NBBV zich iets praktischer opgesteld, zodat op bepaalde punten een compromis mogelijk lijkt.

De conclusie moet luiden: de wet volgens het huidige ontwerp is een goede wet, die allerlei maatregelen in het belang van het proefdier eist of in de toekomst door besluiten en beschikkingen zal gaan eisen zonder het wetenschappelijk onderzoek in ernstige mate te belasten.

Besluit

'Het dier als proefdier' is eigenlijk in het verband van deze reeks opstellen weinig aantrekkelijk door de rol die we het dier toebedelen. Niemand, behalve een geestelijk gestoorde, zal behagen scheppen in het leed het proefdier toegebracht. In tegendeel: iedere experimentator zal niet alleen, zo mogelijk, een proefdier als hond en kat vervangen door muis of rat waarmede minder emotionele binding bestaat, maar zal zelfs liefst gebruik maken van technieken waarbij geen proeven op levende dieren nodig zijn, zoals met overlevende organen, spier, hart, longen, darm, uterus, etc. Sommige experimenten kunnen met weefselcultures worden uitgevoerd. Juist in Nederland wordt hier veel gebruik van gemaakt door het baanbrekende werk van de Leidse hoogleraar Gaillard. Maar algemene vervanging door cel- of weefselcultures is een utopie: men denke slechts aan de vraag of een bepaalde medicatie aanleiding geeft tot misselijkheid of braken, of pijn opheft.

In de Memorie van Toelichting op het Ontwerp van Wet heeft de

bewindsman toegezegd het gebruik van vervangende proeven te zullen bevorderen. Voorts zal aandacht besteed worden aan de voorlichting over het gebruik van proefdieren.

Ook in het belang van het proefdier dient de proefdierkunde bevorderd te worden. Meer armslag voor een gespecialiseerde opleiding in deze richting in de Veterinaire Faculteit is nodig. Maar de proefdierkunde zal het niet kunnen stellen zonder de hulp van biologen. In de eerste plaats als genetici, maar ook als speurders naar specifieke diersoorten voor specifieke problemen. Het proefdier is een belangrijk instrument bij allerlei wetenschappelijk onderzoek op vele terreinen, de biologie in velerlei vorm, de beheersing van het milieu, ja zelfs de astronautica, maar als medicus wens ik toch te onderstrepen: de geneeskunde.

Moge bij de perspectieven die de moleculaire biologie ons biedt de geneeskunde, mede dank zij proefdieren, in de komende jaren even grote of nog grotere triomfen boeken als in de afgelopen decennia, zodat onze kinderen en kindskinderen niet aan dezelfde ziekten behoeven te lijden of te sterven als onze tijdgenoten. In en buiten het gebied van de geneeskunde zij de experimentator zich er steeds van bewust dat ook het proefdier een medeschepsel is dat recht heeft op zijn verantwoordelijkheidsgevoel en mededogen.

Mens en huisdier

A. C. V. VAN BEMMEL

De oudste relatie tussen mens en dier was die van predator tot prooi. Dat deze zich in een aantal gevallen tot een symbiotische relatie heeft kunnen ontwikkelen is zo merkwaardig, dat dit onze volle aandacht verdient. Opvallend is dat deze relatie zich slechts met een uiterst beperkt aantal diersoorten ontwikkelde. De klassieke huisdieren ontstonden uit slechts 26 soorten Vertebraten en twee soorten Evertebra-ten. Het betreft, alles bij elkaar, 16 soorten zoogdieren, 8 soorten vogels, 2 soorten vissen en 2 soorten insecten, die minstens 2000 en hoogstens 12.000 jaar geleden voor het eerst werden gedomesticeerd. Daarnaast werden enkele soorten slechts voorbijgaand in het proces van domesticatie betrokken; ze komen thans niet meer in het assortiment van huisdieren voor en werden door andere, meer geschikte soorten vervangen. In recente tijd is er wel een aantal, meest kleine, diersoorten bijgekomen die alle kenmerken van echte huisdieren vertonen en het is mogelijk dat dit aantal nog enigszins zal worden uitgebreid. Van wezenlijk belang voor de menselijke huishouding zijn ze niet. Men kan gerust vaststellen dat de diersoorten, die zich voor de symbiotische relatie het beste lenen, reeds duizenden jaren geleden tot huisdier zijn geworden.

Bij sommige van deze soorten is de drempel tussen werkelijk huisdier en wild dier nooit helemaal overschreden. Men vult, of vulde, in die gevallen het bestand steeds opnieuw aan uit de in het wild levende populaties. Bij de klassieke gewervelde huisdieren is er slechts één, de kat, waarmee de mens nooit in de relatie predator-prooidier heeft gestaan; de domesticatie van deze soort verliep dan ook volgens een zeer afwijkend patroon.

Wat verder opvalt is, dat van de 26 soorten Vertebraten er niet minder dan 19 van Euro-Aziatische oorsprong zijn, 2 van Noord-Amerikaanse oorsprong, 2 van Zuid-Amerikaanse oorsprong en 3 van Noord-Afrikaanse oorsprong.

Bij domesticatie wordt een deel van de wilde soort sexueel geïsoleerd van de wilde populatie. Onder toezicht van de mens vermeerderd zich deze populatie veel sterker dan dit bij de wilde stamvorm het geval is. De dieren worden aan een speciale selectie onderworpen waardoor ze geleidelijk beter gaan beantwoorden aan de eisen die de mens stelt. Er ontstaan in deze gecontroleerde populatie echter ook andere aantalsverhoudingen tussen sexen en leeftijdsklassen en hierdoor worden dan weer de sociale verhoudingen binnen de kudde beïnvloed. De zorg die de mens, in hoe eenvoudige vorm ook, voor het bestand draagt, voert tot bijzondere oecologische omstandigheden en deze leiden onder andere tot een veel hogere populatiedichtheid dan bij de wilde stamvorm normaal is. Essentieel bij dit alles is het toezicht dat de mens op de voortplanting uitoefent en de toegepaste selectie.

Waar de door de mens gebruikte dieren als regel steeds opnieuw aan de wilde populatie worden onttrokken, zoals dat bij de Aziatische olifant, de slechtvalk en de cheetah het geval is, kan men niet van werkelijke huisdieren spreken. Bij zulke diersoorten treden dan ook geen fysieke domesticatieverschijnselen op, zoals afname van het relatieve hersengewicht, verkorting of verlenging van de aangezichtsschedel en de ledematen, wijziging in de samenstelling van haar- of verenkleed, vermindering van het aantal gebitselementen en opvallende veranderingen van de kleur of het kleurpatroon.

De oudste grondslagen van de menselijke cultuur werden gevormd door het wapen en andere werktuigen en het vuur. Daarbij voegden zich, pas veel en veel later in de historie, de cultuurgewassen en de huisdieren. Behalve tot leverancier van proteïnen wordt het huisdier op den duur tot een verlengstuk van het werktuig en van het wapen. Dat wil zeggen, het levert trekkracht en speelt een rol als oorlogstuig. Van bijkomende economische betekenis is het verschaffen van grondstoffen, zoals kledingmateriaal (leer, wol, haar), hoorn, been en brandstof en het verlenen van allerlei diensten, zoals bewaken van de kudde door honden of muizen vangen door katten. Al naar het gebruik dat men er van maakt ontwikkelden zich uit dezelfde wilde stamvorm zeer uiteenlopende huisdierrassen, soms zelfs op een en dezelfde plaats. Zo ontstonden uit één wilde stamvorm de lama als lastdier en de alpaca als wolleverancier en vindt men op vele plaatsen al vroeg in de historie twee of drie typen huishonden naast elkaar: zware verdedigingshonden van het doggetype, honden voor de lange jacht van

het windhondetype en kleine huishonden van het type keeshond.

Zoals gezegd, voltrok de overgang van de relatie predator-prooidier naar een symbiotische relatie zich zeer geleidelijk. In het begin en gedurende het langste deel van zijn historie was de mens een jager en verzamelaar van eetbare zaken. Dat bleef hij tot in de periode die wel eens wordt aangeduid als de 'neolithisch revolutie'. Dat cultuurstadium wordt gekenmerkt door het vervaardigen van gepolijste stenen werktuigen en aardewerk en het optreden van cultuurgewassen en huisdieren. Die 'revolutie' voltrok zich zeer geleidelijk en de verschillende kenmerken traden niet overal in dezelfde volgorde op. Essentieel was echter, dat de zwervende jagers zich vestigden, honkvast werden. Pas dan is namelijk landbouw mogelijk en pas daarna treden ook huisdieren in enigszins belangrijke mate op. Zwervende jagers voeren wel eens getemde dieren met zich, maar omdat deze zich ongecontroleerd voortplanten en van selectie nauwelijks sprake kan zijn, mag men hier eigenlijk niet van huisdieren spreken. Bij het primitieve, gevestigde landbouvolk wordt de landbouw als regel in hoofdzaak door de vrouwen uitgeoefend, terwijl de mannen het menu aanvullen door de jacht.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de veeteelt vooraf is gegaan door een vorm van 'wildlife management'. Een vaste woonplaats beperkt immers het jachtareaal en de jagers dienden, nu ze het wild niet meer over grote afstanden konden volgen, daarvan een zo economisch mogelijk gebruik te maken. Gaat men de geslachts- en leeftijds-samenstelling van de restanten na van het wild dat in de keukenresten van dergelijke prehistorische landbouwers is gevonden, dan vertonen deze dikwijls een treffende overeenkomst met hetgeen men bij het slachtvee van veetelers aantreft. Als voorbeeld moge gewezen worden op de resten van zwijnen en herten van de vindplaats Molino-Casarotto (Italië) die dateren van omstreeks 4500 v.Chr. Dit maakt het bijzonder moeilijk om uit te maken, of men reeds met werkelijke veeteelt of slechts met 'wildlife management' te maken heeft.

Slechts uiterst zelden worden jagers tot zwervende hoeders van hun jachtwild. Het enige voorbeeld hiervan zijn waarschijnlijk de Lappen, die van rendierjagers tot rendiernomaden werden. In alle andere gevallen kan men vee-nomaden beschouwen als landbouwers die, om welke reden dan ook, uit hun oorspronkelijke woongebied werden verdreven en met have en vee gingen zwerven. Een overbekend voorbeeld levert aartsvader Abraham, die het landbouwende Ur verliet en

tot rondtrekkend herder werd. In sommige gevallen keren de veenomaden tot de landbouwende staat terug.

Naar alle waarschijnlijkheid is het te simplistisch te veronderstellen dat de primitieve landbouwer, bij het schaars worden van het wild rondom zijn nederzetting, tot het houden van huisdieren overging om steeds een voorraadje levend vlees bij de hand te hebben. De reden is vermoedelijk meer complex en belangrijke drijfveren liggen zeker bij de cultus. Iedere cultus is behoudend en bevat veelal elementen waarvan men zich de oorsprong niet herinneren kan.

Bij de inwijdingsriten van jagersvolken wordt van de jongeling, die zijn volwassenheid moet bewijzen, een proeve van bekwaamheid verlangd in de vorm van het doden van een stuk jachtwild. Ook bij de inwijdingsriten van landbouwende volken die niet of nauwelijks meer jagen, blijft het doden van een dier (dieroffer) een belangrijk element. Uit de gebruiken van sommige Afrikaanse volken, die naast landbouw ook nog jagen en waarbij nog niet zo lang geleden het doden van een luipaard een onderdeel vormde van de inwijdingsriten, blijkt dat men bij ontstentenis van een luipaard een gewone geit even geschikt acht. Het gedomesticeerde offerdier neemt de plaats van het wilde dier in. Een treffend voorbeeld vormt de gayal, een gedomesticeerde vorm van de gaur, die in Noord-Burma in kudden om de dorpen leeft en vrijwel aan zichzelf wordt overgelaten, al legt de bevolking wel likzout voor hem uit. Ten tijde van de feesten ter gelegenheid van het planten van het gewas worden uit deze kudden gave, driejarige stieren gehaald om als offerdier te dienen. Voor iets anders worden de dieren niet gebruikt, al begint dit de laatste tijd wel te veranderen. Op het eerste gezicht zou men kunnen denken dat deze methode rechtstreeks uit 'wild-life management' is voortgekomen, doch de gayals vertonen vergeleken met de stamvorm duidelijke domesticatiekenmerken. Iets dergelijks treft men op Sumatra aan, waar vrijwel in het wild levende karbouwen slechts eenmaal per jaar worden opgevangen om voor het ploegen van de rijstvelden te worden gebruikt en op hoogtijdagen offerdieren te leveren.

Hoezeer het gedomesticeerde dier als reserve-offerdier is bedoeld, blijkt ook bij de rendierhoudende Chukchi's in Oost-Siberië. De rendieren, die het hoofdvoedsel vormen, worden steeds op speciale feestdagen geslacht en iedere slachting draagt duidelijk het karakter van een offer. Maar bij de grote behoefte aan rendiervlees is het aantal offerdagen dan ook zeer groot.

Het tegengestelde vindt men bij de Navaho-indianen. In de reservaten werden deze indianen, van oorsprong landbouwers, daarnaast tot schaapherders. De van buitenaf ontvangen huisdieren worden hier op geen enkele wijze in de cultus betrokken: die is geheel op de cultuurgewassen gericht.

Bij veel primitieve landbouwende volken worden huisdieren, en vooral varkens en honden, in het gezin gehouden en verzorgd. Die zorg gaat zover dat de biggetjes en de puppies door de vrouwen worden gezoogd. De huisdieren zijn gezinslid, wat niet wegneemt dat ze bij hoogtijdagen worden geofferd en gegeten. Op Nieuw-Guinea en in de Pacific nemen ze veelal de plaats van de vroeger gebruikelijke mensenoffers in. Duidelijk blijkt in vele gevallen een mythische band tussen de mens en zijn huisdieren te bestaan.

De rol die de huisdieren speelden in de ontwikkeling van de menselijke cultuur is groot geweest. Succesvolle culturen beschikten vrijwel steeds over huisdieren. Het zou te ver gaan om te zeggen dat ook het tegenovergestelde waar is, namelijk dat beschavingen zonder huisdieren niet levensvatbaar zijn. De hoogontwikkelde Maya's in Midden-Amerika kenden geen huisdieren en bedreven slechts een primitieve landbouw. Ze zijn er uiteindelijk aan te gronde gegaan, al was hun verdienste dat ze belangrijke kunstwerken nalieten en een biotoop die niet onherstelbaar was geschonden. Een succesvolle beschaving als die van de Azteken was arm aan huisdieren, al had dit volk de gave tot het domesticeren van dieren zeker wel: het maakte kalkoen en muskuseend tot huisdier, maar in hun omgeving ontbraken andere soorten die zich tot domesticatie leenden. Voorbeelden van succesvolle beschavingen die over een rijk assortiment van huisdieren beschikten zijn legio. De Hindoe-beschaving bracht, waar ze kwam, de rijstbouw en de daarbij behorende buffel. Militair krachtige naties beschikten over met paarden bespannen strijdagens, ruitery, strijdlifanten of kameelruiters. Zo wijst Bodenheimer erop dat het volk van Israël, bij zijn omzwervingen in de woestijn, als enig rijdier over ezels beschikte. Onder de druk van de kamelen berijdende woestijnvolken, die hen in snelheid en tactiek overtroffen, werden ze tenslotte gedwongen Palestina binnen te vallen en zich daar te verschansen. Was in Centraal-Azië de kameel niet gedomesticeerd, dan zou er nu geen Arabisch-Israëliësch conflict zijn. Hiermede zal de belangrijke rol van het huisdier in de historie zonder twijfel duidelijk zijn.

