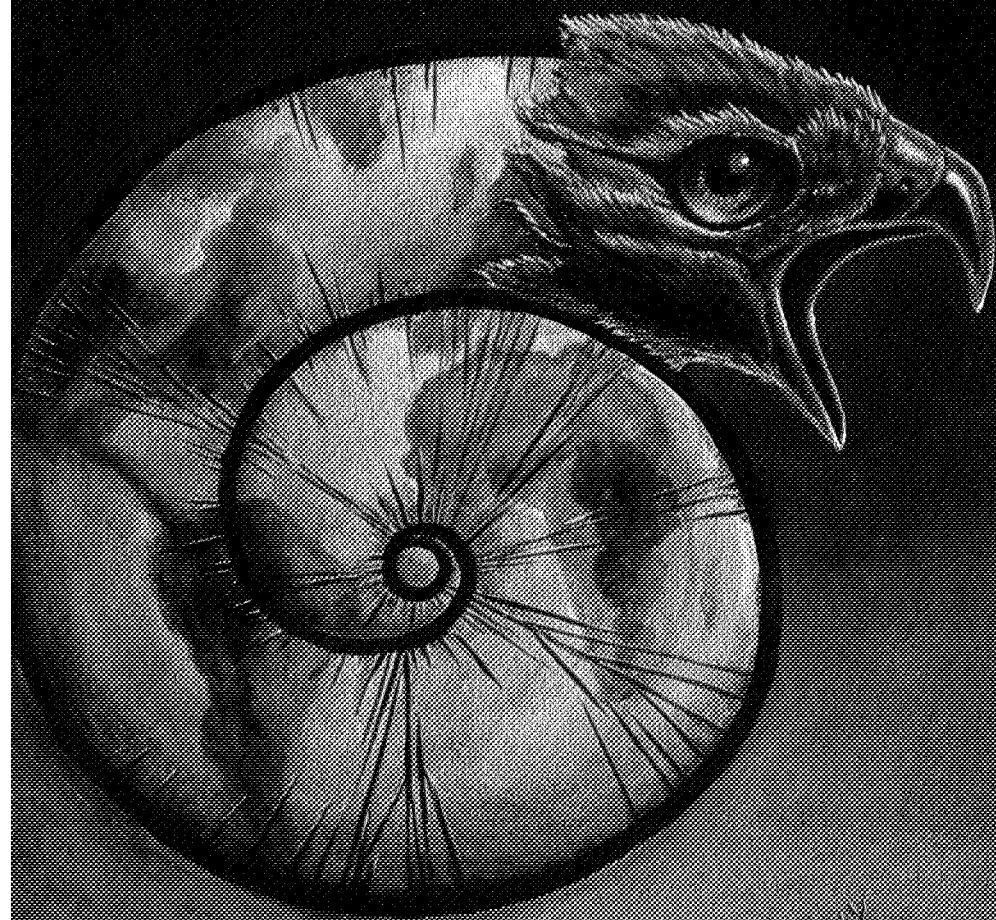


nieuwe schaarste en economische groei

DR. R. HUETING



meer welvaart door minder productie?

NIEUWE SCHAARSTE EN ECONOMISCHE GROEI

Aan P. Hennipman en Jan Pen, die gereedschap
aandroegen voor het werk.

Voor Erna, die mij een boom leerde zien.

NIEUWE SCHAARSTE EN ECONOMISCHE GROEI

Meer welvaart door minder produktie?

door

DR. R. HUETING

Hoofd van de afdeling Leefmilieu

van het Centraal Bureau voor de Statistiek



1974

AGON ELSEVIER AMSTERDAM/BRUSSEL

OMSLAGONTWERP: FRANS ERKELENS

© 1974 B.V. Uitgeversmaatschappij Agon Elsevier
D/1974/0199/97 ISBN 90 10 104613

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this work may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Ten geleide

Dr. Hueting en zijn medewerkers hebben nu enige jaren gewerkt aan het verzamelen van cijfers over de aard en omvang van de verontreiniging van water en lucht. Het gaat hier om een onderwerp waarover de laatste jaren veel gesproken en geschreven is, doch dat in menig opzicht nieuw is en daarom tot uitlatingen leidt die niet altijd een duidelijke betekenis hebben. Daarom was een verkenning van het terrein nodig, inhoudende het voorstellen van begrippen die de aard van de bedoelde verschijnselen op nauwkeurige en waar mogelijk voor meting geschikte wijze definiëren. Dr. Hueting heeft daartoe de begrippen functies van water en lucht, functieverlies en agentia als oorzaken van functieverlies onderscheiden. Van daar uit heeft hij aansluiting gezocht bij bestaande begrippen uit de economie, zoals kosten, prijzen en schaduw prijzen. Bovendien heeft hij op conscientieuze wijze aansluiting gezocht bij de over de milieuvervuiling reeds bestaande economische literatuur, waarbij hij, naar mijn mening geheel terecht, de milieuschaarste als onderdeel van het economisch object en niet als buiten de economie staand object heeft beschouwd.

Over de doelmatigheid van de door hem en zijn medewerkers voorgestelde begrippen zal verdere wetenschappelijke discussie nog moeten oordelen. Doch reeds nu kan worden gesteld dat door het numerieke schattingswerk dat op hun definities gebaseerd is reeds één belangrijke proef is geleverd, naar het juiste woord dat 'the proof of the pudding is in the eating'. (Eten staat hier niet voor het drinken van onrein water of het inademen van 'smog'.) Bovendien is in ten minste één geval de schaduw prijs becijferd en heeft vergelijking plaatsgevonden met het bekende werk van Dr. W. J. Beek, die, zoals bekend, reeds een indrukwekkende hoeveelheid denk- en rekenwerk over de bestrijdingsmogelijkheden van de milieuverontreiniging heeft verricht. Deze vergelijking levert voldoende overeenstemming op om te spreken van wederzijdse ondersteuning en laat toch ook afwijkingen zien die tot een verdere vruchtbare discussie kunnen leiden.

Daar de schrijver de reeds gemeengoed zijnde begrippen van de economische wetenschap in duidelijke en aangenaam leesbare uiteenzettingen behandelt kan zijn poging tot uitbouw van het begrippenapparaat op een nieuw terrein slechts worden toegejuicht, ook al zal in de toekomst wellicht nog amendering of verdere verdieping, c.q. integratie of aggregatie wenselijk zijn.

J. TINBERGEN

Foreword

It has become customary to preface national economic policy recommendations with a brief disclaimer acknowledging that Gross National Product (G.N.P.) does not provide an adequate index of social welfare and that G.N.P. growth is neither inevitable nor necessarily always desirable. Yet there is no widely accepted index of welfare to use in the place of G.N.P., and even if other indices of social well-being were available, the data required to assess them would be largely unavailable. National economic statistics have been primarily designed to permit the evaluation of G.N.P. As a consequence, policy recommendations continue to be based upon the erroneous assumption that the quality of life will always rise in any nation that succeeds in increasing its G.N.P. This fact is distressing to those who perceive that G.N.P. accounts for a very small fraction of the costs and benefits accompanying man's actions and who realize that blind pursuit of short-term gains in G.N.P. have led many nations to seriously deplete the institutional, cultural, environmental, and mineral resources required for their long-term development.

Decision makers cannot be expected to attend to problems about which they have no information. Thus vague diatribes against the concept of G.N.P. and the cult of economic growth will have little day-to-day effect until alternative measures of progress and new social goals are brought to private and public decision makers in some concrete form. Those engaged in the attempt to define new social indicators and to design improved techniques for assessing the social implications of alternative technologies are striving to satisfy that goal. However, until these new approaches can be coupled directly with the traditional methods of national income accounting their influence will be limited. The work of Huetting and his associates illustrates how macro economic accounts may be revised. The group's painstaking work at the Netherlands' Central Bureau of Statistics defines and implements a new set of welfare concepts and analytical procedures that can help separate the environmental costs and the economic benefits previously confounded in G.N.P. Their work is an important contribution to the knowledge and tools that maybe once will permit decision makers to balance the benefits of immediate economic growth against the decline in national environmental wealth that generally accompanies material production.

In addition to its theoretical contributions, the book provides a useful analysis of the debate over economic growth and points to the major areas of current disagreement. At this point in the growth debate, as the initial

rhetoric is quieting down and the hard work to refine our understanding has begun, *New Scarcity and Economic Growth* is an important contribution to our information on the long-term consequences of material growth and to the knowledge that will be required to manage the transition from growth to equilibrium.

DENNIS L. MEADOWS
Dartmouth College

Kernbegrippen

	<i>Bladzijde</i>
Agens	95
Compensatie	109
Concurrentie van functies	90
Eliminatie	108
Financiële schade	109
Functie	88/89
Functieverlies	90
Kwalitatieve concurrentie van functies	92
Kwantitatieve concurrentie van functies	91
Milieuverslechtering	90
Ruimtelijke concurrentie van functies	91
Schaduwprijs	114

Inhoud

	<i>Bladzijde</i>
TEN GELEIDE	1
FOREWORD	2
KERNBEGRIPPEN	5
I. INLEIDING	9
1.1 <i>Probleemstelling</i>	9
1.2 <i>Het economische kenobject; produktie, milieu en welvaart</i>	11
1.3 <i>Economische groei</i>	18
1.4 <i>Polemiek</i>	19
1.5 <i>De opzet van deze studie</i>	23
1.6 <i>Noten</i>	25
2. KENTERENDE WAARDERING VOOR DE PRODUKTIEGROEI	27
2.1 <i>Positieve waardering van de groei</i>	27
2.2 <i>Voordelen van de produktiegroei</i>	29
2.3 <i>Bezwaren tegen de produktiegroei</i>	32
2.4 <i>Enkele waarschuwende stemmen uit het verleden</i>	34
2.5 <i>Psychologische groeikritiek</i>	38
2.6 <i>De biologen</i>	40
2.7 <i>Een drietal economen</i>	43
2.8 <i>Toenemende urgentie van het milieuprobleem door schaalvergroting en tempoversnelling: mondiale effecten</i>	47
2.9 <i>Verontruste groeperingen</i>	53
2.10 <i>Noten</i>	57
3. ENKELE BAANBREKENDE WERKEN OVER MILIEUVERSLECHTERING EN ECONOMISCHE GROEI	61
3.1 <i>A. Marshall en A. C. Pigou</i>	61
3.2 <i>K. W. Kapp</i>	61
3.3 <i>K. E. Boulding</i>	67
3.4 <i>E. J. Mishan</i>	68
3.5 <i>W. Isard</i>	72
3.6 <i>A. V. Kneese, R. U. Ayres en R. C. d'Arge</i>	72
3.7 <i>W. W. Leontief</i>	73
3.8 <i>J. W. Forrester en D. L. Meadows</i>	73
3.9 <i>A Blueprint for survival</i>	81
3.10 <i>B. Commoner</i>	81
3.11 <i>Conclusies uit de literatuur</i>	82
3.12 <i>Noten</i>	86

4. NIEUWE SCHAARSTE: FUNCTIEVERLIEZEN VAN HET MILIEU	88
4.1 <i>Classificatie en concurrentie van milieufuncties</i>	88
4.2 <i>Milieufuncties, collectieve goederen en externe effecten</i>	100
4.3 <i>Milieu-indicatoren</i>	106
4.4 <i>Kostencurven en schaduw prijzen van milieufuncties</i>	108
4.5 <i>Raming van de dringendheid van behoeften uit gedrag of ondervraging</i>	117
4.6 <i>De schaduw prijs als grote onbekende</i>	128
4.7 <i>Het effectueren van de waardering van milieufuncties door de overheid. Normen</i>	133
4.8 <i>Noten</i>	138
5. NATIONAAL INKOMEN, ECONOMISCHE GROEI EN FUNCTIEVERLIEZEN	141
5.1 <i>De relatie tussen groei en nationaal inkomen; begrippenafbakening</i>	141
5.2 <i>Oude bezwaren tegen het nationale inkomen als groei-indicator</i>	145
5.3 <i>Groei en functieverliezen</i>	152
5.4 <i>Kritische beschouwing van de bezwaren tegen correctie van het nationale inkomen voor compensatie- en eliminatiekosten</i>	160
5.5 <i>Noten</i>	168
6. HET OP DE AFDELING LEEFMILIEU VAN HET C.B.S. ONTWIKKELDE TABELLENSYSTEEM	171
6.1 <i>Tabellensysteem component water</i>	171
6.2 <i>Tabellensysteem component lucht</i>	196
6.3 <i>Noten</i>	229
7. ENKELE KWANTITATIEVE RESULTATEN	230
7.1 <i>Raming van de emissie van afbreekbaar organisch materiaal in het water en de eliminatiekosten hiervan</i>	230
7.2 <i>Raming van de emissie van en de belasting met eutrofiërende stoffen, alsmede van de eliminatiekosten van de emissie</i>	242
7.3 <i>Raming van de emissie van zouten in het water; financiële schade, compensatie- en eliminatiekosten</i>	248
7.4 <i>Vergelijking met de ramingen door W. J. Beek</i>	260
7.5 <i>Noten</i>	263
8. NABESCHOUWING	264
LIJST VAN GECITEERDE LITERATUUR	269
PERSONENREGISTER	279

1. Inleiding

1.1 PROBLEEMSTELLING

Deze studie beoogt de theoretische achtergrond duidelijk te maken van het werk, dat sinds eind 1969 wordt verricht op de afdeling Leefmilieu (van de hoofdafdeling Gezondheidsstatistiek) van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Deze afdeling is een multidisciplinaire werkgroep onder leiding van schrijver dezes; zij probeert enige orde aan te brengen in de milieugegevens. Op de afdeling Leefmilieu hebben van 1970 tot medio 1973 kortere of langere tijd medegewerkt G. H. Brand (statistiek en documentatie), M. F. van den Bijllaardt (rekenwerk), J. J. C. Karres (chemie), R. Meijer (civiele techniek), K. Nagel (chemie), H. Overbeek (biologie), J. van der Straaten (economie), W. Tinbergen (fysica) en mevr. L. de Vos-Verhoef (typewerk). De eerste produkten die naar buiten kwamen waren de rapporten *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal* (juli 1972) en *Waterverontreiniging ten gevolge van verzilting, 1950-1970* (februari 1973). Deze rapporten gaan uit van een classificatiesysteem om de milieuverslechtering overzichtelijk voor te stellen. Er wordt echter niet toegelicht hoe dat systeem tot stand is gekomen en wat de theoretische kanten ervan zijn. Het is de bedoeling dat zulks in deze studie gebeurt.

Het uitgangspunt van het classificatiesysteem is dat milieuverslechtering ook een economisch vraagstuk vormt. Dit wordt niet algemeen zo gezien; velen stellen 'het milieu' tegenover 'de economie'. Vandaar dat in de volgende paragraaf nog eens wordt herinnerd aan enkele grondbegrippen van de economie, en met name aan het schaarstebegrip. In deze studie wordt de milieuverslechtering in eerste aanleg benaderd als het probleem van de 'nieuwe schaarste'. Deze nieuwe schaarste aan milieugoederen wordt vervolgens omschreven als functieverlies. Dit is het centrale begrip van deze studie. Het milieu heeft een aantal functies voor de producerende en consumerende mens; door de sterke toeneming van menselijke activiteiten komen deze functies met elkaar in concurrentie, waardoor functieverliezen ontstaan. De kern van deze studie bestaat in het classificeren van deze functies en functieverliezen. Daarbij valt het milieuprobleem, dat vaak als een eenheid wordt gezien, in principe uiteen in een groot aantal deelproblemen*. Een dergelijke benadering van het milieuprobleem is schrijver dezes in de literatuur niet tegengekomen.

De functieverliezen kunnen worden beschouwd als kosten. Dit feit wordt verhuld door de manier, waarop onze samenleving is georganiseerd: het

* In hoofdstuk 4 en 7 zal blijken dat deze deelproblemen in de praktijk van het onderzoek niet afzonderlijk kunnen worden aangepakt. Ze kunnen echter wel worden gerubriceerd; dit is voor water en lucht uitgevoerd in hoofdstuk 6.

marktmechanisme brengt deze kosten onvoldoende tot uiting. Vandaar dat langs andere weg moet worden getracht deze kosten te kwantificeren. Deze gedachte heeft aan de wieg gestaan van het werk op de afdeling Leefmilieu. We zijn begonnen met de functieverliezen te groeperen; deze classificatie is een belangrijk deel van het werk geweest. De grote vraag is, hoe men de milieufuncties in geld moet waarderen. Ook deze vraag wordt in deze studie onder ogen gezien. Daarbij zal blijken, dat in principe slechts een deel van de milieukosten in geld is uit te drukken.

Uiteraard is het opdoemen van de nieuwe schaarste van betekenis voor de economische groei. Van de vele aspecten die dit probleem heeft wordt er hier met name één behandeld: in de traditionele statistiek van het nationale inkomen wordt geen rekening gehouden met de functieverliezen van het milieu, die door de produktiegroei optreden. Deze kosten zouden eigenlijk moeten worden afgetrokken om een zuiver beeld van de groei te krijgen. Dit stuit evenwel op ernstige moeilijkheden, want ook hierbij geldt dat slechts een deel van de functieverliezen – namelijk dat deel, dat op geld kan worden gewaardeerd – desgewenst aftrekbaar is. Schrijver dezes bepleit dat deze correctie op het nationale inkomen ook werkelijk zal worden toegepast. Er komt dan naast het volgens de huidige conventies berekende cijfer van het nationale inkomen een tweede cijfer. Vergelijking van beide cijfers kan het inzicht in de economische ontwikkeling van de samenleving vergroten.

Uit deze voorlopige opmerkingen blijkt reeds, dat er een scherp onderscheid moet worden gemaakt tussen de milieuerslechtering die wel en de milieuerslechtering die niet in geld kan worden gekwantificeerd. Het criterium voor dit onderscheid ligt bij het marktgedrag. Voorzover de mensen hun voorkeuren op de markt tot uiting brengen, kan men uit hun gedrag conclusies trekken omtrent de waarde van de goederen en diensten die zij aanschaffen. Voorzover de mensen hun voorkeuren niet op de markt tot uiting brengen, hebben wij geen methode om de intensiteit van de behoeften te ramen. Helaas is de voorkeur voor een schone, gezonde en ook voor de toekomst veilige omgeving slechts zeer ten dele uit het marktgedrag te herleiden. Dit is de essentiële moeilijkheid waarop iedere poging tot waardering van de milieuerslechtering zal stuiten.

Intussen ligt daarin een reden temeer om die delen van het functieverlies, die wél in geld kunnen worden gekwantificeerd, ook inderdaad te ramen. Daarvoor is echter nog veel statistische arbeid nodig. De afdeling Leefmilieu heeft slechts een bescheiden begin gemaakt. Thans wordt onder meer gewerkt aan een kwantificering van de emissies als gevolg van verbranding van fossiele brandstoffen, emissies door de procesindustrie, emissies van milieuschadelijke stoffen (met name zware metalen), de bepaling van het mestoverschot aan de hand van emissies alsmede opnamecapaciteit en behoefte van bodem en gewassen, emissies van vast industrieel afval, aan het opstellen van een fosfaatbalans en aan indicatoren zoals concentraties van

stoffen en het vóórkomen van plante- en diersoorten. Er staat nog een uitvoerig onderzoekprogramma op stapel. Schrijver dezes hoopt intussen dat de publikatie van deze studie, en meer in het bijzonder de beschrijving van het classificatiesysteem, ertoe zal bijdragen dat ook andere instellingen de onderstaande methode zullen volgen. De taak die voor ons ligt is gigantisch.

1.2 HET ECONOMISCHE KENOBJECT; PRODUCTIE, MILIEU EN WELVAART

Economische problemen ontstaan, kort geformuleerd*, uit de schaarste van de behoeftebevredigingsmiddelen ten opzichte van de behoeften. Uit deze definitie, die door de moderne economie algemeen wordt aangehangen, volgt onmiddellijk dat de milieuverslechtering ook een economisch vraagstuk is. Immers, de mens heeft voor zijn directe behoeftebevrediging (consumptie) en voor de produktie milieugoederen nodig. Tamelijk schoon water, tamelijk frisse lucht, een goed fungerende bodem, een zekere mate van stilte, een gevarieerd landschap – zij zijn alle onontbeerlijk voor het menselijk leven. Maar tevens zijn zij schaars en zij worden in snel tempo schaarser. Als het milieu overvloedig en onbeschadigd voorhanden was, zou het geen economisch probleem opleveren en de grenswaarde (de prijs) van de milieugoederen zou nihil zijn. Ongelukkigerwijze vertoont de realiteit een ander beeld. De nieuwe schaarste wordt op pijnlijke wijze ervaren door steeds meer mensen.

In het licht van deze eenvoudige waarheden is het merkwaardig, dat sommige auteurs – waaronder economen! – met grote hardnekkigheid een tegenstelling construeren tussen 'het economische' en 'het milieu'. Voorbeelden van deze opvattingen komen ter sprake in paragraaf 1.4. Dit misverstand, dat verschillende vormen kan aannemen, is naar onze mening te herleiden tot twee hoofdoorzaken: een ouderwetse opvatting van het kenobject van de economie en een ouderwetse diagnose van de milieusituatie. Het eerste komt meer voor dan het tweede.

De ouderwetse opvatting van het kenobject van de economie is blijven steken in de achttiende en de negentiende eeuw. Adam Smith interesseerde zich voor de materiële, op de markt verhandelbare goederen – zij vormen immers zijns inziens de 'Wealth of Nations'. Hier vallen zelfs de diensten buiten^{1**} – zij zijn 'immaterieel' – en uiteraard het milieu. De stoffelijke

* Zie blz. 13/14 voor een volledige omschrijving.

** J. S. Mill maakt een onderscheid tussen direct produktieve, indirect produktieve en onproduktieve arbeid. Indirect produktief noemt Mill de arbeid die de produktiviteit van de direct produktieve sector doet toenemen (bijv. het werk van de overheid voor zover dit bijdraagt tot het goed functioneren van de industrie en de – medische – arbeid besteed aan het redden van een produktieve werker). Dit doet denken aan de thans wel gehoorde opvatting dat maatregelen ten behoeve van het milieu slechts 'economisch verantwoord' zijn als ze de produktiviteit bevorderen.

goederen worden gewaardeerd volgens de produktiekosten – de waarde ontstaat door de produktie. Dit is dus een produktivistische zienswijze, waarbij het begrip produktie dan ook nog zeer nauw wordt opgevat, nl. als de voortbrenging van stoffelijke goederen.