Iedere beschaving voert zijn specifieke huisdieren met zich, ruilt

ze met anderen en geeft zo de culturen waarmede ze in aanraking komt nieuwe impulsen. De kameel, in Azië gedomesticeerd, kwam via Turkestan naar het Midden-Oosten, Arabië en Noord-Afrika. In die westelijk gelegen gebieden werd de kameel tot dromedaris omgefokt en kwam met de Moguls en in gezelschap van de Afrikaanse huizezel naar India en daarmee naar Zuid-Azië. In de krijgshistorie spelen de paarden een overheersende rol. De Hittieten kregen hun paarden, met de paardendresseurs, uit Perzië, waar ze op hun beurt vanuit oostelijker streken waren gekomen. Wie voor het eerst een paard als trekdier heeft gebruikt is niet bekend. De kunst van het paardrijden is veel later uitgevonden. Het idee om paarden aan te spannen lag overigens ook meer voor de hand, omdat men de bespanning met runderen al lang kende; vandaar dat men lange tijd ook paarden onder een juk placht te spannen. Er is met paarden evenveel politiek bedreven als heden ten dage met straaljagers en nucleair materiaal. Zo ontving koning Salomo zijn paarden van de Egyptische Farao. Maar deze leverde alleen hengsten en koning Salomo diende met de leverancier van zijn oorlogsmateriaal wel op goede voet te blijven, omdat hij het, bij gebrek aan merries, niet zelf in produktie kon nemen.

Er is al op gewezen dat de meeste huisdieren van Euro-Aziatische oorsprong zijn. In Eurazië vond men volken met de gave tot domesticeren en tevens wilde diersoorten die zich tot domesticatie leenden. Noord-Afrika leverde slechts de ezels, de kat en de duif. Het is niet met zekerheid bekend of Noord-Afrika ooit een wilde vorm van *Bos primigenius* (het uitgestorven oerrund) heeft gekend die ter plaatse gedomesticeerd werd, of dat men de daar aanwezige runderen uit Azië heeft verworven. De Semieten en Hamieten bezaten de gave tot domesticeren ongetwijfeld. Zonderling genoeg ontbrak die gave totaal bij de volken bezuiden de Sahara, terwijl er daar toch voldoende potentiële huisdieren voorkwamen, zoals de elandantilope en de Afrikaanse olifant. Maar men liet die gelegenheid onbenut. De Indianen van Noord- en Zuid-Amerika bezaten de gave wel, maakten er ook gebruik van, doch vonden in westelijk Zuid-Amerika slechts de guanaco en de cavia, in zuidelijk Noord-Amerika slechts de kalkoen en de muskuseend als spaarzame voor domesticatie geschikte soorten. Men heeft wel eens gezegd dat de historie van Noord-Amerika een ander verloop zou hebben gehad indien er, in plaats van bizons, verwanten van *Bos primigenius* zouden hebben geleefd.

Wat doet een volk dat niet over huisdieren als trekdier en draag-

kracht kan beschikken? Dan neemt men in plaats daarvan de eigen soort en gebruikt slaven als lastdier. Deze gewoonte vindt men zowel in Afrika bezuiden de Sahara als in Amerika. De Inca's, die toch over de lama als lastdier beschikten, gebruikten menselijke lastdieren wanneer het er om ging lasten van uitzonderlijk formaat, zoals boomstammen, te vervoeren. De Azteken brachten op luguber grote schaal mensenoffers, maar er waren dan ook geen gedomesticeerde zoogdieren. Maar menselijk vee op grote schaal is een Afrikaanse uitvinding, die de blanke slavenhalers maar al te graag overnamen.

Het oudst bekende huisdier is de hond. Merkwaardigerwijze is de oudste vondst van een echte huishond gedaan in de staat Idaho in Noord-Amerika. De ouderdom van die vondst kon worden bepaald op omstreeks 9000 v.Chr. Dit is te meer verrassend, omdat moet worden aangenomen dat de huishond daar niet ter plaatse is gedomesticeerd, doch afkomstig moet zijn geweest uit Azië. De hond moet, als kant en klaar huisdier, met de eerste menselijke bewoners van Noord-Amerika over de Beringstraat zijn binnengekomen. De vroegste vondst van een huishond in Europa stamt van Star Carr en die werd gedateerd op omstreeks 7500 v.Chr. De vroegste vondst in Azië stamt uit Turkije en wordt op ongeveer 7000 v.Chr. gedateerd.

Aan al deze vondsten moet een vrij lange historie van de huishond vooraf zijn gegaan, een historie waarvan we nog niets weten. Of de hond, als afstammeling van de sociaal jagende wolf, zich vrijwillig bij de sociaal jagende mens heeft aangesloten, zoals de romantische Duitse literatuur, met de beroemde Konrad Lorenz voorop, dat veronderstelde, blijft niet meer dan een slag in de lucht. Zeker is dat de hond voor de mens een uitermate belangrijk huisdier is geweest, niet zozeer als jachtgezel, al zijn prehistorische honden dat mogelijk ook wel geweest, maar bovenal als gemakkelijk transporteerbare levende voedselvoorraad. Een hond kan leven op afval die, zelfs voor primitieve weinig kieskeurige mensen, ongenietbaar is en hij zet die om in hoogwaardige proteïnen.

Hond, huishoer en varken vergezelden de moedige zeevaarders, die de eilanden van de Pacific als eersten koloniseerden, op hun tochten. Wat die zeevaarders van hun levende mondvoorraad nog over hadden bij hun landing vormde, met de knollen en zaden van hun cultuurgewassen, de basis om op die aan voedsel zo arme eilanden een nieuw bestaan op te bouwen.

Nu zijn hond, varken en huishoer alle drie van Aziatische her-

komst en dat maakt de bekende theorieën van Thor Heyerdahl niet aannemelijker. Vooral niet omdat op Paaseiland, het dichtst bij Amerika, alleen het huishoent met de mens aankwam en niet de hond, die de reis naar Amerika immers via de Beringstraat en tenslotte tot in Peru al had volbracht. Op de Pacifische eilanden hebben varken, hond en kip, in een milieu dat geen bruikbaar jachtwild bevatte, een bijzonder belangrijke rol vervuld. De huishond werd er omgevormd tot een zuiver vegetarisch levende vleesleverancier. Ook hier vindt men het beeld van hond en varken als gezinslid, maar desondanks toch bestemd tot offer en ritueel feestgerecht. Dat de eerste blanke zeevaarders die de Pacifische eilanden aandeden van de bevolking wél varkens, maar geen honden voor de keuken wilden kopen, bleek onverklaarbaar: hondevlees was verre superieur.

Ook in een hoger ontwikkelde gemeenschap spelen huisdieren een bijzonder grote rol. Ik verbaas mij steeds over het verkeerde begrip dat er ten onzent bestaat omtrent de heilige koeien van India. Men vermeent dat deze dieren daar als nutteloze symbolen van de Moeder Aarde rond wandelen en alleen maar tol heffen van de vegetatie en de cultuurgewassen, zonder er iets voor terug te geven. Niets is minder waar. De tractie bestaat in India nog voor 90 % uit rundertractie. Wegtransport, ploegen, dorsen, pompen van water, vrijwel alles gebeurt met behulp van trekvee. Gemengd met stro levert de mest van het rundvee een brandstof van hoge calorische waarde en ze is vrijwel de enige brandstof die beschikbaar is. Het jaarverbruik van deze brandstof staat in calorische waarde gelijk aan die van 35.000.000 ton steenkool = 68.000.000 ton hout! Dan blijft nog 60 % van de mest voor de landbouw over. Zonder de heilige koeien zou de hele economie van het platteland van India in elkaar storten. Een fout van deze economie is natuurlijk dat men de runderen in zeer beperkte mate voor de eiwitvoorziening benut, doch daarvoor vooral schapen en geiten gebruikt, wat verspilling van voeder betekent.

In het begin van deze voordracht is al de merkwaardige uitzondering van een huisdier dat nooit met de mens in de relatie predator-prooidier heeft gestaan ter sprake gekomen: de kat. Ze werd dit in Noord-Afrika op uitzonderlijke wijze. Voor de Egyptenaren, die graan verbouwden en graan opsloegen waren muizen, die de voorraden belaagden, een ernstige bedreiging. De wilde Nubische katten werden door de concentratie van muizen in en om de graanschuren aangelokt, gingen er op muizenjacht in en uit en werden als redders

begroet door de boeren. Zo werd de kat tot geëerde gast van de mens, bracht het zelfs tot heiligheid en werd in de gedaante van de godin Bastet vereerd. Nog heden ten dage ziet men in de Sudan de Nubische wilde katten de dorpen in en uit gaan. Ze worden er voorkomend bejegend en dat is iets wat een kat weet te waarderen. De kat is het meest typische en waarschijnlijk zelfs het enige goede voorbeeld van zelf-domesticatie. Misschien juist daarom is de variatie, vergeleken met die bij andere huisdieren, zo gering.

Welke rol speelt het huisdier in onze huidige samenleving? Als proteïnebron zijn de landbouwhuisdieren voor ons vooralsnog onmisbaar. Maar in de moderne bio-industrie, die het klassieke veebedrijf, waarin een sterke band tussen de veehouder en zijn dieren bestaat, begint te vervangen, wordt het dier gedegradeerd tot grondstof van een mechanisch proces. Bij het vervallen van de paardetractie is het paard in onze streken voornamelijk tot vleesleverancier geworden. Daar paarden zich voor de moderne bio-industriële methoden niet lenen, zullen ze ook als zodanig steeds meer aan belang gaan inboeten. Slechts als sportartikel neemt het paard in belang toe.

Afgezien van de proefdieren (zie de bijdrage van Dr. Everse) speelt een aantal diersoorten, die hun economisch belang hebben verloren, zoals hond, kat, konijn en cavia, vooral een rol als dier-in-huis. Voor dergelijke plezier-dieren is geen bruikbaar Nederlands woord beschikbaar en men pleegt daarvoor het Engelse woord 'pet' te gebruiken.

Het houden van zulke 'pets' is geen modern verschijnsel. Ook bij sommige primitieve jagersvolken, zoals de Zuid Amerikaanse Indianen, worden allerlei in het wild gevangen dieren voor genoeg gehouden en verzorgd. Het zou te ver voeren om hier een historisch overzicht te geven over het houden van 'pets' bij cultuurvolkeren. Hier moge worden volstaan met op te merken dat bij de oude Grieken, de Romeinen, de Chinezen en de Azteken het houden van 'pets' een algemeen gebruik was.

In onze moderne samenleving wordt het houden van 'pets' steeds meer populair en het belang hiervan mag niet worden onderschat. Bij de moderne stedeling, die is opgeborgen in uniforme kooien van beton, glas en staal maakt zich een steeds toenemende natuurhonger merkbaar, die men tracht te bevredigen o.a. door het houden van dieren in de woning. Men heeft behoefte aan contact met het levende medeschepsel, dat wel als anderssoortig wordt ervaren, maar waarin

men toch overeenkomsten met zichzelf opmerkt. Voor het kind dat in de stedelijke omgeving opgroeit, vrijwel zonder rechtstreekse omgang met dieren, is dit contact eigenlijk onmisbaar. Immers, daardoor wordt aan een kind een van de grondregels van de sociale omgang, aanpassing aan de ander, op onnavolgbare wijze duidelijk. Men moet ook niet vergeten dat de vérgaande isolatie van het moderne stadskind van alles wat natuur en levend medeschepsel is, een vacuüm veroorzaakt daar waar het, juist in de tegenwoordige tijd, zo broodnodige begrip voor zaken als natuurlijk milieu, natuur- en fauna-behoud aangekweekt zou dienen te worden.

Zonder problemen is dit alles niet. Enerzijds wordt het publiek opgevoed tot steriele hygiëne, waarvan de afgrijselijke uitvinding van hetgeen men eufemistisch 'gemeenschappelijke tuinen' noemt, in feite kale, ziellose grasvlakten tussen even kale en even ziellose flatgebouwen, een exponent is. In deze mentaliteit past ook de strijd van de overheid tegen het houden van dieren in de woning. Anderzijds geeft de welvaartsstaat de natuurhongerende stedeling de gelegenheid zich allerlei extravagante diersoorten aan te schaffen, die zijn grauwe betonkooi in een gonzende jungle moeten omtoveren. Meestal echter blijkt hij tegen deze exoten niet opgewassen te zijn en de exoten niet tegen hem. Zo stromen vliegtuig- en scheepsladingen uit het wild afkomstige dieren West-Europa en Noord-Amerika binnen met geen ander doel dan korte tijd aan de misleide kopers een twijfelachtig genoeg te verschaffen en vervolgens bij het welvaartsafval te worden gevoegd. De enorme adering die de fauna van hetgeen men als 'ontwikkelingslanden' pleegt aan te duiden ondergaat door de 'pet trade', vormt voor deze fauna een zeer wezenlijke bedreiging.

Vandaar dat het van belang is om het grote publiek steeds meer te doordringen van het feit dat onze huisdieren tot huisdier zijn geworden omdat ze zich daartoe bij uitstek leenden en dat andere diersoorten geen huisdier werden omdat ze er door hun aanleg niet voor deugen. Maar dan zou men het houden van de klassieke huisdieren ook niet stelselmatig moeten boycotten. Om het sterk uit te drukken: de hondebelaasting vormt een ernstige bedreiging voor de inheemse fauna van vele ontwikkelingslanden.

De relatie mens-huisdier ontstond aan de basis van onze historisch gegroeide cultuurpatronen en is daarmee sterk verweven. Ook deze relatie is geëvolueerd maar dreigt nu te gronde te gaan. Dit zou een onherstelbare verarming betekenen.

Het dier voor onderzoek en demonstratie

W. H. DUDOK VAN HEEL

Inleiding

Vlak voor het voorjaarscongres van 1972 van de Vereniging tot Behoud van de Waddenzee maakte haar bestuur enthousiast de aanzienlijke stijging van het ledental bekend. Het begreep, dat het aantal leden op de gehele Nederlandse bevolking nog wel zeer gering was, maar het wees op de kwaliteit van de leden: vooral studenten en academici. Het wees tevens op de verdeling van de toename in verband met de woonplaats: de toename kwam vooral uit het noorden van het land, vervolgens uit het westen en in zeer geringe mate uit het binnenland en Limburg. Wat studenten en academici betreft gaan Groningen, Amsterdam, Leiden en Utrecht voorop en ontbreekt Delft vrijwel geheel.

Deze paar gegevens maken enkele zaken pijnlijk duidelijk. In de eerste plaats het klaarblijkelijk falen van ons onderwijs in de biologie op niveaus onder en naast dat van HBS, Lyceum, Gymnasium, Universiteit en Hogeschool. Het ziet er niet naar uit, dat de veranderingen door de mammoetwet daar enige verbetering in hebben gebracht. Eerder het tegendeel: door het invoeren van keuzepakketten, valt de biologie voor velen weg. Helaas is het wellicht een utopie, om goed gericht biologisch onderwijs te verwezenlijken op lagere scholen, Mavo, allerlei beroepsopleidingen e.d.: er is immers nog steeds een tekort aan leraren biologie op Havo, Atheneum en Gymnasium en het vak neemt er nog steeds een ondergeschikte plaats in.

Dit tekort aan leraren en de ondergeschikte plaats van het vak in het VHMO is echter niet de enige oorzaak. Een tweede pijnlijk feit is, de goede krachten niet tena gesproken, het falen van de leraren in hun onderwijs omdat ze de belangrijke fysiologische en gedragsgrondbegrippen - datgene wat ons vak nu juist levend kan maken voor een belangrijke groep leerlingen en begrip moet geven voor de

problemen van ons voortbestaan – onvoldoende weten te indoctrineren in het merendeel van hun pupillen. Velen hebben de school verlaten, blij dat ze van het vak af waren.

De leerlingen bij het VHMO vormen slechts een twintig procent van het totale leerlingenaantal. Uit hen echter komen voor een belangrijk deel voort zij, die op een of andere wijze of niveau de scepter zwaaien in onze maatschappij. En het onbegrip in kringen buiten de biologen voor de zaken waar we met milieuverontreiniging, veranderende gedragspatronen e.d. te maken hebben is opzichzelf een probleem.

Er is daarnaast iets anders. De urbaniserende mens heeft kennelijk, en ook wel verklaarbaar, een enorme behoefte aan de zorg voor plant en dier. Tien tot vijftien jaar geleden was er bijvoorbeeld in Rotterdam-Zuid één dierenarts werkzaam, nu zijn het er een stuk of vijf met een drukke praktijk. Kijk naar de boekenmarkt: eindeloos is de boekenrij en steeds weer verschijnen nieuwe en zelfs kostbare biologische werken – voor een deel statussymbool – die dan toch maar verkocht worden. Makers van televisieprogramma's weten, dat films en documentaires die over dieren gaan steeds grote kijkdichtheden halen onder alle lagen van de bevolking, in alle leeftijdsgroepen. Uit boek en film blijkt steeds weer hoe mooi of interessant een bepaald dier of een gebied is, maar ook hoe overal de dreiging van de ondergang rondwaart. Zo worden emoties wakker die ons, biologen, bij tijd en wijle helpen, bepaalde situaties een gunstige injectie geven, maar ook de biologische onderzoeker en demonstrator voor toenemende problemen stelt. Niet alleen tegenover de mensen buiten zijn vak, maar ook ten opzichte van zijn eigen gevoel voor verantwoordelijkheid voor het dier dat hij, mijns inziens, meent uit de natuur te mogen 'lenen' en dat in toenemende mate bescherming vereist.

Tot welke omvang deze emoties leiden wordt goed geïllustreerd door de nieuwe wet in de Verenigde Staten die bescherming biedt aan alle zeezoogdieren overal waar dit land haar jurisdictie kan uitoefenen. De wet gaat zover, dat ook de officiële onderzoeker niets van een gestrand dood dier mag nemen, laat staan een ziek dier mag opnemen. Nu, achteraf, moeten er maatregelen genomen worden om het officiële en gevestigde onderzoek – op z'n minst terwille van de bescherming – doorgang te kunnen laten vinden zonder dat de onderzoeker in feite illegaal werkt. Het is een wet die voor een niet onbelangrijk deel, zo niet voornamelijk, buiten de onderzoeker en de

dierentuinen om tot stand kwam. Als noodzakelijk gevoeld en erkend is ze vooral emotioneel tot stand gekomen.

Everse heeft uitvoerig laten zien, hoe de wetenschappelijke wereld, die het dier als subject behandelt (medici, veterinairen zowel als biologen), heeft getracht haar verantwoordelijkheid af te bakenen; de ontwerp-wet op dierproeven is daartoe een zeer duidelijke bijdrage en in feite de consequentie van een lange ontwikkeling. Het probleem ligt echter in het feit, dat hij, met zovele onderzoekers, in hun ivoren toren van werken in de voorste gelederen van modern onderzoek, de bal aan de emotionele niet begrijpende niet-onderzoeker terugspeelt om hen hun standpunt redelijk te laten verdedigen en de consequenties daarvan te aanvaarden, hetgeen zij nu juist niet kunnen overzien, maar gevoed door onvoldoende achtergrond en kennis wel emotioneel beleven. Mijns inziens ligt hier een belangrijke taak, naast die van de leraar biologie, voor de onderzoeker die het dier tot doel heeft, hun werk op begrijpelijke wijze uit te dragen. Het is namelijk deze onderzoeker die alle positieve belangstelling kan krijgen en, zonder dat de buitenstaander dit zich realiseert, nauw verbonden is met de onderzoeker die het dier tot subject heeft (soms zelfs in één periode verenigd). Hierin ligt een kans om langs een geleidelijke en te begrijpen wijze educatief te bereiken, dat de bestaande bezorgdheid in positieve richting om wordt gebogen en onberedeneerde emotionele reacties (de overheid vreest zo vaak, mijns inziens, ten onrechte panische reacties, misschien wegens onvoldoende begrip in eigen boezem) weg te werken dan wel te voorkomen.

Terugkerende tot het eerder genoemde Ontwerp van Wet blijkt, hoe zelfs op bestuurlijk niveau de zaak emotioneel geladen is. Everse tipte dat reeds aan. De wet beperkt zich tot het gewervelde dier. Het gebruik van ongewervelde dieren, het pijn doen, of verminkingen toebrengen dan wel doden, wordt niet zodanig gevoeld dat nu al de wet op deze dieren van toepassing wordt gebracht. Principieel is het subjectieve gebruik van een ongewerveld dier even erg. Het is onze emotionele gebondenheid met de hogere dieren, die ons een grens doet trekken. Goed, gemakkelijk bij de grens tussen evertebraten-vertebraten. Maar velen die huilen bij wat een bepaald vogelbestand wordt aangedaan hengelen verwoed. Herten en reeën hebben prachtige ogen dus ze doodschieten is erg, maar zonder gericht faunabeheer waarin afschot zijn noodzakelijke plaats heeft kan de westerse steding geen ree of hert in de wildbaan zien. Velen die schreeuwen

tegen het doden van zeehonden eten graag paté van gestopte ganzen of blank vlees van kistkalveren.

Globaal genomen zullen de medici en farmaceuten het dier als subject gebruiken, in de psychologie kunnen gedragsproeven met het dier als vergelijkend object plaatsvinden, maar steeds ten behoeve van de mens. De veterinaire heeft het dier deels tot subject deels tot object, doch grotendeels ten behoeve van het huisdier. Bij de bioloog ligt de zaak weer anders. Het dier is subject, vooral bij chemisch biologen, ten dele ook bij zintuigfysiologen. Het dier is object bij ethologen, dierpsychologen, ten dele bij zintuigfysiologen, terwijl wellicht de morfologen, anatomen en taxonomen een eigen plaats innemen.

Ten opzichte van de buitenstaander zit de subjectieve bioloog moeilijk, de morfologen, anatomen en taxonomen ontglippen hem, de objectieve bioloog krijgt positieve aandacht. Deze onderzoeker is belangrijk niet alleen voor zijn onderzoek op zichzelf maar voor het slaan van de brug van begrip met de niet-bioloog. Waarom? De zintuigfysioloog of etholoog, die het dier tot doel heeft en niet veldbiologisch werkt, heeft direct of indirect te maken met het in leven houden van zijn dier of dieren. Direct als hem de zorg voor het dier zelf wordt toevertrouwd, indirect als hij een dier beschikbaar krijgt omdat hij dan op zijn minst de rol van een toegevoegd oppasser heeft en dus nauwer zal moeten samenwerken met de zoöloog of veearts die verantwoordelijk is voor zijn dier. Deze onderzoeker zal dus geconfronteerd worden met alle problemen van dien. Dieet, omgeving, ziekte, eventueel medisch onderzoek, medicijnen. Hij krijgt op zijn minst oog voor een problematiek die hem direct bindt met hen die het dier als middel gebruiken. Immers het ene kan niet zonder de ander. De informatie van de onderzoekers, die het dier als middel, en hen die het als doel gebruiken, verlangen tenslotte van hen die faunabeheer bedrijven het werk te doen dat niet-biologen wellicht als het meest waardevolle zien. De onderzoeker in zijn ivoren toren heeft die begrijpende menigte, althans voor een belangrijk deel, bitter nodig.

Zonder de begrijpende medewerking van die menigte kunnen zij óf hun werk niet, óf moeilijk uitvoeren, of het hoeft niet meer omdat het te laat is. Ik ben van mening dat zelfs de Rijn nog te redden is, de zeehond weer leven kan in de Waddenzee, een voldoende aantal dieren in Oost-Afrika kan blijven bestaan, enz., mits de onderzoeker zelf in de eerste plaats meewerkt, begrip te kweken en basisinzicht te geven. Schrikbeelden op televisie, in kranten, tijdschriften en boeken

hebben hun nut, maar achtergrond is op de lange duur het enige antwoord om de vereiste medewerking voor onze problemen te krijgen.

Bij dit alles sluit direct aan de rol die het dier in demonstratie speelt:

- 1 onderricht
- 2 sport
- 3 dierentuin, in ruimste zin
- 4 safaripark, oceanarium, dolfinarium
- 5 circus.

Onderricht

Voor eigen gebruik, bij wijze van spreken, wordt tijdens de studentenpractica een grote verscheidenheid aan soorten gebruikt. Sommige kweekt men zelf, voornamelijk lagere dieren, andere worden door bepaalde instituten gekweekt of verzameld. Wat het laatste betreft geniet het NIOZ enige bekendheid: het betreft hier de bijvangst van de zeevisserij. Cavia's en konijnen gaan ook nog 'en masse' en veelal nog per student of studentenpaar. Grotere dieren en de (dode) mens worden door grote aantallen studenten gebruikt, terwijl bepaalde soorten voor groepsgewijze demonstratie in aanmerking komen, omdat ze in te kleine aantallen of te sporadisch beschikbaar komen. Bij fysiologische practica wordt men geconfronteerd met het opofferen van dieren om bepaalde fysiologische verschijnselen meteen na de dood te kunnen bestuderen. Dat de aanvaardbaarheid hiervan niet voetstoots wordt aangenomen blijkt uit een desbetreffende paragraaf uit de Wet zoals door Everse reeds geschetst is.

Het praktisch onderricht op de scholen ligt beslist moeilijker en het lijkt mij juist het te laten vallen, tenzij de leraar door toevallige omstandigheden aan dood materiaal kan komen. Immers niet iedere leerling moet een bioloog, veterinaire of medicus in de dop zijn. Waarnemingen en eenvoudige zintuigfysiologische proeven en gedragsproeven aan levende dieren die men daarvoor houdt zijn zeer wel mogelijk en werken bovendien veel dieper door. Herkenning en herinnering heeft meer kans later en staat dicht bij de werkelijkheid.

Van Bommel heeft tenslotte nog gewezen op het belang van dagelijkse omgeving, kinderboerderij en gewone dieren boven dat van exoten. Een facet dat de aandacht verdient in verband met de dierentuin.

Sport

Bij de sport blijft er in het algemeen van het werkelijke dierengedrag weinig meer over. In vele gevallen gaat het om superprestaties en is er een zeer sterke beïnvloeding van menselijke drijfveer, namelijk overal waar het wedstrijdelement een rol speelt. In de duivensport, waar men zelfs tot het uitloven van premies voor het doden van roofvogels kwam (ongeacht de soort), is terwille van de sport het ergste bereikt. In enkele gevallen komt de aard van het oorspronkelijke dier en een ontplooiing daarvan naar voren, maar helaas is dit iets voor enkelen of verleden tijd. De wijze waarop een goede jachthond een veld afzoekt en voorstaat zonder wild te verschrikken is iets bijzonders. Het dier is alleen aan het werk.

De gaafste demonstratie van en door het dier dat ooit in sportverband werd vertoond (en nu slechts nog zelden) en waarbij het geheel om het spel en niet om de knikkers ging was de valkerij: de kunst een wilde vogel zodanig af te richten, dat het zijn natuurlijke jachtgedrag van nabij liet zien. In zeer kleine kring wordt het spel nog bedreven maar als demonstratie is het voorgoed verleden tijd. Hierbij zij in historisch verband aangetekend, dat vroeger onder kracht van wet de verschillende valken voor de adel, de giervalk slechts voor vorsten, en de havik en sperwer voor de gewone man bestemd waren. De havik en de sperwer werken op korte afstand onder boomkruinniveau en worden daarom nog steeds lopende van de vuist gevlogen.

Dierentuin

In de moderne geürbaniseerde wereld, die de mens verder en verder isoleert van de vrije natuur en de laatste steeds minder kans op overleven biedt, blijkt de dierentuin en de daarvan afgeleide vorm als safari- en vogelpark, een toenemende belangstelling te ondervinden.

De hoofdfunctie van de dierentuin is zonder twijfel een recreatieve. In tegenstelling tot wat vele biologen daarvan vinden is dit geen vies woord of een verlaging van de betekenis van de tuin. Integendeel. Hoe beter de tuin zijn recreatieve functie vervult, des te gunstiger zal de educatieve werking, die biologen uiteraard zo gaarne zien, zijn invloed kunnen uitoefenen.

Het is duidelijk, dat in principe een dierentuin graag een doorsnede van het dierenrijk wil geven. Met name in een klein land als Neder-

land bergt dat een ernstig gevaar. Het streven om zoveel mogelijk soorten te kunnen tonen mag indruk wekken als statussymbool in het wereldje van tuinen onder elkaar, het kan echter averechts werken tegenover het publiek. In een klein land zoals Nederland (hetzelfde geldt voor landstreken in grotere landen) met een aantal tuinen op een beperkt gebied slaan rijen kooien en perkjes met vele verschillende dieren die allemaal aandacht vragen de aandacht dood omdat de indrukken te veel zijn en het opnamevermogen beperkt is. Niet in het minst omdat men principieel recreatief, dus op ontspanning gericht, werkt. Het houden van veel soorten laat weinig ruimte per soort over en beperkt het aantal per soort en kan de belangrijke foktaak nadelig beïnvloeden.

Specialisatie per tuin in gezamenlijk overleg komt het publiek recreatief ten goede, bevordert de mogelijkheid tot educatie zonder dat het publiek dichtslaat, vermindert de lasten per tuin en bevordert bezoek aan alle tuinen doordat hun verschillend karakter extra aantrekkelijk is. Een zekere overlapping zal natuurlijk aanwezig zijn; dit is trouwens van belang om bij rampspoeden elkaar te kunnen helpen een nieuw bestand op te bouwen.

De specialisatie die in onderling overleg en op grond van reeds bestaande tendenzen tot stand zou moeten komen maakt het ook mogelijk, de educatieve zijde op elkaar af te stemmen.