Zoals bekend zijn er in de loop van de negentiende eeuw drie wijzigingen in dit standpunt opgetreden. In de eerste plaats heeft men ingezien dat het onderscheid tussen materiële goederen en immateriële diensten er, economisch gesproken, weinig toe doet. Beide kunnen worden geïnterpreteerd als schaarse middelen tot bevrediging van menselijke behoeften. Ook de diensten van de overheid vallen onder deze categorie. In de tweede plaats is het begrip 'wealth' of rijkdom vervangen door het begrip 'welvaart'. Daarmee wordt bedoeld de behoeftebevrediging die door de schaarse middelen wordt opgeroepen. Dit is dus een psychische en subjectieve grootheid. Als economen veronderstellen dat "de welvaart moet worden gemaximaliseerd" bedoelen zij niets anders, dan dat de schaarse middelen zodanig moeten worden aangewend dat de daaruit voortvloeiende behoeftebevrediging zo groot mogelijk zij. In de derde plaats is het waardebegrip geëvolueerd. Terwijl bij Adam Smith en de Engelse klassieken de waarde werd bepaald door de produktiekosten, ziet men sinds 1870 in dat een goed primair zijn waarde ontleent aan het feit dat het behoeften kan bevredigen. De subjectieve waarde ontstaat door de spanning tussen behoefte en behoeftebevredigingsmiddelen, dus door de schaarste. Natuurlijk heeft de grensnut-school, die deze verschuiving in het denken bewerkstelligde, niet vergeten dat er ook nog produktiekosten bestaan; hun relevantie voor de waarde is deze, dat de kosten medebepalend zijn voor de produktieomvang, en daarmee voor de uiteindelijke schaarste aan de geproduceerde goederen en diensten. Hiermee heeft de produktie een bescheidener plaats in het economische totaalbeeld gekregen dan bij Adam Smith en de Engelse klassieken. De welvaart kan stijgen (anders gezegd: de schaarste kan afnemen) door produktie, maar ook door verlaging van het behoeftenpeil. Zelfs kan de welvaart stijgen door een verminderde produktie, bijvoorbeeld wanneer vrije tijd hoger gewaardeerd wordt dan het daardoor opgeofferde geproduceerde goed. De produktivistische opvatting is daarmee verlaten.

Degenen die een tegenstelling tussen 'economie' en 'milieu' construeren, verkeren vaak nog in het produktivistische stadium. Zij menen dat de economie oproept tot steeds meer produktie, terwijl in feite de economie ervan uitgaat dat de mens een steeds hogere welvaart (= behoeftebevrediging) nastreeft.

Nu moet hierbij echter onmiddellijk worden aangetekend, dat meer produktie en meer welvaart dikwijls ook inderdaad parallel lopen. Als er grote armoede heerst kan men veilig aannemen dat toevoegingen aan de produktie binnen ruime grenzen de welvaart verhogen (ook al ware hierbij wel degelijk rekening te houden met het feit dat onmenselijk lange arbeidstijden, kinderarbeid e.d. de welvaart verlagen!). Produktiegroei en wel-

vaartsgroei vallen inderdaad vaak samen. Zodra echter het produktieniveau een zekere hoogte heeft bereikt en de schadelijke neveneffecten van de produktie zich doen voelen kan deze parallelliteit worden doorbroken. De vraag wanneer dit precies het geval is, valt buitengewoon moeilijk te beantwoorden. Een verantwoord 'wetenschappelijk' antwoord valt niet te geven; het is een kwestie van een uiterst subjectieve beoordeling, die van persoon tot persoon kan verschillen. Alles wijst er echter op dat voortgaande produktiegroei in een eindige wereld tot steeds ernstiger knelpunten in het milieu leidt en waarschijnlijk zelfs tot catastrofes. Het milieuprobleem is daarom vooral een vraagstuk van de behoefte van de huidige generatie aan een leefbare wereld straks. Deze netelige kwestie komt op verschillende punten van de studie aan de orde; een persoonlijke stellingname wordt gegeven in hoofdstuk 8.

Het staat wel vast dat een afweging van produktiegroei tegen milieuschade tot voor kort in de economische literatuur niet plaatsvond. Leerboeken van de economie beschreven water en lucht als typische voorbeelden van vrije, dus niet schaarse, goederen. Er zijn uitzonderingen: F. W. Taussig gaf in zijn bekende leerboek van 1915 blijk van een vooruitziende blik, toen hij zei dat frisse lucht wel eens schaars zou kunnen worden².

De opvatting, dat het 'milieu' staat tegenover de 'economische belangen' is goeddeels te verklaren uit een misplaatste identificatie van 'het economische' met de produktie; een misverstand dat zeker bij economen niet voor zou mogen komen*. Ten dele is de hier bestreden opvatting misschien ook nog een nawerking uit de tijd dat het milieu een vrij goed scheen te zijn, overvloedig aanwezig ten opzichte van de bestaande behoeften, met een grenswaarde gelijk aan nul, en niet vallende onder de economie.

De overgang naar de subjectieve waardeleer heeft de poort geopend voor de ontwikkeling van de welvaartstheorie. In de subjectivistische beschouwing is immers niet meer de maximering van het sociale produkt primair van belang, maar het verkrijgen van zo hoog mogelijke behoeftebevrediging, anders gezegd van de maximale welvaart der subjecten. De economische theorie verliest hiermee weliswaar het objectieve criterium, waaraan het resultaat van de economische inspanning kan worden getoetst, maar wint in hoge mate aan werkelijkheidsgehalte. Schaarste, opgevat als de spanning tussen behoeften en middelen, komt centraal te staan in de omschrijving van het economische kenobject en daarmee als verklaring van het waardeverschijnsel**. Het kenobject van de economie laat zich in de hierboven

* Zie echter paragraaf 1.4, waarin enkele voorbeelden van dit misverstand – ook bij economen – worden gegeven.

** Reeds Ricardo noemt de schaarste – naast de hoeveelheid benodigde arbeid – als bepalende factor voor de ruilwaarde van goederen. Uit de context van zijn betoog blijkt schaarste bij hem de betekenis te hebben van de mate van beschikbaarheid. Van een subjectivistische verklaring van het waardeverschijnsel is bij Ricardo nog geen sprake (D. RICARDO. *The Principles of Political Economy and Taxation*. London, 1969, blz. 3 e.v.).

weergegeven gedachtengang omschrijven als het keuzeprobleem met betrekking tot de aanwending van schaarse alternatief aanwendbare middelen voor de bevrediging van rangschikbare behoeften.

Het aldus omschreven uitgangspunt van het economische denken betekende een duidelijke verruiming van de theorie. De eenzijdige koppeling van de economie aan het fenomeen produktie is principieel losgelaten. Produktie wordt in de moderne economische theorie gezien als slechts één van de middelen die kunnen bijdragen tot de behoeftebevrediging – de welvaart – van de mens. Daarmee vervalt produktie als de centrale doelstelling van het economische handelen en wordt zij beschouwd als één van de middelen om een bepaald doel te bereiken.

Van de auteurs, die zich bij voortdurende bezonnen op de uitgangspunten van de economische theorie, neemt P. Hennipman m.i. een bijzondere plaats in. Hennipman omschrijft de hier bedoelde beschouwingswijze als het gezichtspunt dat “de gemeenschappelijke kern van de vraagstukken, waarmee de economische wetenschap zich bezighoudt, (is) gelegen in de betrekkingen tussen relatief schaarse, alternatief bruikbare goederen en het geheel van de behoeften of doeleinden, van welke aard ook, waarvoor die goederen dienstig zijn”³. Uit de context van Hennipmans beschouwing blijkt dat in deze omschrijving sprake is van een ruim goederenbegrip, dat eigenlijk beter kan worden aangeduid met de term ‘middelen’. De doeleinden zelf zijn meta-economisch en staan niet ter beoordeling aan de economie. Doeleinden of behoeften zijn data en komen slechts ter sprake voorzover de bereiking c.q. bevrediging afhankelijk is van de aanwending van schaarse middelen. Het maximeren of zelfs het enkele vergroten van het sociale produkt is niet langer een noodzakelijk doel, dat op een logische prioriteit aanspraak kan maken. Alle door de subjecten gewenste doelstellingen, die hiermee in conflict zijn, behoren logisch en ten volle tot de sfeer van de economische politiek. Wanneer aan hen de voorkeur wordt gegeven betekent dit niet een opoffering van welvaart op grond van ‘niet-economische’ overwegingen⁴.

Uiteraard betekent deze zienswijze geen ontkenning van de betekenis die de produktie voor de welvaart (behoeftebevrediging) voor de mens kan hebben. Het principiële verschil met de oude produktivistische opvatting is echter, dat de moderne beschouwingswijze het gebruik van schaarse middelen voor de behoeftebevrediging buiten de produktie om, of zelfs ten koste van mogelijke produktie(vergroting), evenzeer tot de economische keuzehandelingen rekent en het resultaat ervan onder de welvaart begrijpt.

Het is vooral L. Robbins geweest die heeft gewezen op het universele karakter van het schaarsteverschijnsel voor het menselijke handelen. “Scarcity of means to satisfy ends of varying importance is an almost ubiquitous condition of human behaviour” schrijft Robbins⁵. De econoom bestudeert het beschikken over schaarse middelen. Zijn belangstelling richt

zich o.a. op de wijze waarop verschillende graden van schaarste aan onderscheidene goederen leiden tot verschillende waarderingsverhoudingen ervan, en hij is geïnteresseerd in de wijze waarop veranderingen in de schaarsteverhouding – als gevolg van veranderingen in de doeleinden of van veranderingen in de middelen – de waarderingsverhoudingen beïnvloeden. Economie is de wetenschap die het menselijk gedrag bestudeert als de relatie tussen doeleinden en schaarse middelen die alternatieve gebruiksmogelijkheden hebben⁶.

De thans door de hoofdstroom van de economische wetenschap aanvaarde zienswijze dat de uit de schaarste voortvloeiende verschijnselen, ongeacht het doel waarvoor de schaarse middelen worden ingezet, een logische eenheid vormen, wordt aangeduid als het formele of indifferente welvaartsbegrip. Deze benaming werd waarschijnlijk voor het eerst geïntroduceerd in het opstel *Grenznutzen* van P. N. Rosenstein-Rodan. “Der subjektive Wohlfahrtszustand oder der Gesamtwirtschaftsnutzen, den die wirtschaftenden Menschen anstreben, ist in der modernen ökonomischen Theorie rein formal bestimmt: er umfasst alles Erstrebte – natürlich nur soweit für dessen Erreichung Aufwendungen wirtschaftlicher Güter erforderlich sind –, gleichviel ob es aus egoistischen oder altruistischen, ethischen oder unethischen Motiven, ‘wirklich bestehenden’ oder nur ‘eingebildeten’ Bedürfnissen entsteht”, schrijft Rosenstein-Rodan⁷. “There are no economic ends as such; there are only economic problems involved in the achievements of ends”, aldus ook L. Robbins⁸. Te onzent is een scherpe omschrijving van het formele welvaartsbegrip gegeven in het werk van P. Hennipman. Behalve in het reeds genoemde opstel *Doeleinden en Criteria*, ook in zijn dissertatie *Economisch motief en economisch principe*⁹ en onlangs in het artikel *Welvaarts-theorie of welzijnstheorie?*. Wanneer men, aldus Hennipman, het terrein van de economie afbakt met behulp van het schaarstecriterium, is het niet anders dan logisch en consequent de welvaart, het doel en resultaat van het economische proces, in overeenkomstige betekenis op te vatten, d.w.z. als iedere met economische goederen nagestreefde of verkregen behoeftebevrediging, of nauwkeuriger, als het saldo van het positieve nut boven het negatieve nut veroorzaakt door externe effecten of produktieve inspanningen¹⁰.

In het licht van de moderne, hierboven weergegeven omschrijving van het kenobject van de economische wetenschap kan er geen twijfel aan bestaan dat het probleem van de milieuverslechtering een duidelijk economisch facet heeft. Gezien het grote maatschappelijke belang van het vraagstuk verdienen de hieruit voortvloeiende keuzeproblemen de volle aandacht van de economische theorie. Het is immers duidelijk dat de ontwikkeling in de geïndustrialiseerde landen enerzijds schaarse goederen minder schaars maakt (en nieuwe behoeften schept naast reeds bestaande), maar anderzijds vrije goederen schaars maakt of schaarse goederen schaarser dan voorheen.

Ten aanzien van ons milieu is er een fors stuk nieuwe schaarste ontstaan. Het is onmiskenbaar dat er behoefte bestaat aan schoon water, frisse lucht, een niet verontreinigde bodem, aan stilte opgevat als vrijdom van lawaai, recreatiegebieden, een soortenrijk natuurlijk milieu, ruimte voor kinderen om te kunnen spelen en ruimte in het algemeen. Daarnaast is er behoefte aan het nalaten van een leefbaar milieu aan komende generaties. Grote groepen mensen achten het uit biologische, ethische of religieuze redenen onaanvaardbaar dat als gevolg van menselijke activiteiten dier- en plantesoorten uitsterven en natuurgebieden worden aangetast of zelfs vernietigd, waardoor de aarde verarmt. Anderzijds is het voor iedereen zichtbaar, dat de nieuw ontstane schaarste wordt veroorzaakt door de produktie en consumptie van door de mens voortgebrachte goederen en diensten. Het herwinnen van een goede kwaliteit van ons milieu vergt maatregelen en voorzieningen van allerlei aard, of anders gezegd: de inzet van schaarse middelen. Er is derhalve sprake van een keuzeprobleem ten aanzien van de aanwending van schaarse middelen, hetzij in de richting van het verder opvoeren van de hoeveelheid voor de subjecten ter beschikking komende goederen en diensten, hetzij ter verbetering van het milieu. Dit probleem valt onder het kenobject van de economie.

We hebben als gevolg van de ongewenste verslechtering van ons milieu thans te maken met een keuzeprobleem – zo men wil conflict – tussen produktie en milieu*. Aangezien beide bijdragen tot onze behoeftebevrediging (welvaart) kan het afzien van verdere produktievergroting niet worden omschreven als de afweging van een economisch nadeel (het opgeven van een stuk potentiële produktie) tegen een niet-economisch voordeel (milieuverbetering). Wanneer – uit welke motieven dan ook – het algemene gevoelen post vat dat de toestand waarin ons milieu verkeert onaanvaardbaar is en de overheid overgaat tot het dwingend voorschrijven van maatregelen ten aanzien van produktieprocessen en consumptiegewoonten, welke leiden tot een geringere hoeveelheid beschikbare goederen en diensten, wordt daardoor de totale behoeftebevrediging, verkregen uit economische goederen, vergroot. In dat geval leidt geringere produktie tot hogere welvaart.

Het probleem van de milieuverslechtering is – economisch gezien – een allocatieprobleem. Dit is in tweeërlei opzicht het geval. In de eerste plaats belasten sommige produkten het milieu zwaarder dan andere. Dit past geheel bij het traditionele allocatiebegrip: toewijzing van schaarse middelen aan produkten. In de tweede plaats kan ook het totale produktieniveau – dat traditioneel los gezien wordt van de allocatie – als een allocatief probleem

* De bouw van zuiveringsinstallaties e.d. geschiedt ten behoeve van het milieu en draagt uiteraard niet bij tot de vergroting van de ons ter beschikking komende hoeveelheid goederen en diensten. Dit punt zal nader worden uitgewerkt in het hoofdstuk over de economische groei (hoofdstuk 5).

worden gezien, in hier voeg dat méér produktie een zwaardere milieu-belasting meebrengt. Ook hiervoor geldt de regel, die de kern van de economie weergeeft: meer van het een behelst minder van het ander. De welbekende moeilijkheid is daarbij het vinden van de optimale combinatie. Die moeilijkheid is al aanwezig wanneer het gaat om individuele, via het marktmechanisme distribueerbare goederen. Want het marktmechanisme werkt – naar men weet – onvolkomen en de prijs is maar een gebrekkige indicator voor de schaarste. Het probleem is groter wanneer het gaat om de collectieve goederen van ons milieu, waarover moet worden beslist via het budgetmechanisme. Op nog grotere moeilijkheden stuiten we als we beslissingen moeten nemen over het meest gewenste totale produktieniveau.

Na vorenstaande uitweiding over het economische kenobject, die vooral is ondernomen in de hoop enkele hardnekkige misverstanden over milieu en economie op te lossen, zal het duidelijk zijn dat ook de in de discussies telkens weer opduikende tegenstelling tussen ‘materiële welvaart’ en ‘immaterieel welzijn’ het harde keuzeprobleem waarvoor we staan versluiert. Bij deze tegenstelling worden met materiële welvaart de geproduceerde goederen ofwel ‘de economie’ aangeduid, terwijl immaterieel welzijn betrekking heeft op het milieu.

Uiteraard klopt hier niets van. Uit het bovenstaande blijkt immers dat welvaart een psychische grootheid is (een beleevingsaspect) en derhalve ‘immaterieel’. Voorts is hierboven uiteengezet dat het er, economisch gezien, niets toe doet of in de behoeften van de mens wordt voorzien door materiële goederen of ‘immateriële goederen’. Opmerkelijk is echter dat nu juist de door produktie-, consumptie- en bevolkingsgroei opgeroepen nieuwe schaarste in het milieu betrekking heeft op bij uitstek materiële goederen. Vogels en vissen bijvoorbeeld zijn materieel. Wanneer ze bij duizenden als slachtoffers van olie op de stranden liggen dan wel dood op hun rug in de rivieren drijven, kun je ze beetpakken, al is dat voor sommigen een eng gevoel. Een bos is materieel. Zolang de bomen overeind staan kun je er je hoofd tegen stoten; als bewijs voor hun harde materie ontstaat er een buil. Schone én verontreinigde lucht is niet minder materieel dan (geproduceerd) parfum. Zo ook zijn verontreinigde én niet verontreinigde bodem materieel. Geluidshinder is een fysisch verschijnsel (trillingen in de lucht) en beschadigingen aan het gehoor zijn fysiek. De straten waar de kinderen niet meer kunnen spelen zijn eerst met recht keihard. Het lijkt onweerlegbaar dat de nieuwe schaarse goederen niet minder materieel zijn dan de goederen die ten koste ervan worden geproduceerd.

Voor een economische benadering van het milieuprobleem kan het gebruiken van de term welzijn naast welvaart de verwarring alleen maar vergroten. Niettemin kan de tegenstelling welvaart-welzijn zinvol zijn, indien welzijn wordt gedefinieerd als de psychische toestand (eventueel behoeftebevrediging) die niet te herleiden is tot de inzet van schaarse middelen.

Welzijn is bij deze omschrijving geen economische categorie. Zij kan betrekking hebben op liefde en vriendschap, die immers 'niet te koop zijn'. Voorzover het milieu nog overvloedig voorhanden is en perfect functioneert kan hieruit welzijn worden geput. Helaas echter zijn de dagen dat het spreekwoord "The best things in life are free" ook gold voor het milieu, voorbij.

1.3 ECONOMISCHE GROEI

Economische groei wordt in de regel gedefinieerd als de toeneming van het reële (d.w.z. gedefleerde) nationale inkomen. In feite komt dit neer op een toeneming van het volume van de geproduceerde hoeveelheid goederen en diensten, berekend in constante prijzen. Het nationale inkomen is immers gelijk aan de toegevoegde waarde, die ontstaat in de produktie door bedrijven en door de overheid.

Uit de definiëring van economische groei als toeneming van het produktievolume blijkt eens te meer de nawerking van de oude produktivistische opvatting. Uitgaande van het schaarstecriterium kan er – gegeven de behoeften – slechts sprake zijn van economische groei indien en voorzover de schaarste aan de door de subjecten gewenste goederen wordt teruggedrongen; anders gezegd: voorzover er sprake is van toeneming van de behoeftenbevredigingsmiddelen. Daarbij moet worden uitgegaan van het in de economische theorie gehanteerde – instrumentele – ruime goederenbegrip; economische goederen zijn schaarse, alternatief aanwendbare 'instrumenten', die hun nut ontleen aan hun vermogen om in bestaande behoeften te voorzien. Onder het goederenbegrip vallen uiteraard ook de schaars geworden milieufuncties. De intering op deze functies door producenten en consumenten vormt dus kosten. Met deze kosten wordt bij de berekening van de traditioneel gedefinieerde groei ten onrechte geen rekening gehouden.

Nu is het een algemeen bekend feit dat in het systeem van de Nationale Rekeningen sommige kosten en opbrengsten niet worden meegeteld. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door de omstandigheid dat bepaalde kosten en opbrengsten niet over de markt gaan en zich daardoor onttrekken aan de gangbare berekeningsmethodiek. Voor een ander deel ligt de oorzaak in de fictie dat de diensten van de overheid in hun totaal geacht worden een toevoeging te betekenen aan het netto produktieresultaat. Een deel van de overheidsdiensten heeft echter een intermediair karakter, d.w.z. wordt slechts gerealiseerd om door de economische activiteiten opgeroepen nadelige effecten te neutraliseren. Op dit facet is door de auteurs, die zich – vooral in de jaren dertig – bezighielden met het begrip nationaal inkomen reeds in een vroeg stadium gewezen. Ten slotte is ook een deel van de parti-

culiere produktie zelf – welke normaal op de markt wordt afgenomen door privé-personen en derhalve normaal meetelt bij de berekening van het nationale inkomen – gericht op neutralisering van nadelige effecten van economische activiteiten elders. Op een en ander wordt nader ingegaan in hoofdstuk 5.

Voor al door het buiten beschouwing laten van de milieuerslechtering en de uitputting van grondstoffen wordt de kans vergroot dat de statistieken een geflatteerd beeld van de feitelijke waardetoevoeging gaan geven. Bovendien – en dat is erger – worden de hier bedoelde kosten ook buiten beschouwing gelaten bij de beslissingen, die producenten en consumenten nemen, waardoor de allocatie van de produktiefactoren wordt scheefgetrokken.

Er is inderdaad reden thans op deze kwestie terug te komen. In de tijd dat het stelsel van de Nationale Rekeningen werd opgezet speelde de milieuerslechtering nog geen grote rol. Wellicht mocht toen worden aangenomen, dat de niet meegetelde kosten en opbrengsten niet al te groot van omvang waren, of dat zij elkaar ongeveer ophieven. Maar gaandeweg is het vermoeden gerezen dat speciaal de niet meegetelde kosten zo zwaar drukken dat ze het nut van verdergaande produktieuitbreiding twijfelachtig maken. De leidinggevende gedachte bij het opzetten van deze studie is geweest dat wij thans in een kritieke fase leven. Het is mogelijk, dat de groei van het nationale inkomen, opgevat volgens de traditionele definitie, in de westerse landen nog steeds positief moet worden gewaardeerd. Zeker is dit niet. Het zou kunnen blijken dat een calculatiemethode waarbij de milieuerslechtering, de uitputting van grondstoffen en de dubbeltellingen worden afgetrokken, thans reeds een negatief saldo oplevert. Indien dit zo zou zijn, zou de produktiegroei in feite een negatieve waardetoevoeging inhouden. Het antwoord op de uiterst belangrijke vraag of wij reeds in deze fase verkeren valt, zoals nader zal blijken, niet te geven. De uitkomst hangt af van de waardering van de verliezen aan milieufuncties en van de behoefte aan het nalaten van een leefbare wereld. Hiervoor ontbreekt het instrumentarium. Uit de hierna te behandelen literatuur kan echter de conclusie worden getrokken dat voortgaande produktiegroei op den duur naar alle waarschijnlijkheid tot catastrofale schaarste aan onmisbare milieufuncties en grondstoffen leidt, en derhalve negatief beoordeeld moet worden.