Hier ligt tevens een belangrijke taak om onderzoek dat op de universiteiten en buiten bereik van het publiek ligt over te dragen. Dit opbouwen van begrip is noodzakelijk om het publiek van de noodzaak van bescherming en milieubeheer te doordringen. Niet alleen essentieel voor het dier dat zo aanspreekt, maar voor de natuur in zijn geheel, omdat immers zonder dat ook de ondergang van de mens zeker is. Mijns inziens ligt hier een taak voor de Koninklijke Akademie voor Wetenschappen om overkoepelend, in overleg met universiteiten en verwante instituten enerzijds, en dierentuinen anderzijds, deze uiterst belangrijke taak uit te voeren.

Safaripark, oceanarium en dolfinarium

Deze instellingen zijn in de laatste vijftien jaren sterk opgekomen en trekken zeer veel belangstelling. Zozeer, dat bestaande dierentuinen het idee geheel of gedeeltelijk overnamen. Hun opkomst danken we aan een combinatie van factoren. Ze zijn recreatief aantrekkelijk en

worden in het bijzonder gesteund door de vele documentaires over groot wild en de populaire film waarin dieren een rol spelen zoals *Daktari*, *Flipper*, *Skippy* e.d. Alhoewel deze films biologisch slecht en te anthropomorfisch zijn en een serie als *Daktari* bovendien opvoedkundig uiterst aanvechtbaar is, werken ze prikkelend op de belangstelling van een breed publiek, dat dan op stap gaat om er iets van terug te vinden. Alhoewel de belangstelling er is wordt de taak van hen die educatief moeten werken er in verschillende opzichten niet makkelijker door en moeten vele misvattingen en vooroordelen rechtgezet en gedachtengangen omgebogen worden.

Het goed geleide en goed opgezette safaripark komt zeker tegemoet aan de velen, die nooit of te nimmer de kans zullen hebben het grote wild in de vrije natuur te zien. De illusie een glimp ervan te kunnen opvangen heeft ongetwijfeld een opbouwende waarde. Het oceanaarium, dat naast zoogdieren in grote bassins ook vogels en aquaria heeft, en het dolfinarium, dat zich nog verder specialiseert, hebben de extra attractie voor velen dat de dieren iets doen. Daar waar de demonstratie op een hoog peil staat staan de prestaties van het dier centraal, de trainer blijft op de achtergrond, er wordt informatief gewerkt.

De ervaring in het Dolfinarium heeft geleerd hoe buitengewoon gunstig het beperkte dierenassortiment is voor de educatieve zijde. Door de toespitsing op een bepaalde diergroep en zijn milieu is de informatie-overdracht aanzienlijk. Voorzichtige schattingen wijzen op een bezoek aan de educatieve afdeling van meer dan 50 % in het hoogseizoen tot meer dan 80 % in het voor- en naseizoen. Deze ervaring is niet uniek maar wordt elders waar men specialiseert ook zo gevoeld. De ervaringen die men in de breed opgezette tuinen opdoet in dit opzicht worden teleurstellend geacht.

Circus

Het circus in zijn huidige vorm is primair showbusiness. Het dier is subject. Het dient primair tot glorie van de trainer en het circus. Mijns inziens zou dit gebeuren alleen nog maar voortgezet moeten worden met dieren wier voortbestaan niet op het spel staat. Dat zijn huisdieren en wilde dieren als leeuwen, die zonder meer goed in gevangenschap te houden zijn. De chimpansee bijvoorbeeld, die overigens alleen als zeer jong dier in het circus bruikbaar is, zou hier niet

meer mogen optreden.

Een zeer belangrijk facet moet tenslotte op deze plaats belicht worden. In bezit van het goede circus en de goede dompteur is het werkende dier waarschijnlijk beter af dan in vele dierentuinen die zich zelf zo hoog achten en zich afzetten tegen het circus omdat zij het dier geen 'kunstjes' laten doen. Immers, hoe komt het anders dat in vele circussen met succes dieren geboren worden ondanks de meestal krappe behuizing. De dagelijks werkende dolfijnen in goede handen zijn degene die beter in conditie zijn dan degene die niet hoeven te werken.

De hooggeordende zoogdieren zoals primaten en dolfijnen zouden alle moeten 'werken' in de een of andere vorm, hetzij voor show of voor onderzoek. Het gaat om de mentale aanpak. Als ik de zielige hopen haar zie die het overgrote deel van onze gorilla's en orang oetan's in gevangenschap vormen tegenover de dartelheid en opgewektheid van veel werkende dieren of het 'vrij leven' experiment met de chimpansees van Burgers Dierenpark - weer zo'n specialisatie - dan is enige heroriëntatie op zijn plaats.

Mens, dier, ethiek

D. HILLENIS

Iemand is verantwoordelijk voor iets, of iemand anders, als hij het in zijn mogelijkheid heeft om het voortbestaan van dat iets of die iemand gunstig of ongunstig te beïnvloeden. Dus: wij zijn verantwoordelijk voor de lintworm? Het is onze schuld dat de lintworm uitgeroeid raakt? Is het verantwoord dat wij de lintworm uitroeien? De zaak blijkt ingewikkelder: de definitie zal moeten worden bijgesteld, want 'ten bate van het heil van de mensheid' achten wij het verantwoord de lintworm uit te roeien, en de schurftmijt, de rat, de muis, de tyfusbacil, vele insecten, duiven . . .

Ho, er zijn stapels mensen die voor het eind van dit lijstje al in tranen zijn uitgebarsten. Tyfusbacillen en nog zo wat levensvormen mogen natuurlijk uitgeroeid, maar duiven, het aanschouwen van duiven, schenkt aangename gevoelens, de vredesduif, dan moet in vredesnaam de landbouwer die klaagt over de erwtenvretende schadelijkheid van duiven – en zoveel andere dieren en planten – schadeloos worden gesteld.

En insecten, moet je die proberen uit te roeien met middelen die gegarandeerd de insecten niet uitroeien maar wel vele andere dieren? Er is een Nobel-prijswinnaar die dat verantwoord acht, ook al met verwijzing naar de vele mensen voor wier heil dit nodig zou zijn. In *The Unesco Courier* van februari 1972 schrijft Norman E. Borlaug, de 'Father of the Green Revolution' een vloekschrift tegen de 'powerful lobby group of hysterical environmentalists . . . who are provoking fear by predicting doom for the world through chemical poisoning . . .' In dat zelfde stuk spreekt hij over de 1.100.000 soorten dieren en de 350.000 soorten planten die er naar schatting op aarde leven en hij haalt dan smalend aan dat de United States Fish and Wildlife Service in 1966 33 soorten zoogdieren, 49 soorten vogels, 9 soorten amfibieën en reptielen, 38 soorten vissen als bedreigd opgeeft, bij elkaar ongeveer $1/10^{0/00}$ van het totale aantal. Dat is natuurlijk pure dema-

gogie, bent u geneigd te zeggen, want die bedreigde dieren betekenen een beduidend percentage van de gewervelde dieren, terwijl dat miljoen soorten voor verreweg het grootste deel bestaat uit insecten, wormen eencelligen en dergelijk gespuis. Maar aan de andere kant hoeft het toch weer niet zo demagogisch te zijn (al is het vast wel zo bedoeld), want waarom zouden we het erger vinden dat een vis verdwijnt of een vogel dan een platworm?

Ik ga nog even verder met Borlaug, omdat hij in zijn woede toch materiaal aandraagt, dat ik in mijn verhaal kan gebruiken. Zo noemt hij het getal van 100.000 herten die jaarlijks worden gedood door auto's. En hij schrijft: 'Stel je voor wat voor retoriek er zou worden geproduceerd als die 100.000 herten gedood waren door een pesticide.' Natuurlijk, ik ken ook alle argumenten die daar tegen zijn in te brengen, dat de niet gedode herten tenminste gezond zijn, en dat door insecticiden, weekmakers, metalen, gedode dieren de waarschuwing bevatten van een veel groter voortwoekerende vergiftiging. Maar gelijk heeft hij als hij meent dat de meerderheid van de bevolking het minder erg vindt om dieren op te offeren als het gaat om direct eigenbelang, het handhaven van de auto, de droom van de arbeider van Mevrouw Van Someren. Vandaar dat Borlaug in zijn stuk moete doet om uit te leggen dat insecticiden het eigenbelang van de mensheid dienen. Hij rekent erop dat wanneer de hysterische omgevingsdeskundigen ervan doordrongen zouden raken dat insecticiden nodig zijn voor het voortbestaan van de mens - dat is tenslotte nog wel een sterker argument dan de droom van de arbeider - dat de tegenstand tegen DDT, dieldrin, aldrin en noem maar op, zou verdwijnen.

We zouden dit even moeten onthouden, dat iemand blijkbaar goede gronden heeft om aan te nemen dat ethische overwegingen, emotionele verontwaardiging en dergelijke zouden wijken voor eigenbelang. Kortgeleden vroeg iemand naar aanleiding van de varkens- en kippenfabrieken of de mens wel het recht heeft om dieren in zulke belabberde, onnatuurlijke, frustrerende omstandigheden te houden. Er valt over recht eindeloos te filosoferen, maar wie de geschiedenis leest weet dat recht het standpunt is van de overwinnaar. Vandaar de schijnbaar optimistische conclusie: het recht overwint op de duur. Josephine Tey heeft daar een bijzonder goede detective aan gewijd: *The Daughter of Time*. Een door een ongeluk of ziekte aan bed gekluisterde politicien verdiept zich in de geschiedenis van Richard III, die - zoals u weet via Shakespeare - het exempel is van een tiran en

moordenaar, kindermoordenaar zelfs. Josephine Tey weet aannemelijk te maken dat alle gruwelverhalen over Richard afkomstig zijn van degenen die hém om zeep brachten en die voor komende generaties het heersende koningshuis vormden. Uiteraard hadden ze er voordeel bij om hun moord te rechtvaardigen. Het summum van rechtvaardiging vindt trouwens elk koningschap in de vermelding dat het bij God's gratie is. Dat het recht op deze manier altijd wint is een algemeen verschijnsel. Niet voor niets worden de geschiedenissen na alle revoluties herschreven. De Russische herschrijvingen zijn berucht, de Indonesiërs hebben net opdracht gekregen om binnen 3 jaar een nieuwe geschiedenis van hun land te schrijven. De 300-jarige herdenking van Den Briel was al veel meer gekleurd door afschuw over de terreur der Geuzen, en waarom? Omdat we niet meer zo puur protestants geregeerd worden. Wat ik maar wou zeggen: voorlopig is de mens overwinnaar van het dierenrijk en wat voor hem goed is, is dus recht, verantwoord: een kippenfabriek is verantwoord. Een stierengevecht is verantwoord. Het is verantwoord om honden af te richten volgens de methode van Pavlov, zodat ze hun maal menen te zullen vinden onder rijdende tanks en ze dan met een eenvoudige bom op de rug los te laten op de vijand, zoals de Russen deden. Of een dolfijn trainen dat hij een bepaald soort schepen even aantikt en ze dan ook loslaten met een bom op de rug, zoals de Amerikanen van plan zijn.

Een goede kennis van mij is vegetariër. Hij vindt het onverantwoord om dieren te doden voor zoiets frivools als lekker eten (hij kent de smaak van vlees). Maar diezelfde kennis heb ik bezig gezien op biologische excursies, patella's van de rotsen trappend, elk gedierte waar hij de hand op kon leggen grijpend en in alcohol werpend. Ook al waren het dieren waarin hijzelf niet gespecialiseerd was, er zouden wellicht binnenkort of wie weet over een eeuw mensen kunnen komen die dolblij zouden zijn met dit materiaal. Voor de wetenschap zou het verantwoord zijn om dieren te doden.

Diezelfde verwijzing naar de wetenschap als een hoog doel waarvoor veel verantwoord is las ik in (wat Dr. Everse ook al aangehaald heeft) het Ontwerp van Wet op de Dierproeven, namelijk als laatstgenoemd doel waarvoor het toegestaan kan worden om vivisectie te bedrijven: 'om een antwoord te verkrijgen op een wetenschappelijke vraag'.

Bij het opstellen van voorbeelden voor dit verhaal had ik telkens het gevoel: dit lijkt me symbolisch voor de verhouding dier-mens. Ik weet niet waar het door komt dat bijna elke relatie dier-mens op de een of andere manier symbolisch lijkt. In ieder geval wil ik er twee noemen:

1 Het offer van Abraham. Het dierenoffer dat in plaats van het mensenoffer kwam. Het dier, de zondebok, dat voor het heil van de mensheid ten offer wordt gebracht.

2 Behalve symbolisch ook veel concreter en actueler is het geval Bell-De Magendie. Daarin ziet men heel polair tegenover elkaar de houdingen die de mensen aannemen ten opzichte van het dier.

Charles Bell was een Engelsman die als chirurg dagen en nachten aan het werk was op het slagveld van Waterloo. Mede door de gevolgen die hij waarnam van bepaalde hersenbeschadigingen en bewegings- of andere lichaamsuitingen kwam hij op de verbanden tussen bepaalde hersendelen en bepaalde lichaamsdelen. Hij ontdekte het verschil tussen de afferente en efferente zenuwbanen, de banen die prikkels van de zintuigen naar het centraal zenuwstelsel brengen en de banen die prikkels vanuit het centraal zenuwstelsel naar de spieren brengen, een ontdekking waarvan men heeft gezegd dat het de belangrijkste fysiologische ontdekking is geweest sinds Harvey de bloedcirculatie aantoonde.

Om deze en andere ontdekkingen met meer klem van argumenten te bewijzen was het nodig dat Bell in levende dieren zou ingrijpen, zenuwbanen door zou snijden en kijken wat er dan zou gebeuren. Maar hij kon dat niet opbrengen. In 1822 schreef hij 'I should be writing a third paper on the nerves, but I cannot proceed without making some experiments which are so unpleasant to make that I defer them. You may think me silly but I cannot perfectly convince myself that I am authorized in nature or religion to do these cruelties - for what? - for anything else than a little egotism or self-aggrandisement'.

Opvallend is dat voor hem blijkbaar de wetenschap geen argument was en dat hij er ook niet op kwam om de proeven te rechtvaardigen met een beroep op het mogelijke nut dat ze voor de mensheid zouden kunnen hebben.

Nog opvallender is dat zijn principiële tegenspeler in deze historie, De Magendie, zich ook niet beriep op nut voor de medische wetenschap. Hij sneed simpelweg en - volgens tijdgenoten - met grote vijf-

tuositeit en groot genot. Ik lees nooit antivivisectie-lectuur, maar ik zou me kunnen voorstellen dat – zonder de waarheid geweld aan te doen – De Magendie daarin de rol zou kunnen spelen van de absolute slechterik, de sadistische vivisector (als dat al geen pleonasme is). Ik zal niet alle smakelijke verhalen over hem citeren, al was het maar om een Hadimassa-effect te vermijden, maar één als tegenhanger van Bell's 'sillyness'. Herhaaldelijk demonstreerde hij wat er gebeurt als men steeds meer stukjes wegneemt uit de hersenen van een konijn: het geleidelijk verdwijnen van gevoeligheid, optreden van verlammingen. De Magendie was er zeer trots op dat hij deze operaties zo fijnzinnig kon uitvoeren ondanks dat het niet-verdoofde dier – althans in het begin – de wildste bewegingen maakte.

Er is weinig twijfel mogelijk over de vraag of De Magendie een sadist was; hij verzette zich met de vreemdste argumenten tegen de in zijn tijd opkomende verdovingsmiddelen, ook bij menselijke operaties. Ether zou erotische hallucinaties opwekken, vrouwelijke patiënten zouden de chirurg lastig vallen, enz. En toch heeft De Magendie door zijn experimenten de veronderstellingen van Bell kunnen bewijzen: als hij de wat we nu afferente zenuwbanen noemen doorsneed verdween het gevoel, als hij de efferente doorsneed verdween de spierbeweging. Zo hebben de idealist en de sadist samen de wet van Bell-Magendie voortgebracht, die direct en indirect van groot belang was voor o.a. de medische wetenschap, het heil der mensheid. Terzijde moet daarbij nog worden opgemerkt dat De Magendie alle eer van prioriteit aan Bell gaf en dat Bell van De Magendie zei dat deze zijn ideeën gestolen had.

Wat zou je als ethisch gevoelig mens van De Magendie moeten zeggen? Nu, achteraf, is het mogelijk voor sommigen, die ik niet direct on-ethisch zou willen noemen, om te zeggen dat wat De Magendie deed goed was, omdat er zoveel goeds uit voortgekomen is. Het wordt al anders wanneer men zou zeggen dat een slecht mens toch een werktuig kan zijn voor een goede zaak. En ik denk dat er weinig twijfel zou zijn voor een ethische tijdgenoot om wat De Magendie deed zonder meer slecht te noemen. Toch is zelfs dat niet met zekerheid te zeggen, want misschien vonden de ethici indertijd – behalve zo'n 'silly man' als Bell – het naar willekeur omspringen met dieren wel buiten de ethiek vallen.

Hoe het ook op gang gekomen is, het openen van en ingrijpen in levende dieren heeft een bron aan informatie aangeboord die van

groot belang blijkt voor de mens. We moeten er weer op wijzen dat het belang van de mens blijkbaar niet in staat is ethische overwegingen te overstemmen, of beter: het wordt ethischer geacht om op te komen voor het belang van de mens dan voor dat van het dier.

Voordat ik de vivisectie verlaat en overga naar het tweede onderwerp wil ik nog iets aanhalen uit de lezing van Dr. Everse, omdat ook daar zo mooi het verband naar voren komt tussen ethiek en eigenbelang. Dr. Everse somt enkele prijzen op van proefdieren en hij zegt: 'Het gaat dus al gauw om grote bedragen en de vrees dat onzorgvuldig en zonder noodzaak proefdieren gebruikt worden, wordt al om economische redenen onwaarschijnlijk.'

Waarom is suiker zoet? Dat is een goede biologische vraag. Biologen gaan er vrijwel a priori vanuit dat er geen eigenschappen zijn bij levende wezens die geen functie hebben en dat er dus een goede reden moet zijn waarom suiker zoet gevonden wordt (en dan zoet nader definiëren als bijzonder aantrekkelijk voor dieren, vooral voor jonge dieren, voor spermacellen zelfs). Suikers behoren tot de eenvoudigste voedingsmiddelen en het is dus functioneel dat ze door een gemeenschappelijk kenmerk – de smaak die we zoet noemen – herkend worden in de veelheid van prikkels uit onze omgeving.

Het is alleen jammer voor de mens dat hij in staat is om zoete zaken in overproduktie te maken, want met de aangeboren neiging om op zoet af te gaan krijgen we nu veel te veel suiker naar binnen en verpesten we onze tanden. Maar de mens is dan ook door zijn culturele ontwikkeling een eind doorgeschoten in een richting waarin vroeger functionele eigenschappen niet meer functioneel en zelfs schadelijk kunnen zijn.

Voor de mens gaat de biologische leus dan ook niet altijd meer op dat alle eigenschappen die je eraan waarneemt functioneel moeten zijn. Wel kun je stellen dat alle menselijke eigenschappen (althans die welke bij de meerderheid voorkomen), zelfs het zoetekauwen, ooit functioneel waren. En daarmee zijn we bij de ethiek. Ethisch gedrag zou ooit ook een functie hebben gehad, of – wie weet – nog steeds een functie hebben. Moderne critici hebben wel eens gezegd dat de leus 'survival of the fittest' een tautologie zou zijn, omdat in het begrip 'fittest' al het begrip van overleven zou zijn bevat. We kunnen dat nu makkelijk zeggen, nu we vrijwel allemaal door de logica van Darwin – en door wat er na kwam – verleid zijn. Men kan wel stellen dat elk

logisch verband een tautologie is, maar het blijft een grootse prestatie om dat logisch verband tussen 'fittest' en 'survival' te leggen. De moraal die we nu hebben, de overheersende ethiek, is een eigenschap die functioneel moet zijn of althans geweest moet zijn in de tijd dat eigenschappen nog konden verdwijnen of juist naar voren komen in 'the struggle for life'.

Als 'survival of the fittest' dan een tautologie is, moet een zin als 'ethiek is functioneel' (of geweest) dit om dezelfde reden zijn.

We hoeven daarbij nog niet direct te denken aan erfelijkheid – die worgengel van de idealisten – het is heel goed mogelijk dat tijdens het leven verworven ideeën en inzichten tijdens meerdere generaties in leven blijven, omdat ze functioneel blijken. Waddington geeft in 'The ethical animal' (1960) een goede werkbasis. Een mutatie is te beschouwen als het ontstaan van een nieuwe informatie; evolutie ontstaat door het gebruikmaken en verspreiden van deze informatie volgens het genetische systeem. In het mechaniek van evolutie is dus van voordeel een zo snel mogelijke verspreiding van informatie. Een genetisch systeem dat tienmaal zo vlug als een ander systeem een goede aanpassing over een soort doet verspreiden, zal ver in het voordeel zijn boven het laatste systeem. Er is dus ook evolutie mogelijk in het genetische systeem.

Anatomisch, fysiologisch en zelfs psychologisch is er hoogstens graadueel verschil tussen de mens en de andere dieren. Maar er is een grote principiële kloof wat betreft de evolutie. Want de snelheid van verspreiding van informatie – dat is de evolutiesnelheid – is bij de mens explosief versneld door het bezit van de taal en de derivaten daarvan: drukpers, radio, televisie, film.

De evolutie van *Eohippus*, het kleine oerpaardje met de vele tenen en vingers, tot het nu al haast weer uitgestorven paard, heeft ongeveer 60 miljoen jaar geduurd. Vergelijkbaar technische veranderingen bij auto en vliegtuig namen minder dan een mensenleeftijd in beslag.

De aan taal gebonden, culturele evolutie van de mens (de 'socio-genetic mechanism of evolution' volgens Waddington) veronderstelt de aanwezigheid van een capaciteit om de sociogenetische informatie te ontvangen, in het bijzonder bij het kind: 'It has to be ready to believe (in some general sense of that word) what it is told... A human being has to be brought into a condition where he is an 'entertainer of beliefs', someone who 'goes in for believing'... And

just as the content of hereditary transmission becomes modified by natural selection, so the content of socio-genetic transmission can be modified by analogous processes, such as the confrontation of beliefs with empirical evidence and so on.' Het pasgeboren kind moet zich ontwikkelen tot een 'authority acceptor'.

Waddington ging in zijn boekje niet veel verder met het onderzoek naar het nut of de schade van de heersende moraal. Eigenlijk is voor het begin van een dergelijke benadering pas het materiaal gegeven in de laatste tien, twaalf jaar, vooral door het werk van Konrad Lorenz. Men mag denken van 'Das sogenannte Böse' wat men wil, maar dit boek heeft de stoot gegeven tot veel onderzoek, gefilosofeer, tegenkanting, etc., maar vooral toch ook de suggestie van een mogelijkheid - ik zeg het maar voorzichtiger dan ik het meen - van nieuw inzicht.

In zijn hoofdstuk 'Analogieën met de moraal' behandelt Lorenz een aantal gevallen waarin de normale agressie t.o.v. soortgenoten afgeremd wordt ten bate van enkele soortgenoten waarmee in een groep geleefd wordt, of ten bate van de eigen jongen of zelfs de jongen van andere soortgenoten. Als voorbeeld noemt Lorenz o.a. dat een wolf nooit, zelfs niet na ernstige provocatie, een wijfje zal aanvallen of bijten. Hetzelfde bij manlijke en vrouwlijke hagedissen, hoe agressief ze binnen hetzelfde geslacht ook optreden. Lorenz spreekt nadrukkelijk over 'analogieën' met de moraal, omdat de remming op de agressie bij de dieren instinctmatig zou zijn, erfelijk vastgelegd dus, terwijl de remmingen bij de mens - voorzover ze vastgelegd zijn in geboden en verboden - cultureel zijn, niet-erfelijk vastgelegd, afhankelijk van Waddington's 'socio-genetic mechanisms' om doorgegeven te worden aan het nageslacht.

Het enige onbegrijpelijke in Lorenz' verhaal is dat, volgens hem, menselijke taboes, net als instinctieve remmen en riten, in functie overeenkomen met 'werkelijke moraal', maar dat taboe en moraal net zo ver uiteen zouden liggen als dier en mens.

Dat is onbegrijpelijk omdat zowel taboe als moraal op tradities berusten. Van het taboe zegt Lorenz dat dit 'hoogstens bij de begenadigde wetgever, maar geenszins bij de gelovige volgeling iets met de verstandelijke moraal in de zin van Immanuel Kant te maken heeft'. Ik heb Kant niet gelezen en hij zal er wel iets over gezegd hebben, maar het lijkt me irreëel om te veronderstellen dat er in de praktijk enig verschil is. Ik neem zonder meer aan dat het grootste deel van de lezers niet in staat is tot diefstal. In de meeste gevallen zullen we

- als we een mogelijke diefstal nalaten - niet bewust zijn waarom we dat doen. Als we de moeite van nadenken nemen - de intellectueel in zijn vrije tijd - komt er zo iets uit als zoiets doe je niet, of uit angst betrapte te worden of - en dat zijn dan misschien verstandelijke moralisten te noemen - omdat men inziet dat het nuttig is voor de gemeenschap en dus ook voor de persoon zelf om het bezit van anderen te eerbiedigen. De nette mensen (van 'zoiets doe je niet') zijn niet verschillend van de taboe-gevoeligen, bij de anderen is duidelijk de werkelijke motor van het gedrag eigenbelang, al is het dan bij de één puur egoïsme, bij de ander egoïsme via de omweg van het groepsbelang.

Naar aanleiding van een opmerking van Leyhausen in 'Antriebe tierischen und menschlichen Verhaltens' is het trouwens niet eens zo zeker, of men wel van een principieel verschil moet spreken tussen instinctmatige remmingsmechanismen en socio-genetische taboes of geboden. Leyhausen stelt dat het menselijk verstand een soort vertaalmechanisme is tussen de wereld van indrukken van buiten en de instincten, primaire reflexen, binnen ons. Bij primitieve dieren is de verbinding tussen het zintuig en het orgaan dat door een prikkel in werking wordt gezet direct. Men kan zich een primitief dier voorstellen dat van een vochtige omgeving houdt en dat elke keer als het regent of dauwt de kop boven de grond steekt. Zodra de dieren ingewikkelder worden wordt de verbinding tussen zintuigen en de opgang te brengen organen ingewikkelder. Een iets ingewikkelder dier dan het zojuist genoemde heeft ervaren dat elke keer als het donker wordt, de lucht vochtiger wordt en dus steekt het de kop ook boven de aarde als het avond wordt, maar het vertoont ditzelfde gedrag in het laboratorium als men het knopje van het licht omdraait, ofschoon dat niet gepaard hoeft te gaan met een vochtiger worden van de omgeving.

Het verstand, en dat hoeft bepaald niet alleen van de mens te zijn, is dan een zeer ingewikkeld verbindingsapparaat geworden. Stel, we zien een meneer op straat lopen, dan hangt er maar van af wat we in onze voorgeschiedenis aan 'imprint' en conditionering - of wat er nog meer voor hersenvullende activiteiten zijn te noemen - hebben opgedaan of we hem zullen zien als een vijand, een spleet oog, de vieze kapitalist of anarchist of verkeerd-rassige, die we met instinctieve gemoedszekerheid kunnen doden, of als een broeder die we met even grote instinctieve zekerheid beschermen moeten.

Van Wickler, een andere leerling van Lorenz, is zojuist een boekje in Nederlandse vertaling verschenen – 'Biologie van de Tien Geboden' over onze ethische normen in het licht van het vergelijkend gedragsonderzoek bij dier en mens.' De tien geboden die, net als de bliksem, vroeger zonder twijfel van goddelijke herkomst werden geacht. Maar zoals al lang bekend was en zoals Wickler met veelbetekenende voorbeelden nog eens aantoonde: verwante geboden leefden reeds lang bij verschillende volkeren. Van belang is dat hun onderlinge verschillen duidelijk in verband staan met de verschillen in manier van leven: herders, landbouwers, nomaden, gezetenen.

Alles wijst erop dat die verschillen (en de geboden zelf) functioneel waren, dat ze de beste gedragscode inhielden om, binnen de gegeven bestaansvormen, te overleven.

Er is vaak een tegenzin om vroeger goddelijk, of zonder meer wonderlijk geachte zaken te zien als logisch veroorzaakt, als functionele aanpassingen. Maar het valt niet te ontkennen – wat de bron ook mag zijn geweest – dat de tien geboden, zoals we die nu kennen, van grote waarde zijn geweest voor het bewaren van een goed groepsverband en dat een groep die eraan gehoorzaamde meer kans had om te overleven dan een groep die dat niet deed en door innerlijke wrijving (doodslag, diefstal, ontrouw, tegenstrijdige goden, etc.) verzwakte. Goed, dat was dan even heel kort over de moraal van de mensen onderling, maar daar gaat het hier niet over. Hoe is onze moraal ten opzichte van het dier? Ik meen dat ik in de in het begin genoemde voorbeelden – en die zijn eindeloos uit te breiden – ook steeds weer terug zie keren de gedachte dat alles moreel verantwoord is wat ten bate van de mens werkt: dierenoffers, sportjacht, varkens- en kippenfabrieken, vivisectie, uitroeijing van wat schadelijk geacht wordt. Er wordt dan wel vaak bij gezegd dat we ook tegenover het dier humaan moeten zijn, zowel bij de jacht, bij de slacht, als bij de dierproeven. Maar wat humaan is, is niet goed te definiëren, als we althans van de werkelijkheid uitgaan. Is humaan wat mensen doen tegen mensen die ze tot de eigen groep rekenen of die ze niet tot de eigen groep rekenen? Moeten we met het dier omgaan zoals mensen omgingen met elkaar in de dertigjarige oorlog? (een voorbeeld uit het verre verleden, om geen al te humane reacties op te wekken).

Misschien is er een oplossing te vinden in twee op zichzelf erg onbevredigende zinnen. Eén bij Waddington: 'I think that all biologists who have no ulterior ends in view have always, from the time of

Aristotle, agreed that one can discern a real hierarchy or progression in the forms of the organic world.' De andere bij Lorenz, die afleidt uit het feit dat men bij het doodmaken van de reeks slaplantje - vlieg - kikker - bruinvis - kat - hond - chimpansee een toenemende afkeer ondervindt, afleidt 'dat voor ons het ontstaan van een hogere vorm van leven uit een eenvoudiger voorstadium een toenemende waarde betekent, is even onloochenbare werkelijkheid als ons eigen bestaan'.