1.4 POLEMIEK

Hoewel deze studie niet polemisch van opzet wil zijn kunnen enkele aanhalingen uit de recente literatuur, waarin andere opvattingen dan de bovenstaande blijken, niet worden gemist. Het gaat daarbij met name om begrippen als welvaart, welzijn en de tegenstelling tussen 'economische belangen' en het milieu.

Een sterk voorbeeld van een misvatting is de tekst van een affiche van de Stichting Aarde, die luidt: "Als we voor onze economie ons vruchtwater zouden moeten bevuilen, dan bevuilden we 't ook". Schrijver dezes wil zich uiteraard niet richten tegen de bedoeling van deze affiche. De verontreiniging van moedermelk met o.a. gechloreerde koolwaterstoffen is aangetoond. Omdat er t.a.v. het binnendringen van deze schadelijke stoffen in het vruchtwater geen 'drempels' bekend zijn, waarvan het bestaan niet ook bekend is t.a.v. het binnendringen in de moedermelk, is het waarschijnlijk dat ook het vruchtwater deze stoffen bevat¹¹. Om deze ongewenste toestand te veranderen zullen echter medici, biologen, economen en eigenlijk alle mensen moeten samenwerken, en die samenwerking lijkt niet gediend met het op affiches poneren van zulke enorme misvattingen over elkaars vak. Vruchtwater is een schaars goed, dat veronderstellenderwijs een hogere waarde heeft dan de voortbrengselen van de produktie; derhalve adviseert de economie het vruchtwater niet te bevuilen.

Eveneens goed bedoeld maar daarom niet minder verkeerd zijn – veel voorkomende – uitspraken als die van de voorzitter van de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming, R. J. de Wit, die in een interview in de *Volkskrant* van 11 december 1971 de economische belangen tegenover de natuurbelangen stelt. De natuur is onmisbaar voor de mens en wordt steeds schaarser. Het zou daarom verstandiger zijn de mensen erop te wijzen dat het een vitaal economisch belang is om de natuur te beschermen.

Belangrijker dan deze terloopse uitspraken is hetgeen weloverwogen wordt geponeerd in de wetenschappelijke literatuur.

B. Goudzwaard geeft in zijn proefschrift *Ongeprijsde schaarste* aan paragraaf I.3 de titel "Expretiale effecten als theoretisch dilemma"¹². Goudzwaard stelt daarin, dat het eigen werkterrein van de economische wetenschap steeds vanuit twee criteria heeft plaatsgevonden. In de eerste plaats vanuit het fundamentele criterium, dat de economie tot object heeft "de bestudering van het vraagstuk van de relatieve schaarste, gezien als spanning tussen de totaliteit der alternatief-aanwendbare bevredigingsmiddelen t.o.v. de totaliteit der menselijke economische behoeften". En in de tweede plaats "vanuit het (meer op de gevolgen van deze spanning toegespitste) criterium, dat de economie tot taak heeft het leveren van een zo gesloten mogelijke, algemeen-geldige verklaring van het economisch proces, zoals zich dat – binnen de bestaande orde – als feitelijk marktgebeuren voltrekt". Deze criteria waren, aldus Goudzwaard, "eigenlijk twee uitdrukkingswijzen voor één en dezelfde zaak". Goudzwaard ziet het als een probleem voor de afbakening van de economische theorie dat als gevolg van de groei van de expretiale effecten "deze beide criteria steeds verder van elkaar weg lijken te schuiven, dus elkaar steeds minder lijken te overlappen". Een belangrijke consequentie hiervan is dat "hierdoor de theoretische economie voor een

principiële keuze wordt gesteld". Deze keuze blijkt te bestaan uit óf de expretiale effecten alleen te behandelen voor zover zij een bijdrage leveren tot een betere verklaring van het marktgebeuren óf het arbeidsterrein van de theoretische economie te verbreden. De prijs voor dit laatste is dat de "mogelijkheid tot het verschaffen van een algemeen-geldige verklaring van het economisch gebeuren steeds verder zal wegwijken". Goudzwaard meent dat de opmars van de expretiale effecten de theoretische economie voor problemen plaatst, die tot hernieuwde bezinning noopt en die "zeker niet buiten de invloed van theoretische vooronderstellingen kunnen worden gezien en opgelost".

Ik ben van mening dat Goudzwaard het zich hier te moeilijk maakt. Zoals hierboven werd uiteengezet horen immers de uit de schaarste voortvloeiende verschijnselen, ongeacht het doel waarvoor de schaarse middelen worden ingezet, bij elkaar. Daarbij is het niet principieel van belang of de activiteiten, waarbij schaarse middelen voor de behoeftebevrediging der subjecten worden ingezet, al dan niet via het marktmechanisme verlopen. Zo valt de collectieve behoeftebevrediging door de overheid, die niet via de markt loopt, onder de economie – en dat is circa 20% van de totale productie! Niet alleen ten aanzien van de milieuproblematiek maar ook bij zaken als veiligheid, vrijheid, emancipatie van de vrouw, onderwijs en kunst is er sprake van een economisch facet, zodra de door mensen nagestreefde doeleinden gepaard gaan met de inzet van schaarse alternatief aanwendbare middelen. Doeleinden en middelen kunnen daarbij soms boompje verwisselen, hetgeen verwarrend kan werken. Zo kan arbeid worden gezien als een middel ter verwerving van inkomen waarmee in behoeften kan worden voorzien, als middel tot de arbeidsvreugde en als doel op zichzelf (volledige werkgelegenheid). Zo ook kan, zoals hierboven werd uiteengezet, het milieu worden beschouwd als een verzameling produktiemiddelen en consumptiegoederen, dus als middelen tot behoeftebevrediging, maar ook is het mogelijk het zich verzekerd weten van een rijk, gevarieerd natuurlijk milieu voor deze en komende generaties op te vatten als een doel op zichzelf.

Uiteraard bieden de via het marktmechanisme lopende activiteiten betere aangrijpingspunten voor de economische analyse en kwantificering dan de via het budgetmechanisme verlopende beslissingen en de activiteiten binnen de privé-huishoudingen (de activiteit van de huisvrouw b.v.)*. Gezien vanuit het formele welvaartsbegrip wordt bij het marktgebeuren echter geen scheidslijn getrokken door de economische theorie.

We mogen ons gelukkig prijzen dat de natuur(!) sterker is geweest dan de – te ingewikkeld voorgestelde – leer. In paragraaf 1.5 "Enkele persoonlijke slotopmerkingen" besluit Goudzwaard op strikt persoonlijke (religieuze) overwegingen en uit intuïtie te kiezen voor een verbreding van het

* Tussen deze drie categorieën zien we overigens voortdurend verschuivingen optreden.

feitelijke arbeidsterrein van de theoretische economie. Daardoor werd de economische literatuur verrijkt met een werk over externe effecten, waarin de nadelige effecten in het milieu een belangrijke plaats innemen.

A. Putter stelt in zijn artikel *Rijk zijn, rijk blijven*: "De wel eens gepresenteerde keuze welvaart of frisse lucht is mogelijk voor een filosofische beschouwing interessant, doch voor de maatschappij als geheel volstrekt onhoudbaar"¹³. Putter legt er voorts de nadruk op dat "iedereen voorstander is van frisse lucht, zuiver water, natuurschoon etc." en "dat de zorg om een en ander te behouden of terug te winnen, groot is". "Evenals op het economisch terrein zelf, waar men streeft naar een zo goed mogelijke vervulling van de verschillende doeleinden van de economische politiek (...) zal men ook in dit opzicht tot een optimale combinatie moeten zien te komen", aldus Putter.

Deze auteur ziet de milieuverslechtering klaarblijkelijk niet als een economisch vraagstuk. Ook hij gaat uit van het verouderde economische kenobject, dat zich beperkt tot de produktie van goederen en diensten. Frisse lucht, schoon water en natuurgebieden vallen daarbuiten, hoewel toch enerzijds hun schaarste en anderzijds de vraag ernaar zich duidelijk manifesteren.

Een voorbeeld van een kosten-baten beschouwing, die zich beperkt tot de effecten op de produktie is te vinden in het artikel *Welzijn noodzakelijk voor welvaart* van A. J. Hendriks¹⁴. Hierin wordt gesteld: "Indien aangetoond zou kunnen worden, dat investeringen in deze sub-sektoren* leiden tot verbeteringen in de arbeidsproductiviteit, alle overige omstandigheden gelijkblijvende, ter grootte van een opbrengstverhouding op investeringen in deze sectoren, vergelijkbaar met rendementen op investeringen in de produktieve sektor, zou daarmee een belangrijke bijdrage worden geleverd in de discussie over de economische betekenis van dergelijke investeringen". Verbeteringen in het leefmilieu als directe vergroting van de behoeftebevrediging – dus afgezien van de eventueel eruit voortkomende produktievergroting – worden door Hendriks niet van economische, maar van sociale betekenis geacht. Klaarblijkelijk wordt ook hier uitgegaan van produktieverhoging als enige en centrale economische doelstelling. Ten overvloede zij hierbij aangetekend, dat kosten-baten berekeningen van op de markt te meten neveneffecten van economische activiteiten een belangrijke stap vooruit betekenen ten opzichte van een beschouwingswijze, waarbij men zich beperkt tot de uitkomsten van de directe produktieresultaten. Uitgaande van het hierboven omschreven ruime welvaartsbegrip vallen echter ook de effecten van produktie en consumptie op het milieu, die niet de produktiviteit of het inkomen** beïnvloeden, binnen het terrein van de theoretische economie.

* Bedoeld worden huisvesting, gezondheidszorg, onderwijs en leefmilieu.

** Inkomen is, zoals reeds opgemerkt, een claim op geproduceerde goederen; de schaarse goederen van het milieu vallen er niet onder.

A. A. T. van Rhijn spreekt, om nog een laatste voorbeeld te noemen, in zijn preadvies *De industriële sector structuurpolitiek* herhaaldelijk van “niet-economische factoren als milieu”¹⁵.

1.5 DE OPZET VAN DEZE STUDIE

De kern van hetgeen volgt bestaat uit de beschrijving van de milieuverslechtering als een verlies aan functies. Dit geschiedt in hoofdstuk 4. Het daaruit voortvloeiende statistische classificatiesysteem komt aan de orde in hoofdstuk 6. Enkele resultaten van het statistische onderzoek worden meegedeeld in hoofdstuk 7.

Bij wijze van inleiding tot hoofdstuk 4 wordt in hoofdstuk 2 samengevat welke vormen van nieuwe schaarste door de produktiegroei zijn opgeroepen. Ook de voordelen van de groei worden daar in herinnering gebracht. Het spreekt vanzelf dat het wenselijk zou zijn, voor- en nadelen op eenduidige wijze tegen elkaar af te wegen. Deze afweging kan echter, op principiële gronden, niet plaatsvinden – de pro's en contra's van de groei kunnen niet onder één noemer worden gebracht. Het begrip nationaal inkomen levert slechts in schijn een zodanige gemeenschappelijke noemer op. Dit fundamentele probleem komt reeds in hoofdstuk 2 aan de orde; het wordt nader uitgewerkt in hoofdstuk 5.

Na hoofdstuk 2 volgt een overzicht van enkele baanbrekende werken op dit terrein. In hoofdstuk 3 komen de volgende auteurs in chronologische volgorde ter sprake: A. Marshall en A. C. Pigou, K. W. Kapp, K. E. Boulding, E. J. Mishan, W. Isard, A. V. Kneese c.s., W. W. Leontief, J. W. Forrester en D. L. Meadows, D. Arthur c.s. en B. Commoner.

Hoofdstuk 4 vormt de kern van deze studie. Het zit als volgt in elkaar. In paragraaf 4.1 worden milieugoederen omschreven als functies per milieucomponent; een ‘functie’ is een nuttigheid bezittende gebruiksmogelijkheid van een milieucomponent. Milieuverslechtering wordt gedefinieerd als verminderde beschikbaarheid van functies. Als gevolg van de produktie- en bevolkingsgroei zijn de functies met elkaar in concurrentie komen te staan: het gebruik van een functie gaat ten koste van een of meer andere functies. Hierin komt de begrenzing van de gebruiksmogelijkheden van het milieu tot uitdrukking. Een essentieel element in de redenering is het onderscheid tussen kwantitatieve, ruimtelijke en kwalitatieve concurrentie van functies.

In paragraaf 4.2 worden de overeenkomsten en verschillen besproken tussen het in deze studie geïntroduceerde begrip milieufunctie en de begrippen collectief goed en extern effect.

In de paragrafen 4.3 t/m 4.6 wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is de functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in geld te kwantificeren. Bij kwalitatieve concurrentie staat de functie van het milieu

om er afval in kwijt te raken in concurrentie met alle andere gebruiksmogelijkheden. Deze vorm van concurrentie verloopt dus via de lozing van stoffen (agentia), die het overige gebruik van een milieucomponent storen. Daarom dient aan de kwantificering in geld in ieder geval een meting van emissies vooraf te gaan en zo mogelijk ook van concentraties. Dit punt wordt behandeld in paragraaf 4.3.

In paragraaf 4.4 wordt aangegeven hoe schaduw prijzen van milieu-functies kunnen worden geconstrueerd. Daartoe wordt een onderscheid gemaakt tussen de eliminatiekosten van het agens enerzijds en de compensatiekosten en financiële schade anderzijds. Als gevolg van eliminatiemaatregelen verminderen de compensatiekosten en de financiële schade. Deze kostendaling kan worden opgevat als bate van de eliminatiemaatregelen. De compensatiekosten en financiële schade worden beschouwd als uit de markt herleide preferenties. Wanneer – hetgeen zelden het geval is – alle voorkeuren van de subjecten via de markt tot uitdrukking komen ligt de schaduw prijs bij het snijpunt van de marginale eliminatiekostencurve en de marginale curve van compensatiekosten en financiële schade. Dit snijpunt geeft dan tevens de optimale mate van functieherstel aan. Daarmee is het bij de optimale situatie optredende functieverlies in principe in geld gekwantificeerd.

In de volgende paragraaf – paragraaf 4.5 – komt de netelige kwestie aan de orde van de behoeften aan milieufuncties die niet tot uitdrukking komen in compensatiemaatregelen en financiële schade. Het blijkt, dat er verschillende wegen kunnen worden gevolgd om deze voorkeuren te behandelen. Welke methode aanbeveling verdient hangt af van de milieufunctie, die in het geding is. Bij de milieufuncties die voor een groot deel de consumptie van de huidige generatie betreffen, zoals recreatie, bestaat in beginsel de mogelijkheid de voorkeuren van de subjecten op het spoor te komen door gesimuleerd marktgedrag. De schaduw prijs kan in beginsel worden afgeleid uit de prijs die men zou willen betalen. Bij productieve functies is dit al moeilijker, omdat de mensen geen inzicht hebben in de mate waarin de betrokken milieufuncties nodig zijn voor het productieproces; er bestaat hier een gevaar voor onderschatting van de waarde van het milieu. Dit laatste geldt nog sterker wanneer de objectieve mogelijkheid van rampen bestaat, die subjectief onvoldoende wordt ingeschat. A fortiori geldt deze onderschatting bij sluipende catastrofes op grote schaal, zoals de vervuiling van het zeewater en de verarming van ecosystemen.

Deze laatste mogelijkheid brengt een geheel nieuw element in de schaduw prijs: bij verregaand functieverlies van het milieu raakt de toekomst van onze beschaving in gevaar. Deze kwade kans kan niet via de voorkeuren van de huidige generatie in een waardebedrag worden vertaald. De belangen van de toekomstige generaties moeten worden gediend door een normatief waardeoordeel, dat gebaseerd is op een zo realistisch mogelijke schatting

van de gevaren die ons bedreigen. Dit leidt tot de opvatting, dat een aantal milieufuncties 'merit goods' zijn, en als zodanig moeten worden behandeld. De waardering zal moeten geschieden door de overheid. De overheid is in alle gevallen de enige instantie die de schaduw prijzen in de praktijk kan effectueren. Deze problematiek wordt behandeld in de paragrafen 4.6 en 4.7.

Deze laatste gedachte – een onbekende, doch zeer hoge schaduw prijs – beheerst ook het hoofdstuk over de economische groei (hoofdstuk 5). De conclusie van deze studie is dat slechts een deel van de milieukosten statistisch kan worden achterhaald; de werkelijk doorslaggevende waardebedragen zijn niet met exacte methoden vast te stellen. Dat neemt echter niet weg dat al het mogelijke moet worden gedaan om althans de achterhaalbare waardebedragen te ramen.

1.6 NOTEN

¹ Dit is eigenlijk ook nog zo bij J. S. MILL. *Principles of Political Economy*. London, 1862, Vol. I, Book I, Chapter III, blz. 55 t/m 66.

² F. W. TAUSSIG. *Principles of Economics*. New York, 1915. Volume I, blz. 5.

³ P. HENNIPMAN. Doeleinden en criteria. In: *Theorie van de Economische Politiek*. Leiden, 1962, blz. 48.

⁴ P. HENNIPMAN, t.a.p., blz. 50.

⁵ L. ROBBINS. *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Second Edition, London, 1952, blz. 15.

⁶ L. ROBBINS, t.a.p., blz. 16.

⁷ P. N. ROSENSTEIN-RODAN. Grenznutzen. In: *Handwörterbuch der Staatswissenschaften*. 4. Auflage, Vierter Band, Jena, 1927, blz. 1195 e.v.

⁸ L. ROBBINS. *The Economic Causes of War*. London, 1939, blz. 116/117. Voorts *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Second Edition, London, 1952, blz. 24 e.v. en blz. 145 (First Edition 1932).

⁹ P. HENNIPMAN. *Economisch motief en economisch principe*. Amsterdam, 9 juli 1940, blz. 71 t/m 82. Voorts in de bewerkte uitgave (Amsterdam 1945) blz. 73 t/m 80 en blz. 189 t/m 210.

¹⁰ P. HENNIPMAN. Welvaartstheorie of Welzijnstheorie? *Economisch-Statistische Berichten*, 26-1-1972, blz. 81.

¹¹ Persoonlijke mededeling van de antropogeneticus A. de Froe.

¹² B. GOUDZWAARD. *Ongeprijsde schaarste*. Den Haag, 1970.

¹³ A. PUTTER. Rijk zijn, rijk blijven. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.

¹⁴ A. J. HENDRIKS. Welzijn noodzakelijk voor welvaart. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.

¹⁵ A. A. T. VAN RIJN. De industriële sector structuurpolitiek. In: *De industriële sector structuurpolitiek*. Preadviezen voor de Vereniging voor de Staathuishoudkunde. 's-Gravenhage, 1971, blz. 45 en 92.

Voorts:

A. SMITH. *The Wealth of Nations*. Volume I. London, 1970. (Eerste druk 1776.)

A. SMITH. *An Inquiry into the Nature and Causes of The Wealth of Nations*. Volume II. Homewood (Illinois), 1963.

D. RICARDO. *The Principles of Political Economy and Taxation*. London, 1969, blz. 3 e.v.

2. Kenterende waardering voor de produktiegroei

2.1 POSITIEVE WAARDERING VAN DE GROEI

Tot voor kort werd de toeneming van de produktie vrij algemeen positief gewaardeerd. Uiteraard stond niemand op het standpunt dat de produktie behoort te worden opgejaagd ongeacht de daarmee gepaard gaande arbeids-offers, maar gegeven de arbeidsinspanning achtte men een hogere produktie in de regel beter dan een lagere. Dat ligt ook voor de hand; de produktie per hoofd van de bevolking bepaalt ruwweg het gemiddelde reële inkomen per hoofd, en dus, *ceteris paribus*, bij gegeven behoeften, gegeven inkomensverdeling en afwezigheid van externe effecten, de welvaart. Deze opvatting is vanzelfsprekend, zeker in tijden dat er nog veel onbevredigde behoeften aan eerste levensbenodigdheden bestaan en het milieu overwegend een vrij goed is. Men doet het tegenwoordig wel eens voorkomen alsof de groei van de produktie een vreemde doelstelling is, een fetisch of een mythe, die de mensen is aangepraat door de economen of door de industriëlen, maar in feite is de roep om een hoger inkomen iets dat bij allerlei individuen en groepen kan worden aangetroffen. Weliswaar niet in alle tijden en in alle culturen – er bestaan statische culturen, vaak met een religieuze inslag, die vandaag genoeg nemen met hetgeen men gister had –, maar in de westerse landen willen de meeste mensen méér. Dit streven kan, op zichzelf, positief worden gewaardeerd; het valt, volgens de normen die de meesten van ons aanhangen, te verkiezen boven de toestand van apathie en schijnbare behoefteeloosheid, waarin het armoedigste deel van de arbeidersklasse (het 'lompenproletariaat') in de vorige eeuw terecht was gekomen, een toestand die door Marx terecht is gehekeld.

De hierna te bespreken bezwaren tegen de produktiegroei moeten daarom waarschijnlijk niet worden verklaard uit een neiging van de westerse samenleving zich te keren tegen meer kwantiteit, kwaliteit en afwisseling, maar uit een groeiend besef dat het verlies van de functies van het milieu groter is gaan worden dan de winst aan goederen die ten koste hiervan is bereikt en dat het verlies aan diversiteit van onze omgeving niet meer wordt gecompenseerd door een nog grotere afwisseling in het goederenpakket.

Zoals bekend worden de groeipercentages van de produktie vaak gebruikt als indicatoren van het succes van een land (Japan!), van een economisch stelsel (zoals het westerse kapitalisme of het Russische staatsocialisme), of van het beleid van een regering. Hieronder volgen enkele groeicijfers. Zij betreffen de gemiddelde jaarlijkse groei van het reële inkomen (netto, marktprijzen).

Voor Nederland is deze in de periode 1950–1970 5 %; per hoofd van de bevolking beliep de toeneming gemiddeld $3\frac{1}{2}$ % per jaar. Dit komt, niet

gecorrigeerd voor bevolkingsgroei, neer op een stijging van rond 150 % ofwel een verdubbeling per hoofd van de bevolking in een periode van twintig jaar. Ter vergelijking zij vermeld dat in de periode 1910–1930 de gemiddelde reële groei $3\frac{1}{4}\%$ per jaar bedroeg ($1\frac{3}{4}\%$ per hoofd). In de jaren dertig vond als gevolg van de ernstige depressie nauwelijks een stijging van het nationale inkomen plaats, terwijl het inkomen per hoofd zelfs daalde. In de periode 1900–1910 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse reële groei 2 % ($\frac{1}{2}\%$ per hoofd)¹.

Een zelfde ontwikkeling doet zich voor in alle geïndustrialiseerde landen. Ter adstructie mogen de navolgende cijfers over de periode 1950–1970 worden vermeld². Zweden 4 % ($3\frac{1}{4}\%$ per hoofd), Engeland $2\frac{5}{8}\%$ ($2\frac{1}{8}\%$ per hoofd), Zuid-Afrika 5 % ($2\frac{1}{2}\%$ per hoofd), Canada $4\frac{1}{4}\%$ ($2\frac{3}{8}\%$ per hoofd), Verenigde Staten $3\frac{1}{2}\%$ ($2\frac{1}{8}\%$ per hoofd), Japan $9\frac{1}{4}\%$ ($8\frac{1}{2}\%$ per hoofd)*, Hongarije $5\frac{3}{4}\%$ ($5\frac{1}{4}\%$ per hoofd), Sovjet Unie $8\frac{3}{4}\%$ (7 % per hoofd).

De hierboven gegeven groeicijfers van een aantal geïndustrialiseerde landen zijn niet geheel vergelijkbaar**. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat een zelfde absolute toeneming bij een uitgangspunt met een laag absoluut niveau leidt tot een grotere relatieve (procentuele) groei dan bij een uitgangspunt met een hoog absoluut niveau. Niettemin komt uit de cijfers de indruk naar voren dat groei van het nationale inkomen vooral samenhangt met de mate van industrialisatie van een land en zich voltrekt onafhankelijk van de bestaande economische orde en het vigerende politieke

* Periode 1952–1970; de cijfers van 1950 en 1951 zijn niet beschikbaar.

** In deze opsomming vallen de nationale inkomens van de eerstgenoemde zes landen onder de conventie van het System of National Accounts (SNA) van de Verenigde Naties, terwijl in de laatstgenoemde twee landen het Material Product System (MPS) wordt gehanteerd. SNA definieert het nationale inkomen als: "The sum of the incomes accruing to factors of production supplied by normal residents of the given country before deduction of direct taxes" (*Yearbook of National Accounts Statistics, 1969, Volume I, p. XI*). Onder het begrip produktie vallen in dit systeem alle goederen en diensten die worden geruild tegen geld (*A System of National Accounts and Supporting Tables, 1953, p. 4*). MPS definieert het Net Material Product als: "The total net value of goods and 'productive' services, including turnover taxes, produced by the economy in the course of a year" (*Yearbook of National Accounts Statistics, 1969, Volume I, p. 733*). Het verschil tussen beide systemen heeft betrekking op de economische activiteiten, welke niet direct bijdragen tot de materiële produktie, zoals algemeen bestuur en defensie, sociale en persoonlijke dienstverlening (*Yearbook of National Accounts Statistics, 1969, Volume I, p. 733*). In het Net Material Product van Hongarije worden sinds 1959 dienstverlenende activiteiten als vervoer van passagiers, communicatieve diensten en wasserijen als onderdeel van de materiële produktie beschouwd (*Yearbook of National Accounts Statistics, 1969, Volume I, p. 304*); daardoor wordt het verschil van de cijfers van Hongarije met het SNA vanaf 1959 geringer. Dit definitieverschil leidt tot een overschatting van de groeicijfers in de Oosteuropese landen. Zo krijgt in de USSR de industrie – en speciaal de nieuwe snelgroeiende industrietakken – een relatief hoge wegingscoëfficiënt in het NMP geïncorporeerd, terwijl de minder snel groeiende kleine bedrijven, die meestal voor lokale behoeften produceren, alsmede de niet snel groeiende diensten buiten het NMP blijven.

stelsel. In de niet-geïndustrialiseerde landen (de z.g. ontwikkelingslanden) vindt een aanzienlijk geringere groei plaats van het jaarlijks ter beschikking komende pakket van goederen en diensten. Deze constatering is in de context van deze studie om twee redenen van belang. In de eerste plaats omdat de hierna te bespreken nadelen van de produktiegroei voor het milieu zich vooral zijn gaan voordoen in de geïndustrialiseerde landen en zich sterk zijn gaan manifesteren in de jaren vijftig en zestig, dat wil zeggen juist in die periode waarin de groei van de produktie groter is dan ooit daarvóór. In de tweede plaats om aan te geven dat de hierna te bespreken keuze tussen verdergaande groei van de produktie enerzijds en een herstel van de kwaliteit en de kwantiteit van het milieu anderzijds, een economisch vraagstuk is waarvoor alle geïndustrialiseerde landen zich zien gesteld, ongeacht hun economische orde en politieke stelsel.

2.2 VOORDELEN VAN DE PRODUKTIEGROEI

De toeneming van het goederen- en dienstenpakket werd tot voor kort door vrijwel iedereen uitsluitend als gunstig ervaren en beoordeeld. Hiervoor kunnen de volgende argumenten worden aangevoerd.

1. Door de groei van de produktie is het overgrote deel van de bevolking in de geïndustrialiseerde landen bevrijd van de materiële nood, die zij sinds onheuglijke tijden heeft gekend. Op het punt van voeding en kleding kan thans iedereen verkrijgen wat hij nodig heeft. De woonsituatie is sterk verbeterd, in weerwil van het feit dat er onder beperkte delen van de bevolking nog woningnood heerst. De sanitaire voorzieningen zijn veel beter dan vijftig jaar geleden, om van de negentiende eeuw niet te spreken. De gezinnen beschikken over meer duurzame consumptiegoederen dan vroeger.
2. De groei heeft ruimte geschapen voor meer onderwijs en voor betere medische voorzieningen. Het scholingspeil is veel hoger dan vroeger, en de leerplichtige leeftijd is verhoogd. De ziekenhuisaccommodatie is verbeterd, ernstige epidemieën komen bijna niet meer voor, van een aantal ziekten die vroeger ongeneeslijk waren kan de patiënt thans genezen; de sterftecijfers zijn in de geïndustrialiseerde wereld sterk gedaald.
3. De keuzemogelijkheden van de consument zijn toegenomen. Dit is het gevolg van het feit, dat ruimte is geschapen boven het levensminimum; bovendien is het aanbod van goederen veel gevarieerder dan vroeger. Voorts is de vrije tijd toegenomen*, en ook de mate waarin de mensen

* Dit is één van de positieve punten die niet worden gemeten in het nationale inkomen; hierop wordt in hoofdstuk 5 nader ingegaan.

kunnen kiezen tussen werk en vrije tijd. In samenhang hiermee is het dienstenpakket sterk uitgebreid, waardoor bijvoorbeeld alle lagen van de bevolking hun horizon kunnen verwijden door reizen en het deelnemen aan mode niet meer is beperkt tot een klein percentage rijken. De sport-faciliteiten zijn in kwaliteit en kwantiteit verbeterd. De actieve deelname aan de sport, vooral bij de jeugd, is toegenomen. Radio, grammofoon en geperfectioneerde reproducties hebben muziek en beeldende kunst in de huiskamers gebracht. De tv heeft hetzelfde gedaan voor toneel en cabaret. Live-uitvoeringen zijn voor iedereen bereikbaar. Het pocketboek heeft de literatuur binnen ieders bereik gebracht. De jongeren hebben een eigen popcultuur. Bij de sterk toegenomen vervoersfrequentie hebben velen de keuze uit openbaar vervoer, privé-auto, brommer en fiets. De verscheidenheid op het punt van woninginrichting is opvallend in vergelijking met de monotonie van vroeger. Ten behoeve van uiteenlopende liefhebberijen is een complete hobby-industrie ontstaan.

4. In de vierde plaats leert de ervaring dat bij groei de inkomensverdeling gelijkmatiger wordt. Voor dit verschijnsel zijn de volgende oorzaken aan te wijzen.
 - a. Produktiegroei ontstaat door grotere kapitaalintensiteit. Bij een lage substitutie-elasticiteit tussen arbeid en kapitaal leidt een hogere kapitaalintensiteit tot een lager kapitaalaandeel in het nationale inkomen. En aangezien veel kapitaalbezitters behoren tot de categorie rijken, leidt deze ontwikkeling tot een nivellering van de personele inkomensverdeling. In Nederland daalde tussen 1930 en 1969 het 'passieve' inkomen uit vermogen van 25 % tot 5 % van het nationale inkomen³.
 - b. Groei gaat samen met een hogere scholingsgraad. Dit leidt tot meer ontplooiingskansen en tot hogere inkomsten uit arbeid.
 - c. Bij de groei wordt ongeschoolde arbeid relatief schaarser. Dit heeft een relatief snelle stijging van de lagere inkomens tot gevolg.
 - d. Bij een toeneming van het goederen- en dienstenpakket ontstaat ruimte voor inkomensoverdrachten. De inkomens van hen die niet deelnemen aan het produktieproces, zoals ouden van dagen, zieken, invaliden en werklozen worden sterk opgetrokken. Aangezien deze categorieën uiteraard behoren tot de laagste inkomensgroepen leidt deze ontwikkeling tot een gelijkmatiger inkomensverdeling⁴.

Bovenstaande tendenties zijn niet de enige; de relatie tussen groei en inkomensverdeling is zeer complex. In sommige opzichten werkt de groei een grotere ongelijkheid in de hand. Met name is van belang dat de technische ontwikkeling leidt tot voorsprongspremies, die de vorm aannemen van soms zeer hoge persoonlijke inkomens. Ook in de dienstensector levert een groeiende produktie soms excessief hoge inkomens op.

5. De groei, en meer in het bijzonder de toegenomen mechanisering en automatisering, heeft de menselijke arbeid vergemakkelijkt. Zwaar en geestdodend werk is allerm minst verdwenen, maar de werkomstandigheden zijn in veel opzichten gunstiger geworden.
6. Ten slotte kan groei van de produktie onvrijwillige werkloosheid absorberen en zodoende bijdragen tot min of meer volledige werkgelegenheid. Omgekeerd kan stagnatie in de groei leiden tot werkloosheid. Bij de vaak in het geding gebrachte relatie produktiegroei – werkgelegenheid dienen echter twee kanttekeningen te worden gemaakt. In de eerste plaats is arbeid een offer. Inschakeling van arbeid is een kostenfactor bij de produktie. Hoewel – het woord zegt het al – onvrijwillige werkloosheid een ongewenst verschijnsel is en omvangrijke werkloosheid een maatschappelijk kwaad van de eerste orde, is het niet juist het steeds verder opvoeren van de mate van werkgelegenheid te zien als een voor de subjecten begerenswaardige doelstelling op zichzelf. In de tweede plaats is volledige werkgelegenheid zonder groei zeer wel denkbaar. Deze situatie is in principe te bereiken door middel van werktijdverkorting. Reeds nu offeren wij een stuk potentiële produktiegroei op ten behoeve van meer vrije tijd*.

Vooruitgang op het punt van de voorziening met goederen en diensten veronderstelt waarschijnlijk een bepaalde geestesgesteldheid, in het bijzonder bij hen die de leiding hebben bij het vooruitgangsproces. In dit verband worden onder andere genoemd: de hang naar een groter en meer gedifferentieerd goederenpakket, anders gezegd: afhankelijkheid van de omvang van het voorzieningenniveau met goederen en diensten bij het bereiken van de gewenste graad van ophoelendheid; voorts bereidheid tot het nemen van risico's, interesse voor technologie, doorzettingsvermogen, bereidheid tot hard werken, het vermogen tot samenwerking (noodzakelijk bij vergaande arbeidsverdeling) en het openstaan voor nieuwe ideeën. Elk van deze factoren kan uiteraard verschillen per tijdperk en per land. Het ziet er naar uit dat de afgelopen decennia in West- en Oost-Europa, de Verenigde Staten, Canada en Japan al deze factoren hebben samengewerkt in een in de daaraan voorafgaande periode gerijpt cultureel klimaat, dat dit samen-

* Terloops zij erop gewezen dat het veel gehoorde argument dat milieubescherming ten koste gaat van de werkgelegenheid, niet bewezen is. Maatregelen van allerlei aard, nodig voor het verkrijgen van een goede kwaliteit van het milieu, zullen tot een aanzienlijk hogere inzet van produktiefactoren leiden voor het bereiken van een zelfde pakket goederen en diensten als thans ter beschikking staat. Daarnaast zal controle op uitvoering van maatregelen en naleving van voorgeschreven andere produktiemethoden en consumptiegewoonten werkgelegenheidsverhogend werken. Introductie van ecologisch verantwoorde landbouwmethoden zal de werkgelegenheid in de landbouw sterk vergroten. Slechts rechtstreekse verlaging van het activiteitsniveau ten behoeve van het milieu vermindert de werkgelegenheid.

gaan van factoren technisch, organisatorisch, natuurwetenschappelijk en ook qua mentale instelling mogelijk maakte.

Voor het feit dat die cultuur een van haar meest in het oog vallende kenmerken gunstig beoordeelt zijn redenen te over. Hiervan zijn in deze paragraaf een aantal opgesomd. De sterke waardering van onze samenleving voor produktiegroei uit zich op velerlei gebied. Het is niet te veel gezegd dat er een ware groei-ideologie is ontstaan.

In de economische politiek geniet de groei van het nationale inkomen al geruime tijd een hoge prioriteit; onder het orthodoxe communisme en het westerse kapitalisme na de tweede wereldoorlog misschien wel de hoogste prioriteit. Daar en in de economische literatuur wordt de jaarlijkse toename van het reële nationale inkomen zonder reserve gehanteerd als maatstaf voor economische groei en – zij het met enige restricties – aanvaard als globale indicator voor de toename van de welvaart. Groei van het kwantum goederen en diensten werd – en wordt nog steeds – in het politieke en journalistieke taalgebruik en in het dagelijkse spraakgebruik geïdentificeerd met economische vooruitgang of zelfs met vooruitgang tout court.

De groeicijfers konden zodoende ook succesindicatoren worden. Een beleid met een hoge groei van het nationale inkomen is immers een beleid met een hoge economische groei, zoals deze thans wordt gedefinieerd. Van economische vooruitgang naar vooruitgang is maar een kleine stap – en in de journalistiek en de politiek is men vaak grotere stappen gewend. De groeicijfers zijn zodoende tevens duidelijk voorwerp van nationale en internationale wedijver geworden. Zij vormen een belangrijk deel van de inzet bij de verkiezingsstrijd in de westerse landen. Zij vormen zelfs voor een belangrijk deel de maatstaf voor het succes van de economische orde van een land. De westerse democratieën groeien hard. Maar de communistische landen groeien blijkens hun cijfers nog harder. Deze snellere groei wordt door sommigen aangevoerd als bewijs van de superioriteit van het communistische systeem. Er bestaat een onverholen groeiwedijver tussen de Verenigde Staten en de Sovjet Unie⁶. Japan, het snelst groeiende land van de wereld, dankt zijn aanzien in Azië en daarbuiten voor een belangrijk deel aan de ongekend snelle groei van zijn produktie. Groei is geworden tot een symbool van nationale grootheid.

2.3 BEZWAREN TEGEN DE PRODUKTIEGROEI

In de groeikritiek bestaan vanouds diverse stromingen, die hier kort worden aangestipt; de bedoeling is aan te geven waarop naderhand wel en waarop niet zal worden ingegaan.

In de eerste plaats zijn er de bezwaren van spirituele en religieuze aard. Deze kritiek ontkent niet dat economische groei meer welvaart brengt, doch

wijst erop dat het streven naar welvaart andere, meer essentiële eigenschappen van het mens-zijn in verdrukking brengt. Kenmerkend voor deze stroming is dat alle vormen van hedonisme worden verworpen. De mens behoort zijn aandacht te richten op geestelijke en religieuze waarden; hij kan daarbij gehinderd worden door aandacht voor het aardse en het stofelijke. Deze gedachtengang is onder meer inherent aan het Boeddhisme, aan het ascetisme in zijn diverse varianten en aan sommige vormen van het Christendom. Wat het laatste betreft ligt de zaak soms vrij ingewikkeld; het Calvinisme bijvoorbeeld is enerzijds doortrokken van een positieve waardering van de soberheid, maar anderzijds houdt het een aansporing in voor noeste arbeid, waarbij economisch succes soms wordt geïnterpreteerd als een teken, dat er op deze arbeid zegen rust. Zoveel is zeker dat een steeds verdergaande groei van de consumptie niet te rijmen valt met het Christendom.

In de tweede plaats zijn er bezwaren van meer psychologische aard. Hierbij wordt het hedonisme niet verworpen, maar de invloed van de groei op het menselijk geluk wordt in twijfel getrokken, of negatief beoordeeld. De toenemende consumptie leidt, in deze gedachtengang, niet tot een steeds hogere behoeftebevrediging, maar tot afstomping, tot het geforceerd zoeken naar nieuwe behoeften, tot lege luxe en tot zelfzucht. Deze kritiek nam vooral vroeger wel eens een reactionair karakter aan: de armen, of de arbeiders, zouden hogere inkomens slechts verbrassen. Tegenwoordig wordt ingezien dat mensen geleidelijk in nieuwe consumptieve mogelijkheden moeten groeien, maar tevens wordt gesteld dat deze groei der behoeften een grens bereikt, waarbij het menselijk geluk eerder geschaad dan gediend wordt. Over de vraag of deze grens thans bij grote groepen van de bevolking bereikt is lopen de meningen uiteen. Voorts wordt opgemerkt dat de produktiegroei een voortdurende inspanning eist van het individu; deze inspanning kan hem teveel worden. Het streven naar succes roept angst op om te falen; zo ontstaan de typische neurosen van de welvaartsstaat. De vicieuze cirkel van consumptie en ambities wordt wel aangeduid als de 'rat race'.

In tegenstelling tot de bezwaren van religieuze en spirituele aard, die verder buiten beschouwing blijven, komen de psychologische bezwaren tegen de groei hieronder nog nader ter sprake (in paragraaf 2.5 en in het laatste deel van paragraaf 2.9, dat over Marcuse en het studentenprotest gaat). Daarbij zij reeds thans opgemerkt dat vanouds argumenten worden vernomen die de economische groei interpreteren als een toeneming van de stroom van materiële goederen; men wijst op het verkeerde hiervan, en stelt daar tegenover de hogere betekenis van meer onderwijs, meer cultuur, meer geestelijk leven. Hoewel deze stroming nauw verwant is met de beide voorgaande neemt zij vaak de vorm aan van een misverstand, namelijk als zou 'groei' slechts bestaan uit meer materiële goederen. De identificatie van

'economie' met 'stoffelijke goederen' (of met 'geld'!) is onjuist. Het misverstand springt in het oog wanneer iemand bepleit dat de groei moet worden afgeremd ten bate van bijvoorbeeld meer onderwijs; dan wordt immers over het hoofd gezien dat meer onderwijs ook een vorm is van economische groei. In het algemeen geldt, dat degenen die een sterkere uitbouw van de culturele sector voorstaan vaak zeer kostbare voorstellen doen, die, als zij worden gerealiseerd, een verhoging van het groeitempo inhouden.

In de derde plaats – en dat is inzonderheid het onderwerp van deze studie – bestaat er een vorm van groeikritiek die uitgaat van de eindigheid van deze aarde. Het groeipessimisme van Thomas Malthus droeg dit karakter; de beperktheid van de landbouwgrond zou de mensheid voortdurend in ongelegenheid brengen. De gedachte duikt op bij al diegenen die hebben gewezen op de kwade mogelijkheden van door de mens teweeggebrachte erosie; hierop wordt in de volgende paragraaf ingegaan. Voorts zij herinnerd aan de diverse zorgelijke voorspellingen aangaande de uitputting van specifieke grondstoffen.

Deze stroming heeft de laatste decennia enorm aan kracht gewonnen. Dit is met name toe te schrijven aan het werk van biologen, die gewend zijn te denken in termen van het evenwicht dat er bestaat tussen diersoorten onderling en tussen diersoorten en hun omgeving. Uit deze ecologische benadering vloeit de typisch moderne groeikritiek voort, die in de jaren zestig zozeer naar voren is gekomen. Zij culmineert in het rapport *The Limits to Growth*, in 1971 door D. L. Meadows c.s. uitgebracht aan de Club van Rome*.

De economische interpretatie van deze groeikritiek, waaraan het vervolg van deze studie is gewijd, komt erop neer dat in de loop van het groeiproces kosten worden gemaakt, die niet of niet voldoende in het economische proces worden meegeteld. Er worden systematische rekenfouten gemaakt. Het gaat dus niet over het verwerpen van de groei als zodanig; de stelling is, dat wat wij groei noemen bij nader inzicht niet steeds groei is. Als alle noodzakelijke correcties in de berekeningen worden aangebracht komt een aantal groeiverschijnselen in een geheel ander licht te staan.

2.4 ENKELE WAARSCHUWENDE STEMMEN UIT HET VERLEDEN

Milieuvervuiling, erosie en ecologische verstoring zijn geen nieuwe begrippen. Van ver voor onze jaartelling tot aan nu zijn steeds stemmen opgegaan die op deze nadelige gevolgen van de produktie hebben gewezen. Het woord "Er is niets nieuws onder de zon" is ook hier van toepassing.

* Dit werk komt ter sprake in hoofdstuk 3.

Dat voortbrenging en consumptie van produkten nadelen met zich mee kunnen brengen, die niet in de prijs zijn verdisconteerd, is altijd wel onderkend.

Erosie als gevolg van landbouw en houtproduktie is gedurende millennia door een aantal schrijvers onderkend als een aantasting van het milieu waarvan de nadelen drukken op volgende generaties. Bekend is de erosie in het Middellandse-Zeegebied. Het kale gebergte van de Libanon was in de tijd vóór Christus beroemd om zijn cederwouden. De *Bijbel* vermeldt in *I Koningen* 5:6-17 en in *II Kronieken* 2:8-18 de grootscheepse handels-transactie tussen koning Salomo en koning Hiram van Libanon, waarbij Hiram in ruil voor landbouwprodukten ceder- en dennehout uit zijn rijke bossen zal leveren voor de bouw van de tempel van Jeruzalem. De regeringsperiode van Salomo viel rond het jaar 1000 voor Christus⁶. Thans bestaat Libanon hoofdzakelijk uit kale, stenige hellingen. Palestina, eens 'het land van melk en honing' is in een woestijn veranderd. Waar zich nu de Lybische woestijn bevindt, werd in de Romeinse tijd langs de kust een bloeiende wijnbouw beoefend; in het achterland bevonden zich bossen. In Noord-Afrika bevinden zich vele resten van steden in het woestijnzand die getuigen van verspilde natuurlijke rijkdom⁷.