Ik geloof niet in die hiërarchie, noch in progressie, maar wel in dat lijstje van Lorenz - al denk ik dat Dudok van Heel een andere plaats voor zijn bruinvis zal wensen en al is Lorenz kennelijk meer een honden- dan een kattenliefhebber. Wat dat lijstje weergeeft heeft niets met hiërarchie te maken - tenzij men de ouderwetse notie is toegedaan dat de mens het toppunt van de schepping is - maar wel dat er een toenemende verwantschap in wordt aangegeven, die blijkbaar parallel loopt met een toenemende remming tot doden. Ook in Everse's bijdrage komt dat naar voren waar hij ergens stelt dat men, indien mogelijk, bij dierproeven ratten en muizen moet gebruiken in plaats van katten en honden waarmee we meer emotionele binding zouden hebben.

Men is dus humaner naarmate het dier dichtter in de humane verwantschap komt. Daarmee klopt dat men zich ook geneigd voelt humaner te zijn naarmate men meer van het betreffende dier weet, zelfs tegenover een kikker.

Taboes en ethische voorschriften hebben - net als remmingsmechanismen - gemeen dat ze, meestal onbewust, in dienst staan van het voortbestaan van de soort. Zo kom ik op de ouderwetse natuurbeschermers die zich op ethische motieven beriepen tegen de eigenbelangen van industrie en wegenbouw en autobezitters, en die daarmee roependen in de woestijn bleven, een groeiende woestijn. De grote vooruitgang die de laatste jaren merkbaar wordt is, dat de meest uiteenlopende groeperingen, dwars door de politieke grenzen heen, van kabouter tot Club van Rome in de gaten krijgen dat milieubeheer eigenbelang is. Er is geen werkzamer argument. Dat zou zelfs de vage ethicus kunnen bedenken die zich druk maakt over het verdwijnen van de groene kikker uit ons land, maar die zich zeker niet zou aanbieden als gastheer voor een van de laatste lintwormen, of verdwijnende ziektekiemen.

Tot slot nog iets over verantwoordelijkheid en biologie. Toen ik als eerstejaars aankwam, in 1945, waren er zo weinig studenten – al was het toen het record van de eeuw – dat we als groepje overal op de instituten rondgeleid konden worden. Diepe indruk, met iets van afgrijzen, maakte op mij het opengaan van een zeer dikke deur en daarachter een – zo leek het mij – gloedvergeten oude heer, die met van formaline gekromde vingertjes iets zat te doen aan pissebedden of slakken of platwormen. Hij had al heel veel over deze beestjes ontdekt, hun voortplanting geloof ik, en wat voor afval ze aten. Het is voor mij tijdenlang het symbool geweest van de kloosterachtige, esoterische opvatting van wetenschap, al heb ik later zelf het plezier ontdekt van die zinloze pluizerij, zinloos voor het heil van de mensheid waaraan immers alle zin afgemeten moet worden.

Op de interfacultaire milieucursus, die we in 1972 op de Amsterdamse Universiteit zijn begonnen, kwam van de studenten telkens terugkerend het verwijt, dat de wetenschap – en niet alleen de biologische – maar blindelings voortmodderde, zonder richting en dat als er al een richting aan werd gegeven, het de technologie was, die – even kortweg hun mening samengevat – de ondergang van de mensheid naderbij brengt.

Zij wilden de wetenschap richten, net als minister De Brauw, alleen even anders, meer in de vorm van een tegen-technologie. Alle kennis, alle onderzoek moest gericht worden op het leefbaar maken en houden van de wereld.

Ongetwijfeld nobel en praktisch bedoeld, maar de geschiedenis van de wetenschap laat zien dat het niet praktisch is. Als we iets weten van de samenhangen in de natuur, van de kringlopen, van de evolutie, van de genetica, dan is het door dat ongerichte esoterische onderzoek (ongericht natuurlijk alleen van buitenaf gezien, net zoals een leek denkt dat een mierenhoop een chaos is).

Professor Baerends vertelde eens dat hij samen met Lorenz en misschien nog wel die andere ethologische notabel Tinbergen op een duin zat, bij mooi weer, in een meeuwenkolonie en dat één van hen toen zei: 'Wat hebben we een prachtig vak, heerlijk buiten zitten en kijken naar wat je boeit. En dat noemen ze werken.' Maar het is juist uit de ethologie dat zulke directe aanwijzingen komen hoe we het gedrag van de mens in het groot moeten zien, wat de gevaren zijn van overbevolking, van het opheffen – onteigenen van territoria, van groeps- en rassentegenstellingen, van aangeboren en aangeleerde fac-

toren in het gedrag tussen ouders en kind, enz. enz.

Op de ontvangst die door het gemeentebestuur van Amsterdam werd aangeboden aan de jubilerende vereniging vroeg wethouder Lammers of de biologen ook iets zouden kunnen zeggen over een probleem waar hij mee zat. Om de grote woningnood te lenigen is het noodzakelijk dat Amsterdam gaat bouwen in groene gebieden die bij vroegere plannen bestemd waren om te blijven bestaan. Hij vroeg het een beetje uitdagend, alsof de biologen zich eens even zouden moeten afwenden van de platwormen en padden waar ze zich anders mee bezig houden. Biologen zijn over het algemeen zeer voorzichtig als het gaat om uitspraken te doen over de mens. Zij weten uit ervaring, dat dat een gebied is waarover traditioneel andere mensen iets te zeggen hebben: psychologen, sociologen, medici, filosofen, geestelijken, architecten, politici, specialisten die met een ware jalousie de métier hun territorium verdedigen (op een enkele uitzondering na, die de gaten in zijn eigen verhaal – en elk verhaal heeft gaten – graag zou aanvullen, desnoods uit een ander vakgebied).

Een concreet antwoord kan de heer Lammers nog niet krijgen, al kan het oplaaien van emoties voorspeld worden (als de plannen tenminste tijdig in alle openheid bekend worden). Men pleegt in politiek en andere pogingen tot zakelijkheid nogal minachtend te doen over emotionaliteit. Dat is als wanneer men iemand in de vingers snijdt en geen acht meent te moeten slaan op zijn au-geroep, of gevloek. Het slachtoffer zou volgens deze zienswijze pas als slachtoffer erkend kunnen worden als het zakelijk zou kunnen uitleggen waarom die messnede hem slecht uitkomt, belemmert in zijn gezondheid of – nog belangrijker – in zijn beroep. Ik lees net dat medici zich in de toekomst meer bezig zullen houden met het probleem van de pijn. Misschien dat politici dat straks zullen gaan doen met de emotionaliteit. Een aanwijzing kan de heer Lammers al vinden in het verhaal van Dr. Everse, waar hij vertelt dat er problemen optreden bij vergroting van de aantallen te kweken muizen, ondanks alle technische, medische, voedingstechnische begeleiding.

De mens is een instrument, gevormd in een tijd dat er een grote menigte indrukken van de buitenwereld op hem inwerkte. Op straffe van te barsten aan eigen spanningen moet hij leven in een omgeving waar op zijn minst enige variatie is. De moderne dierentuinen passen dit inzicht bij hun dierenverblijven al toe. Het wordt tijd dat de moderne stedenbouw daarvan gaat leren.

Een werkelijke oplossing kunnen we de heer Lammers niet aanbieden; bij proefdieren is het mogelijk om na gebleken storingen het aantal drastisch te verminderen, dat is bij mensen het probleem apart.

Samenvattend: ethiek en pure wetenschap hebben hetzelfde onbewuste doel: het heil der mensheid. Daar moeten we niet al te veel aan richten of stroomlijnen, wel ons telkens confronteren met de vraag of we – al extrapolierend – niet buiten ons eigenbelang gaan. Laat de ethiek en de wetenschap maar voortmodderen, het is de 'gene-pool' waarin de technologie, maar ook de tegen-technologie en onze zelfkennis hun materiaal en techniek vinden om voort te leven.

Samenvatting en commentaar

W. H. VAN DOBBEN

De inleiding tot het symposium gaf een kort overzicht van de visie op de verhouding tussen mens en dier in enkele wereldgodsdiensten. Begonnen werd met de vaststelling, dat de houding van de mens tegenover het dier ambivalent is. Enerzijds onbarmhartige exploitatie, anderzijds weerzin tegen het mishandelen en doden van dieren.

Dit conflict is al zeer oud, getuige de gebruiken van primitieve jagersvolkeren. In de eerste plaats hadden deze groot respect voor het dier, dat hun in zoveel opzichten de baas was. Voorts werd het doden van een dier begeleid met specifieke rituele handelingen, terwijl er een wijd verbreid geloof was, dat gedode dieren terugkwamen, als men bepaalde organen aan de natuur teruggaf. Deze gebruiken, die niet op één wijze verklaard behoeven te worden, wijzen dikwijls op een schuldgevoel tegenover het gedode dier.

Na de domesticatie van dieren en vooral na het ontstaan van de veehouderij zakte het respect voor het dier aanzienlijk.

Wat betreft de grote godsdiensten valt allereerst op, dat de oudste hiervan, het Hindoeïsme nog veel consideratie toont voor het dier, speciaal voor de koe, hetgeen in verband gebracht kan worden met de speciale betekenis van rundvee als trekkracht op het Indische continent. Ongetwijfeld speelt ook het idee van de reïncarnatie hierbij een belangrijke rol, sterker trouwens nog in het Boeddhisme, dat het doden van alle dieren verbiedt.

Hoewel men zich daaraan niet strikt houdt, geven Boeddhistische volken veel meer blijk van eerbied voor het dier dan westerlingen. In de bijbel moet men lang zoeken om iets te ontdekken dat wijst op enige zedelijke verplichting van de mens tegenover het dier. Sterker nog: Genesis 9:2 bevat een uitnodiging om over het dier naar willekeur te beschikken. Jodendom, Christenheid en Islam hebben hiernaar in de praktijk helaas veelal gehandeld.

Zoals uit de voorafgaande bijdragen tot dit symposium is gebleken

heeft het wetenschappelijk inzicht een grote rol gespeeld bij de recente ontwikkeling, die een toenemend respect en consideratie voor het dier laat zien.

In de biologie ontwikkelt zich tegenwoordig een groeiende belangstelling voor de levensgemeenschap, waarbinnen zich de interactie tussen planten en dieren voltrekt.

Van der Pijl heeft ons getoond, dat het in vele gevallen onmogelijk is, de oecologie van dieren te doorzien, als men deze interacties niet kent. Dit zou toe te lichten zijn met vele andere voorbeelden, zoals dat van de veel bestudeerde lemmingen waarbij men nu eindelijk eens heeft nagegaan wat ze precies aan planten eten: met verrassende resultaten. Van der Pijl heeft aan de hand van het gedrag van dieren die leven van vruchten, zaden, pollen of nectar gedemonstreerd hoe deze dieren zorgen voor de bestuiving van bloemen en de verspreiding van diasporen. Dit kan leiden tot de volgende gedachtengang, waarbij als uitgangspunt de volledig ontwikkelde levensgemeenschap van het primaire tropische regenwoud is gekozen.

Zo'n bos is gekenmerkt door een enorme rijkdom aan vormen. Het aantal boomsoorten per hectare kan de honderd overschrijden, en het is ondenkbaar dat ieder van deze soorten zijn aanwezigheid te danken heeft aan het bestaan van een aparte oecologische 'niche' waarin geen van de anderen past. De voor zoölogen zo vertrouwde conceptie van 'iedere soort in zijn eigen niche' is in de plantenwereld maar beperkt geldig. Hoe kan dan het vóórkomen (en de blijvende aanwezigheid in de loop der eeuwen) van zoveel soorten op een klein oppervlak worden verklaard? Welk proces beperkt op zo rigoureuze wijze het aantal exemplaren per soort? Zo'n regulatie kan zijn oorsprong hebben in ziekten en plagen die een dichtheidsafhankelijke druk uitoefenen: dan is het resultaat inderdaad een sterk gemengd bos.

Maar daarmee is men er niet, want hoe wordt in zo'n bos de bestuiving van bloemen gegarandeerd en hoe wordt het zaad verspreid op zo'n manier dat elke soort op iedere open plek tussen de andere soorten telkens weer een kans krijgt? Verspreiding door de wind is ondoeltreffend, want in het gesloten tropische woud heerst windstilte. Het dier moet worden ingeschakeld voor het transport. Theoretisch zou daarbij kunnen worden volstaan met één bestuiver en één zaadverspreider, maar dan zouden wel alle soorten na elkaar moeten bloeien. De natuur heeft deze weg niet gevolgd, de evolutie heeft zich

gericht op specialisatie die heeft geleid tot een veelheid van vormen. Begrijpelijk, achteraf, want ook in de dierenwereld wordt zeer grote dichtheid van één soort afgestraft. Het resultaat is geweest: een groot aantal bestuivers en zaadverspreiders (in de eerste plaats uit de vliegende diergroepen) met soms bizarre aanpassingen aan bepaalde plantesoorten en zo mogelijk nog vreemdsoortiger bloemen aangepast aan bepaalde dieren voor hun bestuiving.

In deze fantastische wereld van vormen, kleuren en functies heeft Van der Pijl ons een blik gegund.

Stortenbeker gaf een overzicht van de reacties van dieren op de menselijke bevolkingsexplosie. Hij maakte waarschijnlijk, dat gedurende het Pleistoceen, toen talrijke soorten grote zoogdieren het moeilijk kregen door snelle klimaatswisselingen, het optreden van de mens met zijn vuur en zijn wapens het uitsterven van vele soorten op zijn minst heeft versneld. Er zijn trouwens aanwijzingen dat zelfs in de vroege prehistorie de invloed van de mens op de levensgemeenschappen sterk is onderschat. Naast het uitsterven, of althans de sterke achteruitgang van vele diersoorten, wees Stortenbeker ook op profiteurs. Dit waren vooral kleine diersoorten, die van de ontwrichting volgend op de toename van het aantal mensen gebruik konden maken om zich uit te breiden, vaak na het ontstaan van aangepaste typen. Die soorten vermeerderden zich niet alleen, ze fungeerden ook als een terugkoppelingsmechanisme door op te treden als vectoren van epidemische ziekten. De grote predatoren hadden geen kans gezien om de toename van het mensdom binnen de perken te houden, tegen de guerilla van insecten, parasitaire wormen, protozoa, fungi en bacteriën heeft de mens pas in recente tijden een afdoende afweer gevonden door een ver doorgevoerde gezondheidszorg voor zichzelf en voor zijn huisdieren en cultuurgewassen. Deze technische ontwikkeling heeft tot op grote hoogte de tegendruk die in de levensgemeenschappen was gevormd tegen de menselijke zondvloed geëlimineerd.

Daardoor staat de mens nu oog in oog met een fatale overbevolking en een definitieve ontwrichting van de biosfeer, een confrontatie waaraan hij alleen door eigen inzicht en gezond verstand een einde kan maken.