Aan de Europese zijde van de Middellandse Zee zijn weliswaar geen woestijnen ontstaan, maar de vegetatie is er sterk verarmd. Plato (427-347 v. Chr.) schrijft in de *Critias*: "Vroeger droeg Attica een laag vruchtbare grond met veel bossen. De bomen zijn verdwenen; wat bleef is als het skelet van een zwaar zieke man. De vette en zachte aarde is verspild en alleen de naakte grondslag bleef"⁸. Van Theophrastus (4e eeuw v. Chr.) is een overzicht bekend van de bossen met vermelding van de kwaliteit. Latere schrijvers prijzen nog de gigantische bossen van Spanje, Kreta en Cyprus. Marseille en Genua hadden een gunstige ligging t.a.v. zwaar bos voor de scheepsbouw. De Povlakte was bezet met zware eikenbossen, waar de varkens werden gemest die naar Rome werden verscheept⁹. Het oude Rome beschikte, zoals bekend, door zijn aquaducten ruim over water, dat na gebruik via een riolering naar de Tiber werd gevoerd. Voor de omgeving van Rome was dit echter funest, doordat er te veel water aan het omliggende land werd onttrokken. Samen met de ontbossing leidde dit tot erosie van het land. Het afvoeren van meststoffen naar zee via de riolering verarmde de grond. Dit alles heeft waarschijnlijk mede geleid tot het verval van Rome¹⁰.

Een meer recent voorbeeld van omvangrijke erosie is de bekende Dust Bowl in de Verenigde Staten. Opgemerkt zij dat de hiervóór vermelde gevallen van erosie ontwikkelingen waren die zich voltrokken over eeuwen, terwijl door de uitgestrekte stofstormen in het gebied van Colorado, Kansas, Oklahoma en Texas in de jaren dertig in korte tijd miljoenen tonnen vruchtbare aarde werden weggeblazen¹¹. In 1939 werd het verlies aan grond als gevolg van erosie in de Verenigde Staten op 112 miljoen hectaren geschat¹².

Kortzichtigheid, menselijk onvermogen in de besluitvorming en de om-

standigheid dat de schaarste van morgen niet tot uitdrukking komt in de prijs van vandaag hebben in de loop van de geschiedenis meermalen geleid tot uitputting van de natuurlijke hulpbronnen van een samenleving en daarmee tot de ondergang van haar beschaving.

De opkomst van steden bracht naast vergroting van kwantum en verscheidenheid van produkten – samenhangend met verdergaande arbeidsverdeling – en opkomst van kunst en wetenschap, ook problemen van afvalverwerking, hygiëne, stof en lawaai.

Juvenalis ($\pm 60 - \pm 140$ na Chr.) klaagt over de lawaaihinder in de stad Rome en merkt op dat voor een Romein niets zo kostbaar is als stilte: om rust te verkrijgen is het nodig om een landhuis te bouwen buiten de stad. “Menige zieke sterft hier (in Rome), omdat hij niet kan inslapen... Want welke huurwoning laat de slaap toe? Alleen voor veel geld kan men nachtrust vinden in deze stad. Dat is de hoofdoorzaak van onze ziekten. Het passeren van de vrachtwagens door de smalle, bochtige straten en de scheldpartijen als een konvooi vastloopt zouden een Claudius wakker maken”¹³. Uit de context blijkt dat de eerste zin van het citaat letterlijk moet worden opgevat. Overdag was Rome lawaaiërig door werkplaatsen, markten en scholen; 's nachts door het goederenvervoer, dat overdag verboden was. Genezing van zware ziekten kon zodoende worden belemmerd door gebrek aan rust en slaap.

Martialis ($\pm 40 - \pm 105$ na Chr.) beschrijft eveneens uitvoerig de vele bronnen van lawaaihinder in Rome. Hij vertelt aan een zekere Sparsus een schamel optrekje in het dorre Nomentum (een voorstadje van Rome) te hebben gekocht om “door ergernis uitgeput” af en toe rust en slaap te kunnen vinden. “Heel Rome staat aan mijn bed” schrijft Martialis. Sparsus wordt rijk en verwend genoemd, omdat hij leeft op Petilius' bezitting, waar een stuk vrije natuur in de stad is gehaald, zodat er stilte heerst en men ongestoord kan slapen¹⁴.

Erasmus pleit voor een drastische aanpak van de stadsreiniging, het tegengaan van verkrotting en het droogleggen van moerassen door de stedelijke overheden om epidemieën te voorkomen¹⁵. De hygiënische toestanden in de Europese steden moeten vanaf rond het jaar 500 tot in de negentiende eeuw erg slecht geweest zijn. Alle menselijke en dierlijke afval werd eenvoudig op straten, pleinen en binnenplaatsen geworpen. In de dichtbevolkte wijken moet een ondraaglijke stank hebben geheerst¹⁶. Hoewel eerst rond 1850 de bacterie werd ontdekt als de veroorzaker van infecties (Koch, Pasteur), was men zich reeds lang daarvoor ervan bewust dat de onhygiënische toestanden voor een belangrijk deel verantwoordelijk waren voor de slechte gezondheidstoestand van de bevolking¹⁷.

De Engelse fabriekswijken uit de tijd van de industriële revolutie zagen zwart van het roet. George Diggle vermeldt in *A History of Widnes* dat in het

stadje Widnes (bij Liverpool) als gevolg van de vestiging van de chemische industrie Leblanc, rook de lucht en afval het water verontreinigde, terwijl troosteloze stinkende zwavelheuvels het landschap bedekten. De *Alkali Acts* van 1863 en latere jaren bewerkstelligden een betere openbare inspectie en controle¹⁸, maar nog in het jaar 1876 klaagde de dominee van Widnes dat de sodamakers uit hun bijdragen voor het kerkfonds het recht schenen te putten om hem te laten stikken, de pannen van het kerkdak te laten afbrokelen en de hulppredikanten te verjagen¹⁹. Ik acht de opmerking van deze negentiende-eeuwse waarnemer daarom zo treffend omdat zij een afweging behelst van de door de industrie aan (kerk)bezittingen aangebrachte schade en de door haar hiervoor betaalde vergoeding. De historicus G. M. Trevelyan vermeldt op verschillende plaatsen in zijn werken over de sociale geschiedenis van Engeland het verschijnsel van de concentratie van mensen in slechte behuizing met gebrekkige sanitaire voorzieningen en de lucht- en waterverontreiniging in de periode van de industriële revolutie²⁰.

F. V. Raspail beschrijft de nadelige gevolgen van luchtverontreiniging door fabrieken in Frankrijk in het midden van de negentiende eeuw. De nabijheid van bepaalde fabrieken is volgens Raspail een gesel voor de vegetatie van de omgeving, welke moeite men zich ook getroost om hoge schoorstenen te bouwen; de zuren, die zwaarder zijn dan de lucht, komen ten slotte toch weer op de grond terecht. Het is duidelijk dat de gezondheid van de omwonenden een even ernstige schade moet lijden als wordt toegebracht aan de grote bomen die uitdrogen aan de voet en aan het gras dat verwelkt bij het ontkiemen. Hoe zou het mogelijk zijn dat de ademhalingsorganen geen ongunstige nawerking ondervinden, terwijl tot op grote afstand alles wat groen is vergeelt en het oppervlak van muren en grond bedekt wordt met nitreuze uitslag. De lokale overheden dienen, aldus Raspail, zich ten eerste te realiseren, dat vooral de kinderen vatbaar zijn voor de schadelijke uitwerpen – niet alleen door hun grotere ontvankelijkheid vanwege hun jeugd, maar ook omdat laag bij de grond de dichtheid van de bijtende dampen het grootst is – en ten tweede dat de oogst sterk wordt geschaad²¹.

In Nederland was aan het eind van de vorige eeuw de verontreiniging en de stank van het water in de Veenkoloniën al zo erg, dat in 1897 bij Koninklijk Besluit een Staatscommissie werd benoemd om hierover rapport uit te brengen^{22*}.

* Dit feit kan worden gezien als de aanloop om te komen tot een wettelijke regeling inzake de waterverontreiniging. De Wet op de verontreiniging van oppervlaktewateren kwam eerst tot stand in 1969.

2.5 PSYCHOLOGISCHE GROEIKRITIEK

Kritische geluiden ten aanzien van het produktie- en consumptieniveau zijn in de jaren vijftig en het begin van de jaren zestig ook gekomen uit de hoek van de sociale geneeskunde en de sociale psychiatrie. Deze bezwaren hebben vooral bekendheid in bredere kring gekregen door de in 1965 verschenen boeken *Crisis in our Cities* van Lewis Herber²³ en *Die Unwirtlichkeit unserer Städte* van Alexander Mitscherlich²⁴. Beide publikaties hebben, zoals de titels al aangeven, betrekking op de verslechtering van het stedelijke milieu als gevolg van concentraties van bedrijfsvestigingen en de daarmee gepaard gaande agglomeraties van mensenmassa's.

Herber, zelf geen medicus maar voornamelijk puttend uit medisch materiaal en nauw samenwerkend met een aantal Amerikaanse wetenschappelijke en overheidsinstituten voor volksgezondheid, bestrijkt in zijn kritiek een groot deel van de milieuverslechtering. Zo wijst hij op de aandoeningen van de ademhalingsorganen door de luchtverontreiniging, de devaluatie van drinkwater en zwemwater door het tot open riolen maken van de rivieren, de fysieke en psychische schade als gevolg van lawaai, het oprukken van het hartinfarct door gebrek aan beweging en een teveel aan 'stress' door het enerverende bestaan van de dicht opeen gepakte mensenmassa's in de grote stad. Geestelijke spanningen en verontreinigingen van het leefmilieu zijn niet uitsluitend stadsproblemen, maar de factoren die de genoemde gezondheidsproblemen veroorzaken, worden in de moderne metropool wel tot verfijnde perfectie gebracht. Wij worden letterlijk geconfronteerd met een urbanisatie-epidemie. Dat vraagt om krachtige quarantaine en het onder controle houden van de oorzaken door blijvende maatregelen.

De psycho-analyticus Mitscherlich keert zich vooral tegen de op de spits gedreven individuele behoeftebevrediging die zich manifesteert in een armzalig stedelijk milieu. De moderne woningbouw toont aan dat de mens zijn gevoel voor de wisselwerking tussen het individuele en het sociale heeft verloren. Er is sprake van een door geen stadsburgerlijke verplichting beteugeld egoïsme en een losgeslagen kwantitatieve groei. De moderne stad heeft de voor de mens onontbeerlijke contrastwerking verloren. De stedelijke ruimte is lawaaiig en overvol van verkeer. Het contact met dieren en met de 'natuur' is verbroken. Een inwoner van New York moet 120 mijl rijden om natuur en stilte te vinden. Slechts enkelen kunnen nog een stukje 'natuur' kopen tegen hoge grondprijzen en spelen dan het onnatuurlijk spel van 'buitenmannetje'. Een kostbare vorm van asocialiteit, want de voortwoekerende buitenwijken bouwen de natuur steeds verder weg. Er is geen sprake van vooruitgang. Je kunt niet zeggen dat het beter of slechter is dan vroeger – het is anders.

In Nederland hebben uit de sociaal-geneeskundige hoek de publikaties van W. J. Bladergroen²⁵, Ph. H. Fiedeldij Dop²⁶, K. Biersteker en R. L. Zielhuis de meeste aandacht getrokken.

De eerste twee wijzen op de nadelige gevolgen van het verloren gaan van de speelmogelijkheid, de contrastwerking en het avontuur in het stedelijke milieu voor de ontwikkeling van het kind; de aangelegde 'betegelde speelplaatsen met rekjes' zijn een armzalig surrogaat. Motorische stoornissen en leerstoornissen kunnen het gevolg zijn. Als oorzaken worden onder andere genoemd het ongelimiteerde gebruik van de privé-auto en de monotonie van de hoogbouw in de nieuwe wijken.

K. Biersteker komt in zijn dissertatie²⁷ tot de conclusie dat ten aanzien van luchtverontreiniging geen causaal verband tussen een afzonderlijke stof en mortaliteit en morbiditeit kan worden aangetoond, maar wel een hoge statistische waarschijnlijkheid van nadelige invloed van het gehele pakket van stoffen op mortaliteit en morbiditeit van de mens (toeneming van het aantal sterfgevallen, longcarcinoom, astmatische aandoeningen). Voorts staat vast dat grote groepen van de bevolking aanzienlijke hinder hebben van luchtverontreiniging. De moderne medische wetenschap definieert gezondheid niet meer alleen als afwezigheid van ziekte en invaliditeit maar als aanwezigheid van lichamelijk, geestelijk en sociaal welbevinden²⁸. In deze zienswijze liggen hinder en ziekte in elkaars verlengde en is luchtverontreiniging zonder twijfel een medisch ongewenst verschijnsel, dat gezondheidsautoriteiten zoveel mogelijk dienen te voorkomen.

R. L. Zielhuis²⁹ stelt dat gezondheid mede de resultante is van de interactie tussen mens (belastbaarheid) en milieu (belasting). Er is sprake van een functioneel labiel evenwicht tussen belastbaarheid en belasting. Het milieu bevat voor de mens onmisbare stimuli, de zogenaamde primair systeem-gebonden factoren. Dit zijn de essentiële condities aan het milieu te stellen. Eronder vallen onder andere fysieke en mentale activiteit, voeding, zuurstof, water, geluid en menselijk contact. Daarnaast bevat het milieu niet-essentiële, primair systeem-vreemde factoren zoals chemische toevoegingen aan voeding en verontreiniging van lucht, water en bodem. De essentiële condities zijn onmisbaar voor de gezondheid. Ze moeten echter wel goed gedoseerd worden. Niet-essentiële condities kunnen daarentegen de gezondheid schaden; de beste dosering is hier dus nihil. De technologische ontwikkeling leidt voor wat betreft de essentiële condities tot onderbelasting op het punt van fysieke activiteit (hypokiniese, hartinfarcten, vetzucht, aandoeningen van het bewegingsapparaat zoals rugpijnen), tot mentale overbelasting door teveel aan (overbodige) informatie door onder andere verkeer en lawaai in de vorm van ongewenst geluid en tot mentale onderbelasting door gebrek aan afwisselende stimuli uit het milieu als gevolg van de verregaande vervanging van een gevarieerd natuurlijk milieu door de monotonie van de moderne stad en als gevolg van steeds eentoniger en eenzijdiger arbeid. Tevens leidt de technologische ontwikkeling tot een overschrijding van een medisch aanvaardbaar niveau van niet-essentiële condities op het punt van lucht- en waterverontreiniging, terwijl gevaren

dreigen op het punt van de additieven voor voeding. Zielhuis pleit voor adaptatie van de technologie aan de mens wanneer een toenemend aantal individuen in adaptatie aan de technologie te kort gaat schieten. Genetische aanpassing aan een 'onnatuurlijk' milieu in de trant van 'survival of the fittest' is voor de medicus onaanvaardbaar. Ergo dient het volksgezondheidsbeleid zich te richten op aanpassing van het milieu aan de mensen, met name de meest kwetsbare onder hen.

2.6 DE BIOLOGEN

Een diepe indruk heeft het alarm gemaakt dat de biologen en natuurbeschermers hebben geslagen. Hun zorg behelst de gevaren die de mens kan lopen door een wijze van handelen, die geen rekening houdt met de afhankelijkheid van het omringende natuurlijke milieu.

De bezorgdheid van de biologie en de natuurbescherming over de nadelige effecten van produktie- en bevolkingsgroei kreeg duidelijk maatschappelijke weerklank rond het jaar 1960. Met het noemen van dit jaartal wil niet gezegd zijn dat vóór rond 1960 geen verontrusting over de negatieve effecten van de produktiegroei heeft geheerst bij een aantal biologen en natuurbeschermers. Het tegendeel is waar. De bezorgdheid was er voordien echter bij enkelingen, had betrekking op afzonderlijke natuurgebieden en vond geen algemeen maatschappelijke weerklank.

Reeds aan het eind van de vorige eeuw werd door biologen, vooral bij het onderzoek voor de drinkwatervoorziening en de visserij, aandacht besteed aan de problemen van de waterverontreiniging. Dit werk kreeg een sterke stimulans door de publikaties van R. Kolkwicz en M. Marsson, waarin een systeem werd uitgewerkt om met behulp van biologische indicatoren de mate van verontreiniging van het water aan te geven^{30, 31}.

E. P. Odum noemt in zijn *Fundamentals of Ecology* een aantal werken die kunnen worden beschouwd als bouwstenen voor het ontstaan van de ecologie als zelfstandige tak van wetenschap³². Aangezien de druk vanuit de biologie vooral toenam door de opkomst van de ecologie – de bestudering van de wisselwerking tussen organismen en hun omgeving – kunnen de hierna te noemen werken worden gezien als vroege waarschuwingen tegen de nadelige gevolgen van het verstoren van natuurlijke evenwichten door menselijke activiteiten. Paul Sears luidt met zijn in 1935 verschenen *Deserts on the March* een serie publikaties in, die vooral het accent leggen op natuurbehoud³³. Twee andere belangrijke publikaties die de kwalijke invloed van het menselijk handelen op zijn milieu beschrijven zijn *The Road to Survival* van W. Vogt³⁴ en *Our Plundered Planet* van F. Osborn³⁵, beide verschenen in 1948. Van veel invloed is voorts geweest A. Leopolds *The Land Ethic*, uitgekomen in 1949³⁶ en het in 1957 verschenen essay *The Ecology of Man* van P. B.

Sears³⁷. In het laatstgenoemde werk wordt onderscheid gemaakt tussen cultuurpatronen die goed zijn aangepast aan het milieu en die, welke dat niet zijn. Sears trekt de conclusie dat 'natuurrampen' die naam niet verdienen, omdat het in feite gevolgen zijn van het onverstand van de mens in zijn omgang met de natuur.

Te onzent is men zich al in een vroeg stadium bewust geworden van door de mens teweeggebrachte schadelijke effecten op het milieu. De aantasting van de natuur door ontginningen en andere activiteiten leidde in 1906 tot oprichting van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. De directe aanleiding was het plan om van het Naardermeer een vuilstortplaats te maken. Deze vereniging heeft – en met succes – vooral geijverd om de aantasting van afzonderlijke natuurgebieden zo klein mogelijk te houden en zeldzame gebieden veilig te stellen door aankoop.

Directe aanleiding tot de oprichting van de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming was het in 1932 gelanceerde plan om van het Geuldal een stuwwaard te maken. Het is vooral deze commissie geweest, die na de Tweede Wereldoorlog door haar strijd tegen ruilverkavelingen, weganaanleg, aanleg van militaire oefenterreinen en uitbreiding van industriegebieden het accent verlegde van veiligstelling van afzonderlijke gebieden naar het behoud van een gedifferentieerd natuurlijk milieu voor geheel Nederland en naar het op gang brengen van een weloverwogen ruimtelijke ordening van ons land.

Ten slotte mag in deze korte opsomming niet onvermeld blijven het verloren gevecht voor het behoud van het natuurreserveaat De Beer. De groeperingen, welke onder leiding van M. J. Adriani – directeur van het Biologisch Station Weevers' Duin te Oostvoorne – dit terrein trachtten te sparen voor aantasting door de expanderende chemische industrie waren waarschijnlijk de eerste in Nederland die – in 1956 – in directe botsing kwamen met de consequenties voor het milieu van een industrialiserend Nederland.

Met het werk van Rachel Carson slaan de bezwaren van biologen en natuurbeschermers tegen de wijze waarop de mens zijn produktievergroting realiseert voor het eerst op grote schaal aan. Rachel Carsons in 1962 verschenen *Silent Spring*³⁸ wordt algemeen gezien als een mijlpaal in het denken over de effecten van de produktie-activiteiten van de mens op zijn milieu³⁹. Voor het verschijnen van haar boek publiceerde Rachel Carson enkele hoofdstukken ervan in de *New Yorker*. Deze artikelen waren voor president Kennedy aanleiding om de Science Advisory Committee een onderzoek te laten instellen. Deze presidentiële adviescommissie kwam in 1963 met het rapport *Use of Pesticides*, waarin aanbevelingen voor een koersverandering bij het gebruik van pesticiden worden gedaan. In ons land was het werk van Rachel Carson voor de Biologische Raad van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen aanleiding om in 1964 onder de titel *Op leven en dood* een symposium te wijden aan de bestrijding van insectenplagen⁴⁰. Op dit sym-

posium lag de nadruk veel minder dan bij Carson op de nadelige neven-effecten, maar meer op de mogelijkheden van andere bestrijdingswijzen, zoals de biologische bestrijding van plagen. Rachel Carson wijst vooral op de grote gevaren van de massale bespuiting van landbouwgewassen met persistente bestrijdingsmiddelen. De schaalvergroting in de landbouw, te zamen met de invoering van mechanisatie en het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen, hebben de produktiviteit van de primaire produktie enorm verhoogd*. Monocultures vormen een kunstmatig geoptimaliseerde voedingsbodem voor die parasieten (zoals insekten en schimmels), welke het geselecteerde gewas als voedsel gebruiken. De hierdoor opgeroepen snelle uitbreiding van deze parasieten is ecologisch gezien een normale reactie tot herstel van de natuurlijke diversiteit, maar wordt door de producerende mens als 'schadelijk' ondervonden. Door het optreden van toenemende resistentie bij insektesoorten tegen veel gebruikte vergiften worden steeds sterkere of anders werkende bestrijdingsmiddelen noodzakelijk. De vergiften worden via de voedselketen in steeds grotere concentratie opgenomen in de vetweefsels van diersoorten, die hoger in de voedselketen staan. Daar cumuleren ze, omdat ze niet worden afgebroken. Dit proces voltrekt zich niet alleen bij landdieren en vogels, maar ook bij waterdieren, doordat de vergiften worden uitgespoeld in beken, rivieren en oceanen. Het proces leidde reeds tot massale sterfte van vissen en vogels. De mens maakt de natuur dood en bedreigt – omdat ook hij aan het einde van de voedselketen staat – zijn eigen voortbestaan.

In Nederland publiceert C. J. Briejèr een soortgelijke waarschuwing, toegespitst op Nederlandse verhoudingen⁴¹.

Het zijn te onzent vooral de leden van de staf van het voormalige Rijks-instituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van Natuurbehoud, zoals M. F. Mörzer Bruyns⁴², V. Westhoff⁴³ en D. J. Kuenen geweest, die in woord en geschrift hebben gewezen op de gevaren van de ongeremde toename van produktie, consumptie en bevolkingstal⁴⁴. Kuenen benadrukt vooral de afhankelijkheid van de mens van zijn milieu. Levensgemeenschappen zijn een zeer complex geheel, waarin de mens met overleg positie moet kiezen. Alle biologische processen hebben een ingebouwd terugkoppelings-mechanisme. De mens denkt ten onrechte dat hij dit mechanisme kan uitschakelen; hij stelt door kunstmatige ingreep in de natuur slechts terugkoppeling uit. De klap zal harder aankomen naarmate de belasting van het milieu door de mens verder wordt opgevoerd. Malthus – aldus Kuenen – krijgt alleen wat later gelijk dan hij zelf gedacht had⁴⁵. De mens doet er verstandig aan de groei van de bevolking en produktie zelf af te remmen en niet te wachten op rampen.