Naar aanleiding van de bijdrage van Mörzer Bruyns over domesticatie en de gevolgen ervan voor het milieu is het misschien nuttig nog

een belangrijk punt naar voren te halen. Ongetwijfeld heeft de veehouderij een enorme rol gespeeld in de menselijke geschiedenis, hoewel de precolumbiaanse beschavingen in Midden-Amerika hebben aangetoond, dat ook zonder veehouderij op grote schaal beschavingen kunnen worden opgebouwd.

In de Oude Wereld is de maatschappelijke ontwikkeling en de toename van de bevolking echter in hoge mate gegaan ten koste van de bodemvruchtbaarheid, en wel voornamelijk als een gevolg van verkeerde vormen van veehouderij. Deze vervingen de gedifferentieerde, aangepaste beweiding van de steppen met wilde herkauwers door een eenzijdige en destructieve beweiding met tam vee en leidde in de betreffende aride zone tot een enorme uitbreiding van de woestijnen. Er zijn zelfs stemmen opgegaan, die beweren dat woestijnen geheel indirect antropogeen zijn.

Door een combinatie van branden en overbeweiden is op de vegetatie van de aarde een rooibouw gepleegd die slechts wordt overtroffen door wat de moderne mens presteert met behulp van machines bij de vernieling van bossen voor de houtwinning en via chemicaliën voor het voeren van oorlogen.

De Vos heeft een kritisch overzicht gegeven van de mogelijkheden van veeteelt in tropische gebieden met inschakeling van in het wild levende dieren, in de eerste plaats runderachtigen. De noodzaak hiervan acht hij evident, al zal het nog wel veel studie kosten voor men tot een systeem kan komen waarbij degradatie van de bodem kan worden voorkomen. Ook met het optreden van endemische ziekten bij het rundvee en met hun afhankelijkheid van water zal daarbij terdege rekening moeten worden gehouden.

De FAO heeft een groot project van onderzoek in Oost-Afrika; de resultaten hiervan kunnen van onschatbare betekenis zijn voor het behoud van de lokale fauna. De grootste obstakels blijken te liggen op politiek gebied: zoals zo dikwijls in ontwikkelingslanden zal het moeilijk zijn binnen de bestaande sociale verhoudingen de bestaande markteconomie te doorbreken omdat men stuit op verzet van gevestigde belangen.

Everse heeft een moderne vorm van uitbuiting van het dier besproken, namelijk het gebruik ervan in proeven. Uit zijn betoog blijkt, dat de oude praktijk, waarbij dikwijls met grote aantallen in het wild

gevangen exemplaren werd gewerkt, achterhaald is. Wetenschappelijke zowel als zedelijke normen eisen, dat er alleen proeven worden genomen met speciaal voor dit doel gefokte dieren. Helaas kan de mens voor zijn welzijn ook zulke proefdieren nog niet missen, maar hij heeft duidelijk verplichtingen tegenover ze. Dit ligt in hetzelfde vlak als de onmisbaarheid van veeteelt in vele klimaatsgebieden.

Everse stelde voorts, dat veel proeven op dieren kunnen worden vervangen door experimenten met weefselcultures. Dit werpt de vraag op, of hiermee ook voor onze voorziening met dierlijk eiwit een oplossing zou zijn te vinden. Technische moeilijkheden zullen dit voorlopig nog wel beletten, en zo moeten we blijven voortleven met een conflict, zowel in onze voeding als ten aanzien van de dierproef.

Het minste wat men in deze situatie kan doen is het geven van voorschriften. Het ontwerp voor de Wet op Dierproeven verdient daarom aller aandacht. Deze wet gaat duidelijk uit van een 'geschonden belang' van het dier, waaruit blijkt dat de juristen sinds de 'Inleiding in de rechtswetenschappen' van Kan wel wat zijn gevorderd. Het valt op dat het ontwerp zich beperkt tot gewervelde dieren. Dit sluit aan op het oude Hindoeïsme, dat slechts aan deze groep de hemel in het vooruitzicht stelde.

In de bijdrage van Van Bommel over domesticatie vallen enkele punten op.

De terloops genoemde domesticatieverschijnselen, zoals de afname van het relatieve hersengewicht, deden weer denken aan de verhalen van Heinroth en Lorenz over de achteruitgang in intelligentie en differentiatie die tamme ganzen vertonen in vergelijking met hun wilde voorouders. Dit sluit aan op mijn opmerking over het 'stomme' vee, dat niet meer het respect kan inboezemen van het dier in de natuurstaat en op het feit dat een moderne 'high-line' kip vergeleken met *Gallus bankiva* al iets lijkt op een weefselcultuur. U voelt het al: dit is een prachtige aanloop om ons schuldgevoel tegenover het gegeten dier te ontlopen.

Toch ontkomen we niet aan gevoelmatische bezwaren als we denken aan de bio-industrie (en aan de teelt van proefdieren) waarbij aan jonge dieren de mogelijkheid wordt ontnomen tot beweging en spel waaraan ze kennelijk zo'n grote behoefte hebben.

Van Bommel noemt de olifant eigenlijk geen huisdier, omdat er geen teeltkeus is, maar een voortdurende uitwisseling met de wilde

populatie. Misschien kan men hier spreken van een ideale samenwerking tussen mens en dier: de olifant behoudt zijn waardigheid als wilde soort, hij laat zich nooit dwingen tot iets waarin hij geen lust heeft en hij kan alleen gebruikt worden door een mens dat volledig begrip en respect voor hem heeft. Het is geen toeval dat alleen in Boeddhistische landen werkolifanten voorkomen!

Aansluitend hierop de 'pet', een woord dat wellicht het beste te vertalen is met 'aaidier' (in aansluiting op Kousbroeks aaibaarheidsfactor). Dieren met lage aaibaarheid, zoals apen en papegaaien, kunnen dan direct als 'pet' uitgeschakeld worden. Laat men zich liever beperken tot honden, katten, konijnen en cavia's. Misschien is het aaidier wel het oudste dier dat door de mens werd gehouden: de dingo wordt door Australische inboorlingen zelfs gezoogd aan de borst maar zulke exemplaren verwilderden later en worden nergens voor gebruikt. Bij de Papoeas blijven de als jong door de huisvrouw gezoogde varkentjes wel bij de stam leven.

Bij het houden van aaidieren zijn de laatste tijd ernstige misstanden ontstaan doordat de handel grote aantallen uit het wild gevangen dieren naar het rijke westen exporteert. Door slechte omstandigheden gedurende het transport sterven vele daarvan onderweg, om maar niet te spreken van de onoordeelkundige verzorging na verkoop aan particulieren. Het wordt hoog tijd, dat hiertegen met internationale maatregelen wordt opgetreden. Ook terwille van de natuurbescherming dient alle handel in dieren die niet in gevangenschap zijn gefokt streng te worden gereguleerd. Domheid en ijdelheid zijn de voornaamste karakteristieken van de afnemer. Hetzelfde geldt trouwens voor de handel in bont van wilde dieren, in sterkere mate nog voor bedreigde soorten.

Niet alle aspecten van de verhouding mens-dier zijn op dit symposium voldoende naar voren gekomen. De groeiende invloed van de resultaten van het gedragsonderzoek bij dieren op de studie van de menselijke psychologie is daarvan een voorbeeld. Dudok van Heel heeft ervoor gezorgd de indruk weg te nemen, dat men alleen maar met dieren kan werken door ze te belagen met chemische stoffen of chirurgische ingrepen.

Zoals gezegd, draagt de moderne wetenschap er toe bij dat het respect voor het dier weer groeit. De gedragsstudie is hierbij ongetwijfeld een belangrijke stimulans.

Dudok van Heel heeft tevens gepleit voor dierentuinen met speciale voorzieningen, zodat men het niet meer zoekt in een veelheid van soorten maar in een benadering van de natuurlijke levenswijze, waarbij de vermogens van het dier zo goed mogelijk tot uitdrukking komen, waarin het kan 'uitleven' en niet ontaardt in een zielige stakker. Dit schept verder niet alleen betere kansen voor wetenschappelijk onderzoek, maar bevordert bovendien de recreatieve en opvoedkundige waarde van de tuinen.

Tenslotte: de voordracht van Hillenius. Die ga ik niet samenvatten of becommentariëren, dat zou jammer zijn. Leest u hem nog maar eens voor de tweede maal!

Literatuur

Mens en dier in de wereldgodsdiensten

(W. H. van Dobben)

- Baaren, Th. P. van, 1960. Doolhof der Goden. Salamander 79.
Baaren, Th. P. van, 1960. Wij mensen. Bijleveld, Utrecht.
Baaren, Th. P. van, 1964. Van maansikkel tot rijzende zon. Phoenix 34.
Diverse auteurs, 1954. Mens en dier. Opstellen in een gedenkboek voor Prof. Mgr. Prof. Dr. F. L. K. Sassen. Nijmegen.

Verdere relevante literatuur:

- Bodemheimer, F. S., 1960. Animals and man in the bible lands. *Colln. Trav. Acad. int. Hist. Sci.* 10. Brill, Leiden.
Chorus, A., Het denkende dier. Serie Natuur en Cultuur. Sythoff, Leiden.
Jensen, A. E., 1951. Mythos und Kult bei Naturvölkern. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.

Dieren in relatie tot planten

(L. van der Pijl)

- Ehrlich, P. R. & P. H. Raven, 1969. Differentiation of populations. *Science* 165: 1228-32.
Faegri, K. & L. van der Pijl, 1971. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford (2de druk).
Gottsberger, G., 1970. Beiträge zur Biologie von Annonaceen-Blüten. *Öst. bot. Ztg* 118: 237-279.
Grant, K. A. & V. Grant, 1968. Humming birds and their flowers. Columbia University Press, New York & London.
Harborne, J. B. (ed.), 1972. Phytochemical Ecology. Academic Press, London & New York.
Janzen, D. H., 1967. Fire, vegetation structure and the ant x acacia interaction in Central America. *Ecology* 48: 26-35.
Janzen, D. H., 1969a. Seed-eaters versus seed-size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23: 1-27.
Janzen, D. H., 1969b. Allelopathy by myrmecophytes: The ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology* 50: 147-153.
Parkin, E. A., 1942. Symbiosis and siricid wood-wasps. *Ann. appl. Biol.* 29: 268-274.

- Pijl, L. van der, 1972. Principles of dispersal in higher plants. Springer, Berlin-New York-Heidelberg (2e druk).
- Pijl, L. van der & C. H. Dodson, 1966. Orchid flowers, their pollination and evolution. University Miami Press.
- Snow, D. W., 1966. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos* 15: 274-281.

Cultuurvolgers en cultuurvlieders

(C. W. Stortenbeker)

- Bey-Bienko, Y. A., 1961. On some regularities in changes of the virgin steppe invertebrate fauna under cultivation. *Rev. Entomol. USSR* 40: 763-775.
- Boer, P. J. den, 1970. Risicospreiding en stabilisatie van aantallen. *Vakbl. Biol.* 50: 250-258.
- Crook, J. H. & P. Ward, 1968. The Quelea problem in Africa. In: R. K. Murton & E. N. Wright, 1968.
- Ehrlich, P. R. & A. H. Ehrlich, 1970. Population, resources, environment; Issues in human ecology. Freeman, San Francisco.
- Eijgenraam, J. A., H. Klomp & J. Rooth, 1969. De invloed van milieuveranderingen, jacht en vangst op de avifauna. *Natuur Landsch.* 23: 30-41.
- Elton, C. S., 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen and Co. Ltd., Londen.
- Farvar, M. T. & J. P. Milton, 1972. The careless technology. Ecology and international development. The Natural History Press, Garden City N.Y.
- Faure, J. C., 1932. The phases of locusts in South Africa. *Bull. ent. Res.* 23: 298-404.
- Fisher, J., N. Simon & J. Vincent, 1969. The red book. Wildlife in danger. Collins, London.
- Galecka, B., 1966. The role of predators in the reduction of two species of potato Aphids. *Ekol. pol., Ser. A* 14: 245-274.
- Greenway, J. C., 1958. Extinct and vanishing birds of the world. American committee for international wild life protection, Special publication 13.
- Gunn, D. L., 1960. The biological background of locust control. *A. Rev. Ent.* 5: 279-300.
- Koeman, J. H., 1971. Het voorkomen en de toxicologische betekenis van enkele chloorkoolwaterstoffen aan de Nederlandse kust in de periode van 1965-1970. Dissertatie, Utrecht.
- Kortlandt, A., 1959. Tussen mens en dier. Wolters, Groningen.
- Leakey, L. S. B., 1958. Recent discoveries at Olduvai Gorge, Tanganyika. *Nature, Lond.* 181: 1099-1103.
- Leakey, L. S. B., 1960. The origin of the Genus *Homo*. In: Sol Tax (ed.): Evolution after Darwin II: 17-32. Chicago.
- Lindquist, A. W., A. R. Roth & J. R. Walker, 1951. Control of the Clear Lake Gnat in California. *J. econ. Ent.* 44: 572-577.
- Mc. Taggart Cowan, I., 1972. Vanishing species, habitat change and reconciling conflict. (Paper at IUCN, 12th Techn. Meeting, Banff, Canada 11-16 sept. 1972.)

- Martin, P. S. & M. E. Wright, 1967. Pleistocene extinctions. The search for a cause. Proc. Congr. int. Ass. Quaternary Res. 6. Yale University Press, New Haven and London.
- Mendelsohn, H., 1972. Ecological effects of chemical control of rodents and jackals in Israel. In: M. T. Farvar & J. P. Milton, 1972.
- Morris, D., 1967. The naked ape. Jonathan Cape, London.
- Murton, R. K., 1964. Do birds transmit foot- and mouthdisease? *Ibis* 106: 289-298.
- Murton, R. K., 1965. Natural and artificial population control in the woodpigeon. *A. appl. Biol.* 55: 177-192.
- Murton, R. K. & E. N. Wright, 1968. The problems of birds as pests. Academic Press, London and New York.
- Newton, I., 1968. Bullfinches and fruit buds. In: R. K. Murton & E. N. Wright, 1968.
- Oldroyd, H., 1964. The natural history of flies. Weidenfeld and Nicholson, London.
- Peffly, R. L., 1953. Crosses and sexual isolation of Egyptian forms of *Musca domestica*. *Evolution*, N.Y. 7: 65-75.
- Potts, W. H. & C. H. N. Jackson, 1953. The Shinyanga game destruction experiment. *Bull. ent. Res.* 43: 365-374.
- SCEP, 1970. Man's impact on the global environment. Report of the study of critical environmental problems, sponsored by MIT. MIT Press, Cambridge, Massachusetts & London.
- Spaans, A. L., 1971. On the feeding ecology of the Herring Gull *Larus argentatus* Pont in the northern part of the Netherlands. *Ardea* 59: 73-186.
- Summers-Smith, J. D., 1963. The house sparrow. Collins, London.
- Uvarov, B. P., 1921. A revision of the genus *Locusta* with a new theory as to periodicity and migrations of locusts. *Bull. ent. Res.* 12: 135-163.
- Ward, P., 1971. The migration patterns of *Quelea quelea* in Africa. *Ibis* 113: 275-295.
- Working group of global ecological problems, 1971. Man in the living environment. Institute of Ecology, USA.
- Zeist, W. van, 1966. Oecologische aspecten van de prehistorische mens. *Vakbl. Biol.* 46: 45-54.
- Zinsser, H., 1935. Rats, mice and history. Litter & Brown, Boston.