* Sprekend is in dit verband dat omstreeks 1800 in West-Europa circa 80% van de be-roepsbevolking in de landbouw werkte, tegen rond 10% in 1960; in dezelfde periode is de kwaliteit en diversiteit van het voedselpakket bovendien sterk toegenomen.

2.7 EEN DRIETAL ECONOMEN

In het volgende hoofdstuk komt de recente economische literatuur aan de orde. Het is echter nuttig er reeds hier aan te herinneren, dat sommige economen zich, meer op grond van morele en psychologische overwegingen dan op grond van een economische analyse, aan de kant van de groeicritici hebben geschaard. Wij noemen in deze paragraaf alleen een drietal zeer gezaghebbende auteurs, te weten J. S. Mill, J. M. Keynes en J. K. Galbraith. In het werk van deze schrijvers staat een aantal uitspraken, die weliswaar nog niet het effect van de produktiegroei op het milieu centraal stellen, maar wel zeer duidelijk en onomwonden het nut en de mogelijkheid van ongelimiteerde produktiegroei relativeren respectievelijk in twijfel trekken.

Niet geheel terecht hebben de economen in onze dagen het imago gekregen van een soort voorvechters van een zo hoog mogelijke opvoering van de produktie à tort et à travers. De oorzaak van dit imago zal zijn gelegen in de omstandigheid dat praktiserende economen enerzijds worden ingezet voor de belangen van bedrijven, die als gevolg van het optreden van externe effecten slechts ten dele samenvallen met het belang van de gemeenschap, en anderzijds voor het verwezenlijken van de doeleinden van de economische politiek, van welke na de Tweede Wereldoorlog de economische groei een hoge prioriteit heeft verkregen; het begrip economische groei wordt daarbij, zoals in hoofdstuk 5 nader zal worden uiteengezet, verkeerd gehanteerd.

Uiteraard heeft de economische theorie zich in de loop van haar ontwikkeling voornamelijk beziggehouden met de problemen rond de produktie en de verdeling van goederen en diensten. Produktie was immers tot voor kort de belangrijkste weg om de schaarse goederen en diensten te verschaffen, die nodig zijn om te voorzien in de bestaande behoeften van de mens. Sommige van de grote denkers van de economische theorie hadden echter een maatschappelijke belangstelling, die verder reikte dan de economische problematiek van hun tijd en gaven er in hun geschriften blijk van het nut van produktie- en consumptiegroei te kunnen relativeren.

Zo toont J. S. Mill zich een uitgesproken tegenstander van het eindeloos najagen van produktiegroei. De echo van zijn opmerkingen in het hoofdstuk "Of the Stationary State" van zijn *Principles of Political Economy*, verschenen in 1862, klinkt na tot in onze dagen⁴⁶. Mill verwerpt hier de door veel van zijn voorgangers en tijdgenoten bepleite toestand van vooruitgang en houdt een goed geargumenteed pleidooi voor een stationaire toestand van de samenleving. De econoom, aldus Mill, die de groeibeweging bestudeert, kan zich niet tevreden stellen met het vaststellen van de wetten, welke die beweging bepalen, aangezien groei van nature niet ongelimiteerd is. Men ontkomt niet aan de vraag: "Naar welk doel groeien we?". Economen zullen toch altijd wel hebben ingezien dat de toeneming van goederen niet grenze-loos kan zijn en dat derhalve aan het eind van de weg, die zij de weg van de

voortgang noemen, de stationaire toestand moet liggen. Mill is van mening dat dit uiteindelijke doel – de stationaire toestand – reeds lang binnen het gezichtsveld van de mensheid ligt. Dat we het niet al lang hebben bereikt komt omdat het doel zelf voor ons uit vliegt als gevolg van onze voortdurende hang naar verbetering. De stationaire toestand is volgens Mill uiteindelijk onafwendbaar. Mill verwijt de economen van zijn tijd alles wat economisch wenselijk is te identificeren met een toestand van groei; voorspoed betekent dan niet een hoge produktie en een goede verdeling van goederen, maar slechts een snelle groei ervan. Hij haalt vervolgens Malthus' denkbeelden over de bevolkingsgroei aan en trekt daaruit de conclusie dat zelfs in een groeisituatie zelfbeperking onmisbaar is om te voorkomen dat de bevolkingsgroei de kapitaalgroei overtreft en de onderste klassen van de samenleving de laagst mogelijke levensstandaard bereiken. Mill acht het gevecht om vooruit te komen, dat de mensen te zamen en tegen elkaar leveren, niet de natuurlijke en wenselijke wijze van leven en prefereert verre een situatie zonder armoede, zonder de wens om rijker te worden en zonder angst om vertrappt te worden door de pogingen van anderen om vooruit te komen. Hij zegt dan ook onverschillig te staan tegenover het soort economische voortgang, dat het enthousiasme van de doorsnee politici opwekt, namelijk de toeneming van de produktie zonder meer. Slechts in de minder ontwikkelde landen is produktiegroei een noodzaak. In de industrieel ontwikkelde landen is er slechts economische noodzaak voor een betere verdeling van de rijkdom. Voor dit laatste is een strengere beperking van de bevolkingsgroei een onmisbaar middel. Voortbordurend op het thema van de bevolkingsgroei maakt Mill de volgende opmerkingen. Stel, zegt hij, dat de vergroting van de produktiviteit de bevolkingsgroei wel kan bijhouden. Dan nóg is er geen reden om zo'n groei wenselijk te achten. Immers, de bevolkingsdichtheid, nodig om de voordelen van samenwerking en van sociale contacten te genieten, is reeds bereikt. Grotere dichtheid zal nadelig werken op de karaktervorming van de mensen, zelfs als ze voldoende gevoed en gekleed zijn. Noch het individu, noch de maatschappij kan het stellen zonder een zekere mate van alleen zijn en zonder contact met de natuur. Welke voldoening kan een wereld schenken, waaruit de spontane activiteit van de natuur is verdwenen, waarin iedere roede land waarop voedsel voor de mens kan worden verbouwd in cultuur is gebracht, waarin ieder stuk woeste grond met bloemen wordt omgeploegd, alle viervoeters en vogels die geen landbouwhuisdieren zijn om te dienen voor de voeding van de mens worden uitgeroeid als rivalen voor voedsel, iedere haag of overvloedige boom wordt onworteld en waarin nauwelijks meer een plaats is waar een wilde heester of bloem zou kunnen groeien zonder verdeeld te worden als onkruid in de naam van de verbetering van de landbouw. "If the earth must lose that great portion of its pleasantness which it owes to things that the unlimited increase of wealth and population would extirpate from it, for the

mere purpose of enabling it to support a larger, but not a better or a happier population, I sincerely hope, for the sake of posterity, that they will be content to be stationary, long before necessity compels them to it”.

Om twee redenen heb ik hierboven J. S. Mills visie over de onwenselijkheid en onmogelijkheid van ongelimiteerde (bruto) produktiegroei tamelijk uitgebreid weergegeven. In de eerste plaats om aan te tonen dat de grote denkers van de economische theorie zich al in een vroeg stadium van de industriële revolutie – het startpunt van de groei van de produktie zoals wij die nu kennen – afvroegen waar die groei tenslotte toe zou moeten gaan leiden. In de tweede plaats om nog eens in herinnering te brengen dat voor de ‘klassieke economen’ de bevolkingsgroei geen datum was, zoals voor de economische scholen die daarna kwamen. Het komt mij voor dat de reden voor dit opmerkelijke verschil gezocht moet worden in de omstandigheid dat sedert rond 1900 in de geïndustrialiseerde landen de groei van de produktiviteit de bevolkingsgroei in toenemende mate heeft overtroffen. Of, met andere woorden, de bevolkingsgroei vormde in de eerste helft van deze eeuw niet zo’n groot maatschappelijk probleem als in de tijd van Malthus, Ricardo en Mill.

Deze situatie is nu drastisch gewijzigd. De door J. S. Mill honderd jaar geleden uitgesproken vrees is uitgekomen: de dichte mensenpakking in de stedelijke agglomeraties van de wereld betekent een nieuw stuk armoede. Bevolkingsgroei en produktiegroei te zamen hebben bewerkstelligd dat de grenzen van de capaciteit van ons milieu in kwalitatieve, kwantitatieve en ruimtelijke zin zijn overschreden. Dit uit zich in en wordt door de mensen ervaren als een nieuw stuk schaarste. De toeneming van deze nieuwe schaarste voltrekt zich buiten de markt om. Daardoor ontstaan grote problemen, zeker ook bij pogingen tot meting. Bij de aanpak van deze problemen zal naar mijn mening de bevolkingspolitiek een belangrijke rol gaan spelen.

J. M. Keynes schrijft in het voorwoord van zijn *Essays in Persuasion* er diep van overtuigd te zijn dat het economische probleem, het probleem van behoefte en armoede en de economische strijd tussen klassen en naties maar een afschrikwekkende knoeiboel is, niet noodzakelijk en van voorbijgaande aard. De westerse wereld heeft – aldus Keynes in 1931 – thans reeds de hulpbronnen en de techniek om – wanneer we de organisatie konden scheppen om ze te benutten – het economische probleem, dat nu onze zedelijke en materiële energie opslokt, terug te brengen tot een positie van het tweede plan. “Thus the author... hopes and believes that the day is not far off when the Economic Problem will take the back seat where it belongs, and that the arena of the heart and head will be occupied, or re-occupied, by our real problems – the problems of life and of human relations, of creation and behaviour and religion”⁴⁷.

Hoewel in de economische theorie de nadelige effecten bij de voortbrenging en consumptie van goederen en diensten reeds in een vroeg stadium zijn onderkend, kan niet worden gezegd, dat de economische literatuur vóór de jaren zestig krachtige impulsen heeft gegeven voor de bewustwording van de ernst van deze effecten voor de omgeving van de mens. De auteurs die dit wel hebben gedaan zullen in hoofdstuk 3 aan de orde komen. In de context van dit hoofdstuk dient nog slechts één naam te worden genoemd, nl. die van J. K. Galbraith.

The Affluent Society van Galbraith⁴⁸ is zonder twijfel een opmerkelijk boek, dat ook buiten de kring van economen veel invloed heeft gehad. Het boek behandelt echter niet rechtstreeks de ongewenste effecten van produktie en consumptie op de omgeving van de mens; aan Galbraith ongetwijfeld bekende begrippen als sociale kosten en external diseconomies worden niet genoemd. Er is meer sprake van een geargumenteerde hekeling van het primaat van de particuliere produktie en het bijgevolg achterblijven van de meest noodzakelijke collectieve voorzieningen. De kwintessens van de ideeën uit *The Affluent Society* is de macro-economische toepassing van de wet van het afnemende nut. Bij een stijgend nationaal inkomen per hoofd daalt het marginale nut van de additionele produktie. De conventionele theorie stelt dat bij de zich voordoende sterke uitbreiding van het goederenpakket geen economisch criterium bestaat, volgens hetwelk er uitspraken kunnen worden gedaan welke goederen meer en welke minder nuttig zijn voor de mens. Deze stelling spruit voort uit de ontkenning door de economische theorie van de mogelijkheid tot interpersonele nutsvergelijking. Hierbij worden – aldus Galbraith – twee in het oog springende feiten over het hoofd gezien. In de eerste plaats worden sommige goederen eerder aangeschaft dan andere. Het is logisch ervan uit te gaan dat de goederen die voorzien in de meest dringende behoeften het eerst aan bod komen. In de tweede plaats zullen behoeften die het epitheton ‘dringend’ verdienen ontstaan bij de mens zelf. Verdere opvoering van de particuliere produktie is thans nog slechts mogelijk wanneer behoeften worden bedacht en opgewekt. Zonder deze uitlokking zou geen toeneming plaatsvinden. Dit betekent dat, aangezien de vraag naar dit deel van de produktie zonder uitlokking niet zou bestaan, zijn nut of dringendheid, zonder uitlokking, gelijk is aan nul. Wanneer we dit deel van de produktie als marginaal beschouwen, mogen we zeggen dat het marginale nut van de totale produktie, zonder advertenties en koopmanschap, gelijk is aan nul. Volgens Galbraith wordt er ten onrechte door de economen die het bruto nationale produkt meten geen rekening gehouden met het verschil in nut van de samenstellende delen. Het nut van collectieve voorzieningen zoals onderwijs, politie, stadsreiniging en wegenbouw, waarin duidelijk zichtbare achterstand is ontstaan, moet groter worden geacht dan het nut van veel ‘nonsens consumptie’, gefourneerd door de particuliere bedrijven.

Hoewel Galbraith niet rechtstreeks de milieuverslechtering behandelt, staan sommige van zijn argumenten toch dicht bij het probleem van de maatschappelijke kosten in ons milieu, veroorzaakt door de toenemende produktie en consumptie van goederen en diensten. Zo lenen met name de opmerkingen over het afnemende nut van de toenemende produktie zich ervoor om in verband te worden gebracht met het vraagstuk van de relatieve schaarste aan en de relatieve preferenties voor geproduceerde goederen enerzijds en de niet of moeilijk reproduceerbare 'goederen' van ons milieu anderzijds. Vooruitlopend op hoofdstuk 5 zij echter opgemerkt dat met name de kritiek op het feit dat bij de samenstelling van het bruto nationale produkt geen rekening wordt gehouden met het verschil in nut van de verschillende goederen mijns inziens niet terecht is. Het systeem van de Nationale Rekeningen leent zich principieel niet tot meting van factoren zoals nut en consumentensurplus. Niettemin heeft *The Affluent Society* een impuls gegeven aan de groeikritiek, die niet moet worden onderschat.

2.8 TOENEMENDE URGENTIE VAN HET MILIEUPROBLEEM DOOR SCHAALVERGROTING EN TEMPOVERSNELLING: MONDIALE EFFECTEN

De laatste tijd krijgen de stemmen, die wijzen op de ecologische nadelen van de produktiegroei een steeds breder gehoor. Men wordt er zich van bewust dat de in het nationale inkomen gemeten groei van het goederen- en dienstenpakket nog geen economische groei is, omdat vooral de niet in het nationale inkomen gemeten opofferingen aan de kwaliteit (en de kwantiteit) van het milieu hand over hand toenemen en een voor velen hinderlijke of zelfs angstwekkende vorm aannemen. Men bezint zich erop dat mede daardoor produktiegroei een onvolkomen maatstaf is voor de groei van de welvaart. Dit laatste uit zich in de publieke discussies in een eigenaardige, maar wel tekenende escalatie van de in de economische theorie gebruikte begrippen. Goederen worden materiële welvaart genoemd; het in de theorie gebruikelijke begrip welvaart – waarmee het subjectieve 'belevingsaspect' van de schaarse goederen en diensten wordt aangeduid – krijgt de benaming 'welzijn'. Het begrip welzijn is centraal komen te staan in discussies over de vraag of de mensheid van de huidige ontwikkeling van de produktie beter wordt of er juist door achteruitgaat. Deze discussies worden met toenemende hevigheid gevoerd. Men juicht niet langer bij de opening van een stank verspreidende fabriek, dicht bij een bevolkingscentrum. De neiging bestaat nieuwe industrievestigingen niet meer feestelijk aan te kondigen, maar liever in stilte voor te bereiden. Daartegenover groeit de aanranding van de kant van de bevolking om inspraak bij beslissingen omtrent industrievestiging en wegenbouw.

Uit de in paragraaf 2.4 aangehaalde literatuur blijkt dat het optreden van nadelige effecten bij produktie al zo oud is als onze beschaving en er misschien zelfs wel inherent aan is; wellicht spreekt M. J. Adriani terecht over een tragisch conflict tussen cultuur en natuur*. Voorzover bekend hebben deze nadelige effecten in het verleden wél geleid tot kritiek op o.a. arbeidsomstandigheden en woonhygiëne, maar – op enkele uitzonderingen na – niet tot twijfel aan het nut van het verder opvoeren van de produktie. In de afgelopen decennia heeft naar mijn mening in de geïndustrialiseerde landen een dergelijke twijfel bij brede lagen van de bevolking post gevat.

Hiervoor zijn twee redenen aan te wijzen:

1. de drastische wijziging in de relatieve schaarsteverhouding van de kwantiteit en kwaliteit van de geproduceerde goederen en diensten enerzijds en de kwantiteit en kwaliteit van de 'omgevingsgoederen' (de milieufuncties) anderzijds, en
2. de schaalvergroting van de nadelige neveneffecten van de produktie en consumptie op ons milieu en de versnelling van het tempo waarin ze plaatsvinden.

Het eerste punt zal in de volgende hoofdstukken nader aan de orde komen. Het tweede punt – de schaalvergroting – speelt een niet te onderschatten rol bij de waardering van het milieuvraagstuk door de bevolking. De vervuiling van bodem, water en lucht als gevolg van de produktie en consumptie in de geïndustrialiseerde wereld heeft een beangstigende omvang bereikt. Naar algemeen bekend is neemt de hoeveelheid deeltjes, in de atmosfeer gebracht door onder andere industrie, vliegtuigen en erosie, sterk toe, waardoor de warmtehuishouding van de aarde in gevaar kan worden gebracht. Er vindt op grote schaal vernietiging plaats van natuurlijke levensgemeenschappen. Dit is een gevolg van ontbossingen en ontginningen op het land en zuurstofonttrekking aan en vergiftiging van het water. Het laatste uit zich in het afsterven van het leven in rivieren, grote meren en estuaria. Een soortgelijke ontwikkeling dreigt zich in de oceanen voor te gaan doen. Deze worden bedreigd door olie, dumping van chemisch afval, persistente bestrijdingsmiddelen en zware metalen. Veel plante- en diersoorten zijn in de laatste jaren uitgestorven of worden met uitroeiing bedreigd. De bevolkingstoename en de urbanisatie leiden tot dichte en omvangrijke opeenpakking van mensen. Het lawaai van onze samenleving neemt hand over hand toe, waardoor steeds meer mensen komen bloot te staan aan een hinderlijk en vaak zelfs schadelijk geluidsniveau.

Er zijn in vergelijking met vroeger jaren drie duidelijke verschillen ten aanzien van de ongewenste neveneffecten van de produktie-activiteiten: de

* Uitspraak, gedaan op een door de auteur bijgewoonde lezing op 12 juni 1970 te 's-Gravenzande.

schaalvergroting, de alom aanwezigheid en de snelheid waarmee de aantasting van het milieu verloopt. Vroeger hadden de neveneffecten zoals water- en luchtverontreiniging en lawaaioverlast slechts lokale invloed, terwijl cultuurbedreigende effecten zoals erosie zich langzaam ontwikkelden. Als gevolg van de snelle toename van de verontreiniging en de enorme schaalvergroting ervan heeft dit verschijnsel thans een andere dimensie verkregen en is men van een milieucrisis gaan spreken. Veel mensen zijn bang geworden voor rampen.

Het hierboven geschetste mondiale facet van de milieuverontreiniging zal meespelen bij het bepalen van een standpunt in het kader van internationale afspraken. Voorts kan het de waardering van de overheid voor een omgevingsgoed mede bepalen bij de vaststelling van de hierna te bespreken schaduw prijzen*. Hoewel deze studie zich concentreert op analyse en meting van ongewenste neveneffecten op het milieu in Nederland, kan op deze plaats een korte verkenning van mogelijke mondiale consequenties vanwege hun werking-op-de-achtergrond niet worden gemist.

Om een indruk te verkrijgen van de mate van waarschijnlijkheid dat zich rampen op wereldschaal zullen gaan voordoen heeft het Massachusetts Institute of Technology in 1970 gedurende de maand juli een symposium georganiseerd, waaraan circa 50 'milieuspecialisten' deelnamen. Het resultaat van deze Study of Critical Environmental Problems (SCEP) is neergelegd in het rapport *Man's Impact on the Global Environment*⁴⁹. De voornaamste conclusies van het rapport, dat in Nederland een warme aanbeveling meekreeg van de secretaris van de Biologische Raad der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen⁵⁰, zullen hieronder kort worden weergegeven. Daarbij zal een enkele maal worden verwezen naar andere literatuur.

Het rapport noemt twee mogelijkheden waardoor het leven op aarde als gevolg van milieuverontreiniging ernstig in gevaar kan worden gebracht: veranderingen in het klimaat en verstoring van ecosystemen. De verstoring van ecosystemen kan betrekking hebben op de ecologie van het oceanische milieu en op veranderingen in de grote terrestrische systemen. Men is in het rapport zeer voorzichtig met het trekken van conclusies en het doen van uitspraken, omdat – naar uitdrukkelijk wordt gesteld – de benodigde gegevens fragmentarisch of tegenstrijdig waren en soms geheel ontbraken; ondanks het feit dat aan de conferentie een jaar intensieve voorbereiding van materiaal is voorafgegaan, waarbij alle relevante gegevens vrij toegankelijk waren. Het rapport geeft dan ook waarschijnlijkheden, geen zekerheden. De problemen van het radioactieve afval bleven hierbij buiten beschouwing.

De atmosfeer is een betrekkelijk stabiel systeem, waarin een bijna perfect

* Zie hoofdstuk 4.

evenwicht bestaat tussen de door de planeet geabsorbeerde zonnestraling en de door de aarde afgegeven warmte. Een vermindering van de beschikbare energie met slechts twee procent kan de gemiddelde temperatuur doen dalen met 2 °C en een ijstijd veroorzaken. Het feit dat zich geen grotere schommelingen voordoen in ons klimaat is het beste bewijs dat het complexe systeem van oceaan- en luchtstromen, verdamping en neerslag, oppervlakte- en wolkenreflectie en -absorptie een ingewikkeld terugkoppelingssysteem vormen, dat de wereldenergiebalans vrijwel constant houdt. Bij een lichte verstoring als een donderbui komen energiehoeveelheden vrij, equivalent aan vele waterstofbommen. In een dergelijk krachtenveld kan de mens nauwelijks hopen te kunnen interveniëren. Niettemin komt de mens hier in feite tussenbeide, doordat hij, zonder het te willen, enkele hefboompunten in het systeem kan bereiken⁵¹.

Alle verbranding van fossiele brandstof produceert kooldioxyde (CO₂). Sedert 1958 neemt het gehalte aan CO₂ in de atmosfeer gestadig toe met 0,2 procent per jaar. De helft van de door de mens geproduceerde CO₂ blijft in de atmosfeer en veroorzaakt de genoemde verhoging van de concentratie; de andere helft verdwijnt in de biosfeer en de oceanen. Rond 2000 zal, bij voortzetting van de huidige ontwikkeling, de concentratie van CO₂ met 18% zijn toegenomen (van 320 ppm tot 379 ppm). Dit kan een extra toename van de oppervlaktetemperatuur van de aarde met 0,5 °C tot gevolg hebben. Een verdubbeling van de CO₂ zou het jaargemiddelde van de oppervlaktetemperatuur met 2 °C kunnen doen stijgen. Een dergelijke toekomstige klimaatsverandering zal niet te overziene gevolgen hebben.

Uit natuurlijke bronnen, zoals zeenevel, door de wind opgeblazen stof en vulkanen komen grote hoeveelheden kleine deeltjes de troposfeer binnen. De mens voegt hieraan een vooralsnog geringere hoeveelheid kleine deeltjes toe. De hoeveelheden sulfaten, nitraten en koolwaterstoffen zijn niettemin aanzienlijk. De verblijfstijd in de troposfeer van deze deeltjes varieert van zes dagen tot twee weken, maar deeltjes van 1 micron en kleiner verblijven een tot drie jaar in de lagere delen van de stratosfeer. Deeltjes beïnvloeden de warmtebalans van de aarde zowel door absorptie als door reflectie van de straling van de zon en de aarde. De grootte van het effect van door de mens in de atmosfeer gebrachte deeltjes is niet bekend. Zelfs is het niet mogelijk te bepalen of de door deeltjes teweeggebrachte veranderingen zullen resulteren in een verwarming of in een afkoeling van de aarde.

Evenmin is bekend de invloed van condensatiestrepen van vliegtuigen. Vanwege de grotere gevoeligheid van de stratosfeer (langere verblijfstijd van deeltjes en fotochemische reacties) spreekt het rapport grote bezorgdheid uit over de vluchten van supersonische vliegtuigen in de stratosfeer*.

* Zoals bekend is het Amerikaanse project voor supersonische vliegtuigen (SSR) stopgezet, omdat niet kon worden aangetoond dat geen effecten in de stratosfeer zouden optreden. Het Frans-Engelse project gaat door, evenals het Russische.

Aangezien de hoeveelheid kooldioxyde in de atmosfeer mede afhankelijk is van de biomassa van de bossen, welke als reservoir dienen, kan ontbossing op grote schaal ernstige klimatologische effecten hebben. Ten slotte kan toeneming van aride gebieden en erosie als gevolg van bevolkingsgroei en overbeweiding stofdeeltjes in de atmosfeer brengen en zodoende het klimaat beïnvloeden.

Bij de bespreking van de mogelijke ecologische effecten op wereldschaal begint het rapport met de volgende constatering. De mens produceert meer dan een miljoen verschillende soorten produkten, die ten slotte allemaal afval worden. We brengen vele materialen in omloop op een schaal, groter dan die van de geologische erosie en afzetting, groot genoeg om hun spreiding over de aarde te veranderen. We hebben thans meer dan 40 % van het totale landoppervlak in gebruik en hebben de hoeveelheid organisch materiaal, dat in de landvegetatie is vastgelegd, met ongeveer een derde verminderd. Nodig is thans een schatting van de vraag naar capaciteit van het milieu*, zoals de onttrekking van grondstoffen en de terugkeer van afvalstoffen. Slechts door middel hiervan kan het effect van de mens op de biosfeer bij benadering worden vastgesteld. De activiteiten welke een vraag opwekken naar milieucapaciteit – landbouw, mijnbouw en industrie – groeien thans te zamen gemiddeld met vijf à zes procent per jaar, de bevolking groeit met twee procent per jaar.

We moeten ons realiseren dat bijna alle potentiële landbouwplagen nog door de natuur zelf onder controle worden gehouden, dat de meeste groenten, vruchten, bessen en bloemen door insecten worden bestoven, dat de vis nog bijna geheel het produkt is van natuurlijke ecosystemen, dat de vegetatie overstromingen tegengaat, erosie voorkomt, het microklimaat reguleert en bijdraagt tot de schoonheid van het landschap. Voorts werken schimmels en micro-organismen in de bodem gezamenlijk aan de afbraak van planten en verweerde gesteenten voor de produktie van aarde. Natuurlijke ecosystemen zorgen voor de kringloop van materie via groene planten, dieren en afbraakorganismen, waarbij afval wordt geëlimineerd. Organismen reguleren de hoeveelheid nitraten, ammoniak en methaan in het milieu. Op geologische tijdschaal regelt het leven zelf de hoeveelheid kooldioxyde, zuurstof en stikstof in de atmosfeer. Natuurlijke ecosystemen voldoen tenslotte aan de belangrijke recreatieve en esthetische behoeften van de mens.

Sommige van deze diensten zullen pas verloren gaan wanneer het leven praktisch vernietigd is, vele andere kunnen makkelijk worden geschaad. De verliezen gaan echter geleidelijk en nemen toe zonder duidelijk gekenmerkte discrete punten van verandering. De meeste typen van milieuverontreiniging werken mee aan deze geleidelijke uitputting van natuurlijke

* De term 'ecological demand' is door mij vertaald als 'de vraag naar capaciteit van het milieu'. Uit de context blijkt dat 'ecological demand' een zeer ruime betekenis heeft. Zowel de levering van grondstoffen als de opnamecapaciteit voor afvalstoffen vallen eronder.

systemen, welke zodoende de graadmeter is van het totale effect van menselijke activiteiten op het milieu. De gezondheid en de kracht van ecosystemen kunnen gemakkelijk worden verminderd wanneer:

1. op grote schaal schade wordt toegebracht aan predatoren*,
2. substantiële aantallen soorten verloren gaan of
3. algemene biologische activiteit wordt onderdrukt.

De meeste verontreinigende stoffen die het leven aantasten, beïnvloeden elk van deze drie processen. Van deze stoffen worden met name genoemd DDT en aanverwante persistente pesticiden, kwik en andere toxische zware metalen, olie en voedingszouten.

Door het gebruik van pesticiden worden nieuwe plagen in het leven geroepen als gevolg van de vernietiging van de predatoren die deze 'plagen' onder controle hielden. DDT is niet makkelijk oplosbaar in water, maar hecht zich vrij goed aan stofdeeltjes. Hierdoor wordt het met de wind over de hele aarde verspreid. Via de regen en de rivieren komt een deel van de DDT en andere gechloreerde koolwaterstoffen in de oceanen, waar het accumuleert in marine organismen⁵². Over de concentratie en de effecten van DDT in de oceanen zijn geen gegevens beschikbaar. Wel is bekend dat de DDT-concentratie van bij de Californische kust gevangen makreel het voor menselijke consumptie toegelaten tolerantieniveau overschrijdt en dat de reproductie van 'game fish' wordt bedreigd.

Kwik en andere zware metalen zijn zeer toxisch voor specifieke levensstadia van veel soorten van organismen, in het bijzonder schaaldieren. Deze stoffen komen in terrestrische en marine organismen voor in concentraties, die enkele honderden tot enkele honderdduizenden malen hoger zijn dan in het omringende milieu.

Volgens zeer globale schatting komt jaarlijks twee miljoen ton olie in de oceaan terecht. Over het effect van olie op het marine leven is zeer weinig bekend; de huidige onderzoekresultaten zijn niet eenduidig. Potentiële effecten zijn onder andere het doden van organismen door afsluiting, door verstikking of door vergiftiging; voorts vernietiging van voedselbronnen van organismen en het opnemen door organismen van subletale hoeveelheden olieproducten met als gevolg verminderde weerstand tegen infecties of het mislukken van reproductie.

Onder eutrofiëring wordt verstaan overbemesting van het water, voornamelijk met fosfor en stikstof. Bij eutrofiëring ontstaat een overvloed van organisch materiaal, bij de afbraak waarvan zuurstof aan het water wordt onttrokken en vis kan worden gedood. Het zijn vooral de estuaria en de kustwateren die in toenemende mate worden geëutrofiëerd. Dit vormt een

* Onder een predator wordt verstaan ieder dierlijk organisme dat zich voedt met andere levende dierlijke organismen. Predatoren vormen de crux in het terugkoppelingsmechanisme dat het natuurlijke evenwicht handhaaft.

ernstige bedreiging voor het marine milieu, aangezien veel vissoorten hier hun paaiplaats hebben.

Uit het bovenstaande blijkt dat de mogelijkheid van rampen dreigt. Deze kunnen eventueel een meer dan lokaal karakter aannemen; het is zelfs niet uitgesloten dat zij mondiaal voelbaar worden. Met deze catastrofale mogelijkheid houdt zich de studie bezig die door het team van D. L. Meadows is verricht in opdracht van de Club van Rome. Op de desbetreffende publikatie *The Limits to Growth* (1972) wordt ingegaan in hoofdstuk 3.

2.9 VERONTRUSTE GROEPERINGEN

Uit het voorafgaande overzicht blijkt, dat de waarschuwend stemmen tegen de voortgezette produktiegroei aan kracht winnen. Het lijkt geen twijfel dat deze waarschuwingen meer en meer gehoor vinden, en dat bij veel mensen de mening heeft post gevat dat de produktiegroei ernstige bezwaren en gevaren oproept. Terzelfder tijd verlangen de meeste mensen echter een hoger reëel inkomen, en er zijn aanwijzingen dat deze verlangens juist liggen in sterk vervuilende sectoren zoals het automobilisme en het vakantieverkeer (vakantievliegzeisen!). Het afwegen van produktiegroei tegen het behoud van de milieufuncties is mede een allocatieprobleem. De algemene regel, die de welvaartseconomie voor deze afweging pleegt aan te houden is dat zij conform de voorkeuren van de subjecten dient te geschieden. Bij het milieu doet zich echter de moeilijkheid voor dat deze voorkeuren niet uit hun marktgedrag blijken. Als een soort surrogaat voor de onthulling van de voorkeuren op de markt zou men de manifestatie van deze voorkeuren door actiegroepen kunnen beschouwen. Zoals bekend heeft het verschijnsel van de milieuactiegroep een grote vlucht genomen.

In Nederland is een van de eerste groeperingen, die zich inzet tegen de externe effecten van de industrie de in 1960 opgerichte Vereniging tegen luchtverontreiniging in en om het Nieuwe Waterweggebied. In 1971 werd de naam gewijzigd in Vereniging tegen Milieubederf. Deze vereniging bewerkstelligde onder andere dat bij hevige smogsituaties en lawaaihinder, veroorzaakt door de industrie, bedrijven werden stilgelegd. Zo werd de in 1970 gebouwde ethyleenfabriek van Gulf in 1971 een aantal maanden gesloten.

De Provo-beweging in Amsterdam uit de jaren 1964 tot 1967 heeft internationale belangstelling getrokken. Een deel van dit provocatief protest had duidelijk betrekking op de aantasting van het milieu – met name het stedelijke milieu – als gevolg van de stijgende produktie en consumptie van private goederen. Befaamd is geworden het wittefietsenplan, aangeboden als vervoersalternatief om de aantasting van de binnenstad door de privé-auto te voorkomen. De agitatie tegen de vestiging van petrochemische

industrie in het Noordzeekanaalgebied, met name van Mobil Oil – mede op grond van de te verwachten luchtverontreiniging – is in Nederland en daarbuiten een van de eerste in haar soort. De provo-protesten richtten zich voorts tegen de vestiging van grote kantoorgebouwen (de Nederlandse Bank op het Frederiksplein en ‘de bank in de Vijzelstraat’ in Amsterdam) en de daardoor opgeroepen ontvolking van de binnenstad en tegen consumptieverslaving (het klootjesvolk)⁵³.

Meer ludiek, minder politiek gericht was de in dezelfde periode opererende Insekten Sekte. Deze betrok in zijn karikaturisering van de consumptie ook het natuurlijke milieu. Hoogtepunten waren de opvoering van de Vlinderopera (“Moeder waar zijn de vlinders gebleven?”) en het “imuun blauw tegen de milieuverveling” als spot tegen de monotonie van een eertijds divers natuurlijk en stedelijk milieu⁵⁴.

In 1965 werd opgericht de Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee. Deze richtte zich tegen de inpolderingsplannen, het aanleggen van dammen naar de eilanden en de aanleg van vuilwaterafvoerleidingen. Vooral bij het probleem van de afvoer van industriewater uit de veenkoloniën (aardappelmeel- en strokartonindustrie) zijn de gemoederen nationaal en internationaal in beweging gekomen. Het aanleggen van de zogenaamde ‘smeerpijp’ zal weliswaar de al bijna honderd jaar spelende stankoverlast voor de bevolking van Oost-Groningen wegnemen*, maar op zijn beurt de kwaliteit van het water in de Waddenzee aantasten. Er bestaat gegronde vrees dat hierdoor de kraamkamer van vele soorten vissen en schaaldieren onherstelbaar wordt geschaad.

In juli 1968 maakte de gemeente Amsterdam bekend dat het Franse bedrijf Progil een aanvraag tot vestiging van een zwavelkoolstoffabriek had ingediend. Dit werd aanleiding tot het voeren van een aantal acties die er toe leidden dat de gemeenteraad de aanvraag in mei 1969 afwees. Opmerkelijk was de rol die de werkgroep van Amsterdamse biologiestudenten CONGO bij deze acties speelde; CONGO leverde bij het op gang komen van de acties de wetenschappelijke en technische informatie over de mogelijke consequenties van de vestiging van een zwavelkoolstoffabriek⁵⁵. Het slagen van de acties tegen Progil is een sterke stimulans geweest voor het voeren van dergelijke acties elders in Nederland en België.

Na deze voorlopers is in de loop van 1969 de grote stroom actiegroepen en verenigingen op gang gekomen. De meeste hiervan richten zich tegen de externe effecten van een bepaalde activiteit op een regio. De aanleg van een groot industrieterrein voor Shell-Chemie bij Moerdijk, op een plaats die volgens de *Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening*⁵⁶ open gebied zou moeten blijven, was voor de afdeling Bouwkunde van de Technische Hogeschool te Delft aanleiding voor het voeren van grootscheepse acties, die evenwel geen

* Zie blz. 37.

resultaat opleverden⁵⁷. Deze actiegroep speelde later een rol bij het tot stand komen van acties in Rijnmond en Zeeland. De Vereniging Milieuhygiëne Zeeland, opgericht in oktober 1969, richt zich onder andere tegen de luchtverontreiniging, veroorzaakt door industrievestigingen zoals die van Pechiney te Vlissingen en Hoechst in het Sloegebied en tegen de afsluiting van de Oosterschelde. De actiegroep Schiphol Stop vecht tegen de ondraaglijke geluidshinder van de luchthaven Schiphol. Meerdere acties werden gevoerd tegen de plannen tot vestiging van de Hoogovens op de Maasvlakte; uit een enquête, gehouden door het *Rotterdamsch Nieuwsblad* in januari 1971 onder de bewoners van het Rijnmondgebied, blijkt dat 1 % van de bevolking actief lid is van een actiegroep, 12 % op een of andere wijze blijk geeft van ongenoegen (b.v. door het zetten van een handtekening of het deelnemen aan een demonstratie) en 85 % het geheel of meestal eens is met de protesten van actiegroepen tegen vuile en gevaarlijke bedrijven⁵⁸. Van de vele protesten tegen de aanleg van wegen door natuur- en stiltegebieden mogen hier worden genoemd die tegen de weg door de Kennemer Duinen, de weg door het duingebied tussen Wassenaar en Katwijk, de weg door het bos Amelisweerd bij Utrecht en de Leidse Baan.

Thans opereren in Nederland circa 400 actiegroepen⁵⁹, die zich een vast bestaan hebben verworven; hieronder vallen dus niet de actiegroepen die slechts voor een bepaald project in het leven zijn geroepen. Regionaal vinden overkoepelingen plaats, zoals bijvoorbeeld voor de drie noordelijke provincies door de Vereniging Milieuhygiëne Noord Nederland, opgericht in juni 1970. Op landelijk niveau willen de Stichting Natuur en Milieu* en de Vereniging Milieudefensie een centrale rol gaan spelen bij het tot stand komen van het overheidsbeleid op het terrein van milieubeheer en bij de bundeling van alle bestaande groeperingen.

Het optreden van deze actiegroepen brengt enkele specifieke theoretische problemen met zich mee. Sommige daarvan betreffen het functioneren van een democratisch stelsel; bijvoorbeeld de vraag in hoeverre buitenparlementaire acties toelaatbaar en vruchtbaar zijn, en in welke mate bestuurders rekening moeten of mogen houden met dergelijke activiteiten. Daarover gaat het hier niet. Ons probleem, dat in het verloop van deze studie terugkomt is, hoe de voorkeuren van de mensen tot uitdrukking komen. Bij goederen en diensten die over de markt gaan geschiedt dit 'automatisch'. De subjecten besteden hun inkomen daarbij namelijk op een wijze, die geacht wordt met hun preferenties overeen te komen. Marktprijzen vormen in die zin een weerspiegeling van feitelijke behoeften. Maar bij het milieu werkt dit mechanisme niet. De natuur wordt niet via de markt verhandeld. De preferenties komen tot uitdrukking in een politiek proces, waarbij de

* Hierin werken samen de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming, de Nederlandse Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, de Stichting Centrum Milieuzorg en de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland.

natuur wordt opgeofferd dan wel gespaard (in de regel gebeurt het eerste vaker dan het tweede). Dit politieke proces is uiteraard de resultante van tegengestelde belangen, inzichten en voorkeuren, en het is uit dien hoofde moeilijk om uit de besluitvorming iets af te leiden omtrent de preferenties die bij de individuen bestaan. De kwestie is nu, dat de actiegroepen iets van deze preferenties tot uitdrukking brengen.

Met deze vaststelling is echter nog weinig gezegd. Er bestaan immers geen wetenschappelijke methoden om de intensiteit van deze preferenties te meten. Afweging tegen andere desiderata, zoals een hoger reëel inkomen in de traditionele zin des woords, vindt in feite niet plaats. Enquêtes dienaangaande behoeven niet doorslaggevend te zijn, omdat het feitelijke keuzegedrag van de mensen kan afwijken van het gedrag dat consistent zou zijn met de wijze waarop zij enquêteformulieren invullen. Voorts is het vermoeden gewettigd dat verschillende mensen verschillende voorkeuren koesteren; de afweging van deze preferenties tussen subjecten levert een bijzonder lastig vraagstuk op, dat niet aan de hand van 'wetenschappelijke' uitgangspunten kan worden opgelost.

De zaak wordt verder gecompliceerd doordat wij hier soms niet alleen te doen hebben met eenvoudige voorkeuren van het individu, maar met politieke oordelen die een veel wijdere strekking hebben. Actiegroepen worden in een aantal gevallen niet alleen gemotiveerd door de zorg voor het milieu, maar brengen ook ideologische voorkeuren tot uitdrukking. Men protesteert dan niet alleen tegen de vestiging van een milieubelastende fabriek, maar tevens tegen het kapitalisme, of tegen een regering waarvan men de samenstelling en het beleid graag anders had gezien. Er klinkt in deze acties soms een roep tot verstrekkende maatschappijhervorming mee, en tevens een krachtig oordeel over andermans behoeften.

Dit laatste is heel duidelijk het geval bij de acties die ideologisch geleid worden, zoals o.a. bij het studentenprotest het geval is. Men beroept zich daarbij wel op de ideeën van Marcuse⁶⁰, die stelt dat de mens door het industriële kapitalisme zijn vrijheid heeft verloren; hij is de slaaf geworden van de hem opgedrongen consumptieartikelen. Slechts revolutionaire actie kan, in deze gedachtengang, de slavernij doorbreken en de werkelijke behoeften weer tot hun recht doen komen. In deze redenering wordt dus een onderscheid gemaakt tussen de feitelijke behoeften en de diepere, werkelijke behoeften van de mens. Deze echte behoeftebevredigingsmiddelen blijven bij Marcuse enigszins in de schemer, maar zeker is dat zij minder consumptiegoederen en meer natuur, stilte, frisse lucht etc. omvatten. Wij hebben hier te doen met een normatief oordeel van politieke aard, dat nauw verwant is met de religieuze en spirituele groeikritiek (zie paragraaf 2.3). Marcuse is geen hedonist, hij gaat niet uit van hetgeen de mensen in feite willen, maar van hetgeen zij zouden willen als zij vrij waren in de speciale betekenis die Marcuse aan dat woord hecht. Wat er verder ook zij van deze

redenering, het is m.i. wel duidelijk dat degenen die haar aanhangen een complicatie vormen wanneer men langs empirische weg zou proberen de behoeften van de mensen vast te stellen. Hun opinies, zoals die uit enquêtes naar voren zouden kunnen komen, betreffen immers niet het milieu als zodanig, maar de gehele maatschappelijke context. Uit dezen hoofde wordt het ook weer moeilijker conclusies te trekken uit het feitelijke opereren van sommige actiegroepen.

Hoewel het naar mijn mening* vaststaat dat uit het gedrag van de actiegroepen een kenterende waardering van het publiek blijkt – meer voorkeur voor natuurbewoud en minder voorkeur voor een stijgend reëel inkomen in de traditionele zin des woords – stuit de kwantificering van deze waardeverschuiving op de genoemde theoretische moeilijkheden, die in de volgende hoofdstukken nader aan de orde komen. In feite ligt hier een van de cruciale problemen van deze studie.

* Schrijver dezes is nauw betrokken geweest bij de acties tegen de provinciale weg nr. 1 door het duingebied tussen Wassenaar en Katwijk en tegen de Leidse Baan. Bij de deelnemers aan deze acties was naar de mening van de auteur slechts sprake van een sterke voorkeur voor het behoud van de schaarse natuurrestanten in de Randstad met de volle bereidheid daarvoor van het gemak van de nieuwe autowegen af te zien, en niet van achterliggende politieke bedoelingen. Bij de Vereniging Milieudefensie, van de Raad van Advies waarvan de auteur lid is, ligt de zaak genuanceerder. Weliswaar wordt deze vereniging allerm minst beheerst door een bepaalde politieke ideologie, maar er bestaat daar de vaste overtuiging dat het proces van de milieuverslechtering slechts te keren is door een vergaande maatschappelijke ingreep, en niet door het uitsluitend beschermen van afzonderlijke natuurgebieden.

2.10 NOTEN

¹ C.B.S., *Nationale Rekeningen*, 1971. 's-Gravenhage, 1972.

² *Yearbook of National Accounts Statistics*, 1969, volume II, table 7. New York, 1970; idem, 1971, volume III, table 7, New York, 1973.

³ *Miljoenennota 1970*. Bijlage 15: Nota over de inkomensverdeling, blz. 8.

⁴ Vergelijk J. PEN. *Harmonie en conflict*. Amsterdam, 1970.