Domesticatie en de gevolgen voor het milieu

(M. F. Mörzer Bruyns)

- Algera, S., 1970. Bioindustrie. Nummer 1 uit de reeks van de Stichting Natuur en Milieu, Amsterdam.
- Abeywickrama, B. A., 1964. Pastoralism. In: The ecology of man in the tropical environment. *IUCN publs N.S.* 4: 50-59. IUCN, Morges.
- Dasmann, R. F., 1963. Game ranching in African landuse planning. Symposium in Arusha, 1961. *IUCN publs N.S.* 1: 133-136. IUCN, Morges.
- Dasmann, R. F., 1964. African game ranching. Pergamon Press, Oxford.

- Crawford, M. A., 1968. Comparative nutrition of wild animals. Symposium in Londen, 1966. *Proc. zool. Soc. Lond.* 21.
- Duvigneaud, P. & H. Tanghe, 1962. Ecosystèmes et biosphère. L'écologie science moderne de synthèse II. Ministère de l'éducation Nationale et de la culture, Brussel.
- Elliot, H. F. L. (ed.), 1970. Some effects of wildlife utilization and management. *IUCN publs N.S.* 17: 116-199. IUCN¹, Morges.
- Fosbrooke, H. A., 1964. Pastoralist. In: The ecology of man in the tropical environment. *IUCN publs N.S.* 4: 60-65. IUCN¹, Morges.
- Fraser Darling, F., 1970. Impact of man on the biosphere. In: Use and conservation of the biosphere. Conferentie in Parijs, 1968: 31-47. Unesco, Parijs.
- Gerpner, V. G., 1968. Use and reproduction of the animal Kingdom. In: Resources of the biosphere on the territory of the USSR. Conferentie in Parijs, 1968: 184-230. Unesco, Parijs.
- Harroy, J. P., 1944. Afrique, terre qui meurt. Uitgever, Brussel.
- Huxley, J., 1960. The conservation of wildlife and natural habitats in central East Africa. Unesco, Parijs.
- Meer, P. P. C. van der, 1970. Nieuwe huisdieren in Afrika. *Landbouwk. Tijdschr.* 83 (11): 463-466.
- Meadows, D., 1972. The limits to growth. Universe Books, New York. (Ook: Rapport van de club van Rome, Spectrum.)
- Mörzer Bruyns, M. F., 1965. De verwilderung van de Amerikaanse nerts, *Mustela vison* Schreber, in Europa. *Lutra* 7 (2/3): 46-48.
- Mörzer Bruyns, M. F. & A. Heringa, 1972. Milieu en natuurbeheer in ontwikkelingslanden. *Landbouwk. Tijdschr.* 84 (8): 294-299.
- Niethammer, G., 1963. Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa. Parey, Hamburg/Berlijn.
- IUCN. Publications New Series van de Conferenties in Arusha, Nairobi, Bankok, New Delhi, Banff. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, Zwitserland.
- Riney, Th. 1964. The impact of introduction of large herbivores on the tropical environment. In: The ecology of man in the tropical environment. *IUCN publs N.S.* 4: 261-273. IUCN¹, Morges.
- Riney, Th., 1967. Conservation and management of African wildlife. ASP/FAO stage III nr. 1. FAO, Rome.
- Slijper, E. J., 1944. Mens en huisdier. Thieme, Zutphen.
- Talbot, L. M., 1964. The biological productivity of tropical savanna ecosystems. In: The ecology of man in the tropical environment. *IUCN publs N.S.* 4: 88-97. IUCN¹, Morges.
- Talbot, L. M., 1965. The meat production of wild animals in Africa. *Techn. Commun. Commonw. Bur. Anim. Breed. Genet.* 16.
- Tribe, D., 1970. Animal ecology, animal husbandry and effective wildlife management. In: Use and conservation in the biosphere. *Natn. Resources Int.* 10: 123-141. Unesco, Parijs.

1. IUCN: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, Zwitserland.

Vos, A. de, 1972. Economic values of the wildlife in Africa. Seventh World Forestry Congress, 1972. Forest Resources Division, Forest Department FAO, Rome.

Wildbeheer en voedselvoorziening

(A. de Vos)

Asibey, E. O. A., 1972. Wildlife as a source of protein in Africa south of the Sahara. 4th session, ad hoc Working Party in Wildlife Management, Nairobi. FAO:FO: AFC/WL 72/8.

Dasmann, R. F., 1964. African game ranching. MacMillan, New York.

Hvidberg-Hansen, H. & A. de Vos, 1971. Reproduction, population and herd structure of two Thomson's gazelle (*Gazella thomsonii*, Günther) populations. *Mammalia* 35 (1).

Laws, R. M., 1969. Aspects of reproduction of the African elephant, *Loxodonta Africana*. *J. Reprod. Fert., suppl.* 6: 193.

Ledger, H. P. et al., 1967. Wildlife and food production with special reference to the semi-arid areas of tropics and subtropics. *Wild Rev. an. Prod.* 3 (11): 35.

Reinwald, H. & P. Hemingway, 1968. Some economic considerations in game cropping for export. Proc. Symp. Wildlife Management Ld Use. *E. Afr. agric. For. J.* 33, special issue: 104-109.

Riney, T. & W. L. Kettlitz, 1964. Management of large mammals in the Transvaal. *Mammalia* 28 (2): 198-248.

Roth, H. H., 1966. Game utilization in Rhodesia in 1964. *Mammalia* 30 (3): 397-423.

Vos, A. de & T. Jones, 1968. Proc. Symp. Ld Use/Wildlife Managem., Nairobi, 1967. *E. Afr. agric. For. J.* 22: 297.

Walen, J. P. J., 1968. Wild als vleesbron in Afrika. *Landbouwk. Tijdschr.* 80 (2): 46-51.

Het dier als proefdier

(J. W. R. Everse)

Barkema, R. M., 1961. Bijdrage tot de zoötechniek met mus musculus domesticus als proefdier. Van Dijk, Breukelen.

Bekum, D. W. van, 1969. Het primatencentrum TNO. *TNO-nieuws* 24: 680-684.

Euthanasie bij proefdieren, 1972. *Biotechniek* 11.

Eyestone, W. H., 1966. Scientific and administrative concepts behind the establishment of the US Primate Centers. In: Some recent developments in comparative medicine. *Symp. zool. Soc. Lond.* 17: 1. Academic Press.

Farris, E. J. & J. Q. Griffith Jr. (eds), 1949. The rat in laboratory investigation. 2nd ed. Lippincot, Philadelphia.

Harvey, William, 1628. *Excercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. Ook: Opera Omnia, Leiden (1737).

- Lane-Petter, W. et al. (eds), 1967. The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals. 3rd ed. Livingstone, Edinburgh & London.
- Pherson, W. Mc. (ed.), 1968. Animal models for biomedical research. *Proc. natn. Acad. Sci. U.S.A.* (3 vols).
- Russell, W. M. S. & R. L. Burch, 1958. The principals of human experimental technique. Methuen, London.
- Source book of medical history, compiled and annotated by L. Clendening, 1964. Dover Publ., New York.
- Smith, G. (ed.), 1935. The diary of Samuel Pepys. Macmillan, London.
- Wappler, E. & H. Fiedler, 1972. Der chinesische Hamster (*Cricetulus gri-seus*). Ein an Spontan-Diabetes erkrankendes Tier. *Z. Versuchstierk.* 18: 1. Zie ook: Yergaman & Meier, *Fed. Proc.* 18 (1959): 514.
- Weihe, W. H. (ed.), 1964. Die Umwelt der Versuchstiere und ihre Standardisierung im biologischen Test. Huber, Bern & Stuttgart.

Mens en huisdier

(A. C. V. van Bommel)

- Bommel, A. C. V. van, 1969. Een moderne ark van Noach. Ploegsma, Amsterdam.
- Bommel, A. C. V. van, 1971. Dieren over de toonbank. Ivio A.O. nr. 1370, Amsterdam.
- Bodenheimer, F. S., 1960. Animals and man in the bible lands. Brill, Leiden.
- Clason, A. T., 1967. Animal and man in Holland's past. Groningen.
- Herre, W., 1968. Zoologische Betrachtungen zu Aussagen über den Domestikations Begin. *Palaeohistoria* 14: 283-285.
- Jarman, M., 1971. Culture and economy in the North Italian Neolithic. *Wld Archaeol.* 23: 255-265.
- Lawrence, B., 1967. Early domestic dogs. *Z. Säugetierk.* 32: 44-59.
- Leeds, A. & A. P. Vayda, 1967. Man, culture and animals. *Am. Ass. Advmt. Sci. Washington D.C.* 78 (2nd ed.).
- Titcomb, M. & M. K. Pukui, 1969. Dogs and man in the ancient Pacific. *Spec. Publs Bernice Pauahiu Bishop Mus.* 59.

Register

- aantalsfluctuatie 60
aasvliegenbloemen 27
agave 31
alpaca, domesticatie van - 106
Amorphophallus titanum 27
anemochorie 35
anemofilie 26
angiovulie 21
Annonaceae 27
apen, centralisatie research met -
99
Apis 32
Araceae 27
- bestrijding van dieren
biologische - 61
chemische - 61
bestuiving 25 e.v.
bioindustrie 75
biologie 115 e.v.
-onderwijs 119 e.v.
- op de TV 116
blauwe vinvis 64
Boerhaave 14
Bombus 32
Bruchidae 18
- cantharofilie 26
caulicarpie 23
cauliflorie 23
Cecropia 19
Chalcididae 28
Chaoborus astictopus, bestrijding
van - 61 e.v.
- chiropterofilie 30 e.v.
Coerebidae 30
Columba livia 53
constancy 29
cultuurvogels 50 e.v.
cultuurvolgers 41
- darmpassage 23
dieren
circus- 121
- mishandeling 11 e.v.
- offers 12, 108
- in de sport 120
- tuinen 120
dierproeven 91
Wet op - 91, 99 e.v., 103,
117 e.v.
diversiteit in levensgemeenschap 59
dolfinarium 121
domesticatie
- van dieren 67, 73, 105 e.v.
gevolgen van - 68 e.v.
- van planten en dieren 41
duif
domesticatie van - 110
hout- 52
post- 79
verwilderde - 53
Durio 21
- eiken 27
elandantiloop 73
elefantiasis 48
encefalitis 48

Eucalyptus 30
euthanasie van dieren 99
ezel, domesticatie van - 109

Ficus 28
fidelity 29
flagellicarpie 23
fluctuaties in aantallen dieren 60

gauwer, domesticatie van - 107
geiten 68, 74, 80
gele koorts 48
geur van vruchten 23
gieren 20
Ginkgo 21
gnotobiont 95
goudvink 51

heilige koeien 10
hert
 dam- 77
 edel- 76
hond 78 e.v.
 domesticatie van - 106
huishoer, domesticatie van - 111
huismuis 76
huismus 53 e.v., 76
huisvlieg 49

Icerya purchasi 57
Index of Laboratory Animals 95
Inga 23, 33
introductie van diersoorten 56
IUCN 73

kalkoen, domesticatie van - 110
kameel, domesticatie van - 109
Kan, van - 15
Kant 15
karbouw, domesticatie van - 108
kardinaalsmutsje 21
kastanjes 27

kat 78 e.v.
 domesticatie van - 110, 112
kauw 76
kea 20
keverbestuiving 26
kiemvrije dieren 95
klander, graan- 41
koolwitje 56

lama, domesticatie van - 106
Landelijke Werkcommissie Labora-
 toriumdieren 94
Langknochenopfer 28
Lasioderma 42
lieveheersbeestje 57
Lysimachia 29

Macropis 29
Magnolia 22
Magnoliaceae 27
malaria 48
mangoeste 76, 77
Melanopolus spretus 59
meliphogidae 30
mestkever 43
mieren 19
milieu
 invloed van vee op - 69 e.v., 74
 -verontreiniging 61
moeflon 77
mond-en-klauwzeer 53
muskuscend, domesticatie van -
 110
muskusrat 77

nagana 49
nectar 28 e.v.
neotenie 36
nerts 77

oceanarium 121
oligolectie 29
Onagradora 29

ontginningen, invloed van - 58 e.v.
Ophrys 31
orchideeën 31 e.v.
ornithofilie 30
ornithosis 53
Oryzaephilus 42
overbevolking 55 e.v.

paard, domesticatie van - 110
Paonia 22
parasitisme, ecologisch - 20
passenger pigeon 63
Passer domesticus 53 e.v.
Pathogen Free Animals 95
pelsdieren 77
pest 45 e.v.
pest-pressure 18
pets 113 e.v.
Pieris rapae 56
Pius X 11
plagen in de oudheid 42 e.v.
plezierdieren 113 e.v.
Potamogeton 23
prairie chicken 59
Proefdierenbedrijf TNO 95
Proefdierkunde, Vereniging voor -
94
protogynie 26
Protosaurus 21
Pyrrhula 51

Quelea quelea 50 e.v.

Rafflesia 27
ratten 44 e.v., 57, 68
bruine en zwarte - 76
Rattus norvegicus 44 e.v.
rendier, domesticatie van - 106,
109, 111
restitutie-ritueel 8
roodbek-wever 50
rund, domesticatie van - 110, 112

safaripark 121
sarcotesta, zaden met - 21 e.v.
sapromyofielen 27
saurochorie 21
Scarabaeus sacer 43
schade nabij bossen 60
schildluis 57
schildpadden, reuzenland- 75
Schistocerca gregaria 60
sclerotesta 21
slaapziekte 49 e.v., 72
spreeuw 53, 58, 76
sprinkhaan
Rocky Mountain - 59
trek- 60
woestijn- 60
stern, achteruitgang van grote - 62
Swammerdam 13
Syrex 28
Sytophilus 41
Sytotroga 41

Tenebrioides 42
Thomas van Aquino 14
toxische stoffen 18
Tribolium 42
Trichoglossidae 31
Trifolium 21
Triticum dicoccum 41
tsetsevlieg 49, 72
tuberculose, bovine - 73
tyfus 45 e.v.
Tympanus cupido 59

uitsterven van dieren 38 e.v., 64 e.v.

vacht, verlies van - 36 e.v.
varken, domesticatie van - 109
vectoren van ziekten 43 e.v.
Vedalea cardinalis 57
vegetatie, afbranden van - 74
vervuiling, industriële - 63
Victoria 27
vijgewespen 28

vivisectie 101
vleermuizen 23 e.v., 30
voeding van hominiden 37
Voetius 14
vraat, afweer tegen - 17

wasbeer 79

wild

afzet vlees van - 88
besmetting door - 72
besmetting op - 73
exploitatie van - 82 e.v., 73
milieuvloed van - 75
-ziekten 87

zaadverspreiding 18
- door dieren 19
- door reptielen 21
- door vissen 21 e.v.
- door vogels 21
- door wind 20

ziekten

besmetting van - door vee op
wild 73

besmetting van - door wild op
vee 72

- in de oudheid 43 e.v.

wild- 87

zilvermeeuw 53

zwaan, knobbel- 76