⁵ Vergelijk W. W. ROSTOW. *The Stages of Economic Growth, A Non-Communist Manifesto*. London, 1960, blz. 102, waarin met als maatstaf het Gross National Product de vraag wordt gesteld wat de politieke consequenties zullen zijn, indien de Sovjet Unie door zijn hogere groeicijfers in economisch opzicht de eerste plaats in de wereld van de Verenigde Staten overneemt.

⁶ MILLER-SWEENEY, M. and J. L. MILLER. *Bible Dictionary*. New York, 1952.

⁷ Vergelijk W. H. VAN DOBBEN. Het vegetatiedek van de aarde en de invloed van de mens daarop. In: *De Groene Aarde*. Utrecht, 1966.

⁸ Citaat overgenomen uit W. H. VAN DOBBEN, t.a.p.

⁹ W. H. VAN DOBBEN, t.a.p.

¹⁰ T. Y. KINGMA BOLTJES. Stuurloos varen. *Water, Bodem, Lucht* 44 (1959) nr. 3/4, blz. 114.

¹¹ R. ARVILL. *Man and Environment*. Harmondsworth, 1967, blz. 28; B. A. KWAST en J. A. MULDER. *Beknopt leerboek der economische aardrijkskunde*. Groningen, 1950, blz. 162, en D. J. KUENEN. *Mens en Milieu*. Leiden, 1965, blz. 11.

¹² V. WESTHOFF. Bodemerosie als bedreiging van de menselijke samenleving. In: *Natuurkundige voordrachten*. Nieuwe Reeks nr. 45, 1967.

¹³ D. J. JUVENALIS. *Saturarum Libri*. Boek III, vers 232 e.v.

¹⁴ MARTIALIS. Boek XII, gedicht 57.

¹⁵ D. ERASMUS. *Betoog over de lof der geneeskunde*. Vertaling van L. Elout. Antwerpen, 1950, blz. 23.

¹⁶ T. Y. KINGMA BOLTJES. Stuurloos varen. *Water, Bodem, Lucht*. 44 (1959) nr. 3/4, blz. 114.

¹⁷ T. Y. KINGMA BOLTJES, t.a.p., blz. 115. Zie voorts ook het hierboven gegeven citaat van Erasmus.

¹⁸ Vergelijk ook J. H. CLAPHAM. *An Economic History of Modern Britain, Free Trade and Steel, 1850-1886*. London, 1932, blz. 105.

¹⁹ G. DIGGLE. *A History of Widnes*. Widnes, 1961. Citaat uit W. J. READER. *Imperial Chemical Industries, a History*. London, 1970.

²⁰ G. M. TREVELYAN. *English Social History*. London, 1945, blz. 337, 492, 563, 579. Idem: *Illustrated English Social History*. Volume IV. London, 1952, blz. 13, 118.

²¹ F. V. RASPAIL. *Histoire naturelle de la santé et de la maladie*. 3e druk, deel I, Parijs/Brussel, 1860 (1e druk 1857).

²² S. E. PRONK en C. M. DE REU. De Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en zijn betekenis voor het milieubeheer in Nederland. *Benelux Economisch en Statistisch Kwartaalbericht*. 1972, nr. 1, blz. 25-37.

²³ L. HERBER. *Crisis in our Cities*. New Jersey, 1965.

²⁴ A. MITSCHERLICH. *Die Unwirtlichkeit unserer Städte*. Frankfurt am Main, 1965.

²⁵ W. J. BLADERGROEN. Kinderspel. In: *De wereld van de kleuter*. Groningen, 1963.

²⁶ PH. H. FIEDELDIJ DOP. Psychohygiënische factoren. In: *Criteria voor Milieubeheer*. Amsterdam, 1970.

²⁷ K. BIERSTEKER. *Verontreinigde lucht*. Assen, 1966.

²⁸ *Official Records of the World Health Organization*. Nr. 2. New York/Geneva, 1948, blz. 100.

²⁹ Vergelijk onder andere R. L. ZIELHUIS. Manipuleren binnen een ecosysteem. *Wetenschap en Samenleving*. Nr. 21, 1967, en R. L. ZIELHUIS. Potentiële en reële ziekmakende factoren in het milieu. In: *Het milieu van onze samenleving*. Bussum, 1970.

³⁰ R. KOLKWICZ, und M. MARSSON. Oecologie der pflanzlichen Saprobien. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 26 (1908) blz. 505 e.v.

- ³¹ R. KOLKWICZ, und M. MARSSON. Oecologie der tierischen Saprobien. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 2 (1909) nr. 2, blz. 126 e.v.
- ³² E. P. ODUM. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. Philadelphia, London, Toronto, 1971.
- ³³ P. B. SEARS. *Deserts on the March*. Oklahoma, 1935.
- ³⁴ W. VOGT. *The Road to Survival*. New York, 1948.
- ³⁵ F. OSBORN. *Our Plundered Planet*. Boston, 1948.
- ³⁶ A. LEOPOLD. The Land Ethic. In: *A Sand Country Almanac*. New York, 1949.
- ³⁷ P. B. SEARS. *The Ecology of Man*. Oregon, 1957.
- ³⁸ RACHEL CARSON. *Silent Spring*. Cambridge (Mass.), 1962.
- ³⁹ Vergelijk ook E. P. ODUM, t.a.p., blz. 513.
- ⁴⁰ J. W. TESCH e.a. *Op leven en dood, problemen rondom de chemische en biologische bestrijding van plagen*. Wageningen, 1964.
- ⁴¹ C. J. BRIEJER. *Zilveren sluiers en verborgen gevaren*. Leiden, 1967.
- ⁴² Vergelijk onder andere M. F. MÖRZER BRUYN. *Natuurbehoud als gemeenschapsbelang*. Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van buitengewoon hoogleraar in Natuurbehoud en Natuurbeheer aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op 20 mei 1965.
- ⁴³ Vergelijk onder andere V. WESTHOFF. Schaakspel met de natuur. *Natuur en Landschap* 3 (1949) nr. 2, blz. 54-62.
- ⁴⁴ Vergelijk onder andere D. J. KUENEN. Het recht van de mens op leefruimte. In: *De rechten van de mens*. Leiden, 1968 en: Milieubehoud is zelfbehoud. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.
- ⁴⁵ Vergelijk ook E. P. ODUM, t.a.p., blz. 514.
- ⁴⁶ J. S. MILL. *Principles of Political Economy*. London, 1876, blz. 452 e.v. (1e druk 1862).
- ⁴⁷ J. M. KEYNES. *Essays in Persuasion*. London, 1931, blz. VII.
- ⁴⁸ J. K. GALBRAITH. *The Affluent Society*. London, 1958.
- ⁴⁹ C. L. WILSON e.a. *Man's Impact on the Global Environment, Assessment and Recommendations for Action*. Cambridge (Mass.), 1970.
- ⁵⁰ G. P. HEKSTRA. Aanbevelingen uit V.S. voor een beter leefmilieu. *Bêta* 6 (1971) nr. 4, blz. 13.
- ⁵¹ Vergelijk ook R. A. BRYSON, and W. M. WENDLAND. *Climatic Effects of Atmospheric Pollution*, en J. M. MITCHELL jr. A Preliminary Revaluation of Atmospheric Pollution as a Cause of the Global Temperature Fluctuation of the Past Century. In: *Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.
- ⁵² Zie ook G. M. WOODWELL. Changes in the Chemistry of the Oceans: the Pattern of Effects, en B. LUNDHOLM. Interactions between Oceans and Terrestrial Ecosystems. In: *The Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.
- ⁵³ Vergelijk *Provo* nr. 2, aug. 1965 en nr. 6, jan. 1966, en H. MULISCH. *Bericht aan de rattenkoning*. Amsterdam, 1967.

- ⁵⁴ Vergelijk TH. KLEY. *Moeder wat is er mis... met deze planeet?*. Amsterdam, 1969.
- ⁵⁵ *Progil, een nieuwe aanslag op ons milieu*. Werkgroep Milieuhygiëne CONGO. Amsterdam, 1968.
- ⁵⁶ *Tweede nota over de ruimtelijke ordening in Nederland*. 's-Gravenhage, 1966, blz. 116 en 169.
- ⁵⁷ Vergelijk *Welvaart welzijn?*. Projectgroep Moerdijk. Delft, 1969.
- ⁵⁸ *Rotterdamsch Nieuwsblad*, 29 januari 1971.
- ⁵⁹ Opgave Stichting Centrum Milieuzorg, Amsterdam, mei 1973.
- ⁶⁰ R. MARCUSE. *One Dimensional Man, the Ideology of Industrial Society*. London, 1964.
- Voorts:*
A System of National Accounts and Supporting Tables. New York, 1953.
 De Bijbel.
 PLATO. *Critias*.
Use of Pesticides. Science Advisory Committee. Washington, 1963.

3. Enkele baanbrekende werken over milieuverslechtering en economische groei

3.1 A. MARSHALL EN A. C. PIGOU

De eerste aanzet tot de economische analyse van het milieuprobleem is te vinden bij A. Marshall, die het begrip external economies heeft ingevoerd¹. Marshall had hiermee weliswaar slechts de voordelen op het oog die het individuele bedrijf te beurt vallen door de algemene industriële ontwikkeling, zoals uitvindingen, verbeteringen in machines en procesvoering, toelevering en organisatie van handel en vervoer, maar niettemin ligt in dit begrip de sleutel tot de economische analyse van de milieuverslechtering. De door Marshall bedoelde voordelen worden door de ondernemer namelijk zonder betaling en buiten de markt om genoten. Daarmee is in principe de stap genomen dat bij de produktie van goederen en diensten buiten de markt om effecten kunnen optreden die de produktievoorwaarden van derden beïnvloeden.

Veel dichter bij het in deze studie geïntroduceerde begrip functieverlies zit A. C. Pigou. Deze auteur maakt onderscheid tussen het netto sociale produkt en het netto privaat produkt van de volkshuishouding². Tussen netto sociaal en privaat produkt ontstaan afwijkingen doordat kosten en baten uit hoofde van marktrelaties buiten de markt om toevallen aan personen die niet direct betrokken zijn bij de produktie. Als voorbeeld van een negatieve afwijking noemt Pigou de schade aan bossen als gevolg van vonken van een trein. Bij Pigou kunnen niet alleen de produktievoorwaarden van derden buiten de markt om worden beïnvloed, maar ook rechtstreeks de welvaart van privé-personen; zowel in positieve als in negatieve zin.

Op een en ander wordt teruggekomen in paragraaf 4.2, waar het begrip functieverlies wordt geconfronteerd met de begrippen collectief goed en extern effect.

3.2 K. W. KAPP

In paragraaf 2.7 werd opgemerkt dat van de economische literatuur vóór de jaren zestig geen sterke impulsen zijn uitgegaan voor de maatschappelijke bewustwording van de ernst van de nadelige effecten die optreden bij de voortbrenging en het verbruik van goederen en diensten. Dit ondanks het feit dat althans één baanbrekend werk de externe effecten van de produktie presenteerde als het centrale thema van de economische ontwikkeling sedert de industriële revolutie. Het reeds in 1950 verschenen boek *The Social Costs*

of *Private Enterprise* van K. W. Kapp³ heeft echter niet de aandacht gekregen die het ongetwijfeld verdient. Ook de sterk gewijzigde en ten dele herschreven tweede druk, die in 1963 uitkwam onder de titel *Social Costs of Business Enterprise*⁴ heeft weinig weerklink gevonden. Het heeft geduurd tot 1967, het jaar van de verschijning van E. J. Mishans *The Costs of Economic Growth*⁵, voordat de economische implicaties van de milieuverslechtering in en buiten de kring van economen in de belangstelling kwamen.

Het werk van Kapp is in twee opzichten opmerkelijk. In de eerste plaats omdat het rond 20 jaar vooruitliep op het aan de orde stellen van de verre gaande gevolgen van de milieuverontreiniging en de uitputting van grondstoffen. In de tweede plaats door de frontale aanval op de uitgangspunten van de economische theorie.

Het hoofdthema van Kapps boek is de centrale plaats die volgens hem de 'social costs' innemen in het maatschappelijke gebeuren. Kapp definieert de term maatschappelijke kosten als de directe en indirecte verliezen gedragen door derden of door de gemeenschap als gevolg van onbeteugelde economische activiteiten⁶. Hij heeft hiermee expliciet op het oog alle op derden afgewentelde lasten die buiten de beslissingen en uitgaven van de particuliere ondernemingen vallen. Zulks in afwijking van de meer gebruikelijke omschrijving, waarbij onder maatschappelijke kosten de bedrijfsuitgaven en de op derden afgewentelde effecten te zamen worden verstaan. Uit het boek blijkt dat Kapps omschrijving van maatschappelijke kosten zeer ruim moet worden opgevat, namelijk als alle – al dan niet vermijdbare – nadelige gevolgen van de organisatie van de produktie. Hieronder vallen behalve de gevolgen voor de milieuverslechtering ook een aantal hieronder opgesomde andere nadelige gevolgen van de ondernemingsgewijze produktie.

In zijn boek geeft Kapp een uitgebreide beschrijving van de milieuverslechtering alsmede van de uitputting van niet vernieuwbare en de vernietiging van aanvulbare natuurlijke hulpbronnen. Hij begint met een opsomming van de bekende effecten van lucht- en waterverontreiniging, zoals benadeling van de gezondheid, verminderde opbrengsten in de landbouw, effecten op flora en fauna, versnelde corrosie van materialen, moeilijkheden bij de drinkwaterbereiding en gevaren voor waterorganismen (w.o. vissen) door onder meer zuurstoftekorten, vergiftiging en opwarming.

Vervolgens behandelt Kapp de vernietiging van wat hij noemt 'renewable resources' als gevolg van ongecontroleerde concurrentie bij de exploitatie hiervan. Overbejaging, overbevissing, overmatig kappen en uitputting van de grond hebben geleid en leiden nog steeds tot het uitsterven van soorten en erosie van vruchtbaar land. De onomkeerbare vernietiging van aanvulbare hulpbronnen leidt tot een verarming van de wereld voor komende generaties. De mens beperkt zodoende zelf zijn mogelijkheden voor verdere economische groei. Kapp meent terecht dat de enige mogelijkheid om de mensheid als geheel te beschermen tegen deze desastreuze vernietiging van

zijn eigen levensmogelijkheden is om de exploitatie van deze hulpbronnen binnen strakke grenzen te houden, welke worden gevormd door ruim te stellen minimum aantallen individuen per populatie van diersoorten per gebied en door minimum herplant van bomen. Kapp behandelt niet de vele andere voorwaarden waaraan moet worden voldaan voor het instandhouden van een stabiel ecosysteem. Onder deze voorwaarden vallen bijvoorbeeld ook abiotische zoals hoeveelheid voedingszouten, bodemstructuur, grondwaterstand, zuurgraad en vochtigheidsgraad; ook deze factoren kunnen door de mens worden verstoord, o.a. als gevolg van verontreiniging.

Voorts gaat Kapp in op de problemen van niet vernieuwbare grondstoffen zoals olie en kolen. Daarbij treden als gevolg van blinde concurrentie grote verspillingen op bij de winning, terwijl ook hier geen rekening wordt gehouden met de gevolgen voor komende generaties.

Ook wordt gewezen op het wereldomvattende probleem van de gevaren van het radioactieve afval.

Ten slotte beklemtoont Kapp de steeds heviger wordende gevolgen van de congestieverschijnselen in stedelijke agglomeraties voor het leefmilieu van de mens. Deze worden veroorzaakt door de samenballing van industrieën. Bij de beslissingen wordt slechts rekening gehouden met de bedrijfseconomische voordelen en de negatieve effecten komen voor rekening van anderen.

Als nadelige gevolgen van de ondernemingswijze produktie die niet onder het verschijnsel van milieuverslechtering en uitputting van grondstoffen vallen noemt Kapp o.a. de schade aan de gezondheid als gevolg van bestaande produktiemethoden zoals bedrijfsongevallen en beroepsziekten; de gevolgen van technologische veranderingen in de produktie zoals waardedaling van kapitaalgoederen, bedrijfssluitingen en het in onbruik raken van kennis en bekwaamheden; werkloosheid veroorzaakt door genoemde technologische veranderingen en door de conjunctuurencyclus; duplicering in kapitaalgoederen bij de winning van grondstoffen (o.a. bij olieboringen), bij transportsystemen van goederen en personen, bij distributiesystemen van goederen en bij wetenschappelijk onderzoek door concurrerende ondernemingen, overheid en wetenschappelijke instellingen, met als gevolg het optreden van aanzienlijke overcapaciteiten en – voor wat betreft het onderzoek – vertraging van de kennisvermeerdering; het uit de markt prijzen van concurrenten; het bewust inbouwen van technische slijtage in consumptiegoederen en het opdringen van stijlen en modes waardoor het nut te behalen uit het gebruik van schaarse hulpbronnen wordt verminderd; de verspilling in reclame die slechts gericht is tegen het produkt van de concurrent in plaats van op informatie over het eigen produkt; de psycho-culturele schade toegebracht aan de burgers door agressieve verkoopmethoden die hen blootstellen aan voortdurende druk tot het kopen van nieuwe artikelen en hun culturele waardenpatroon aan-

tasten; ten slotte de verspilling als gevolg van een veelheid van merken en gebrek aan standaardisatie.

Uit deze opsomming blijkt duidelijk dat Kapps definiëring van maatschappelijke kosten niet alleen ruimer is dan het begrip functieverlies maar ook ruimer dan het begrip extern effect*. Niet alleen de effecten van economische activiteiten op het milieu (functieverliezen) of op derden, niet-marktpartijen (externe effecten) worden aan de orde gesteld, maar alle – al dan niet vermijdbare – gebreken van de ondernemingsgewijze produktie-structuur.

Kapps opsomming van de nadelige effecten van de economische activiteiten van onze samenleving is m.i. vooral verdienstelijk doordat hier voor het eerst in de economische literatuur de effecten van onze produktiemethoden op het milieu uitgebreid en grondig aan de orde worden gesteld. Over de andere door Kapp te berde gebrachte bezwaren van de ondernemingsgewijze produktiestructuur en de werking van het marktmechanisme bestond ook al in 1950 een uitgebreide literatuur, waaraan door Kapp voor een groot deel wordt voorbijgegaan. Zo wordt bijvoorbeeld de in de literatuur ontwikkelde analyse van de onvolledige werkgelegenheid en het hiervoor aanbevolen en ook in de praktijk toegepaste instrumentarium niet vermeld. Laatstgenoemde bezwaren vallen echter buiten het bestek van deze studie. Slechts moge hier worden opgemerkt dat deze bezwaren een groter gewicht zouden hebben gekregen wanneer aannemelijk was gemaakt dat een ander systeem beter werkt. Een poging daartoe wordt door Kapp echter niet gedaan.

Kapp stelt dat de maatschappelijke kosten zodanig in omvang en gewicht zijn toegenomen dat de uitgangspunten van de economische theorie niet meer toepasbaar zijn op de maatschappelijke werkelijkheid. Deze conclusie wordt m.i. ten onrechte getrokken. Het kenobject van de economische theorie heeft immers betrekking op het keuzeprobleem dat ontstaat bij de inzet van schaarse alternatief aanwendbare middelen voor de bevrediging van rangschikbare behoeften. De milieuverslechtering bijvoorbeeld betekent het opkomen van een nieuwe categorie schaarse goederen, die dwingen tot het doen van belangrijke keuzen. Deze keuzen zullen door de gemeenschap moeten worden gerealiseerd. Het institutionele kader bepaalt in laatste instantie hoe de uitslag zal luiden in het fundamentele conflict tussen enerzijds de hoeveelheid en hoedanigheid van de geproduceerde goederen en diensten en anderzijds de kwantiteit en kwaliteit van ons milieu en de overige natuurlijke hulpbronnen.

Het is voor wat betreft de uitgangspunten van de economische theorie niet van belang of de keuze uit schaarse middelen voor wedijverende doelstellingen wordt gerealiseerd door individuele subjecten via het markt-

* Vergelijk paragraaf 4.2.

mechanisme of door de overheid door middel van het budgetmechanisme. Het kenobject van de economische theorie – het keuzeprobleem met betrekking tot schaarse middelen – is universeel en zeker niet gebonden aan een bepaalde economische orde, in casu de ondernemingsgewijze productie, waarbij vraag en aanbod grotendeels via de markt tot stand komen. Met name Kapps aanval op het werk van L. Robbins is daarom m.i. een gevecht tegen windmolens.

Beter ware het geweest wanneer Kapp slechts had benadrukt dat het belang van het marktmechanisme afneemt bij het optreden van verschijnselen zoals een vergaande milieuverslechtering en uitputting van grondstoffen- en energievoorraden. In deze studie is steeds beklemtoond dat ook het marktmechanisme steeds werkt binnen een wettelijk kader en dat veranderingen van dit kader mede economische beslissingen vormen, omdat ze gevolgen hebben voor de mate waarin de functies van het milieu enerzijds en de door de bedrijven voor de markt geproduceerde goederen anderzijds voor de subjecten ter beschikking komen.

Kapp beklemtoont ook zelf de noodzaak tot wat hij noemt 'social choice'⁷. Hij ziet een theorie van de maatschappelijke keuze echter als iets geheel nieuws en als vervanging van een theorie waarbij de waarderingen van de subjecten als gegeven worden aanvaard en niet in aanmerking komen voor wetenschappelijk onderzoek⁸. Deze constatering is echter niet juist. De literatuur over de openbare financiën houdt zich immers uitvoerig bezig met de bevrediging van collectieve wensen en met de oorzaken die leiden tot de voortdurende toeneming van de omvang hiervan. Ook het milieu-probleem behelst wat dit betreft niets nieuws. Het beschermen van de waterkwaliteit of van een natuurgebied is voor wat het keuzeprobleem aangaat niet iets principieel anders dan de instandhouding van een stedelijk orkest, een openbare schilderijenverzameling of een politieapparaat. In al deze gevallen moet worden gekozen voor het afzien van andere goederen.

Het door Kapp bepleite systeem van collectieve beslissingen is er. Zo kiezen wij voortdurend via onze overheden voor onder meer het kwaliteitsniveau van ons milieu. In de vorige hoofdstukken van deze studie is steeds het daarbij optredende conflict beklemtoond tussen de kwaliteit en kwantiteit van ons milieu enerzijds en de kwaliteit en kwantiteit van de ons thans ter beschikking komende geproduceerde goederen en diensten anderzijds. Dit fundamentele conflict komt bij Kapp niet aan de orde. Dat komt waarschijnlijk omdat Kapp zich te zeer concentreert op de onvolkomenheden van de ondernemingsgewijze productie. Daarbij gaat hij aan twee belangrijke zaken voorbij. In de eerste plaats dat ook de overheid functieverliezen in het milieu kan veroorzaken en dat ook doet (wegenbouw, indammen van zeearmen). In de tweede plaats dat ook bij de consumptie van de goederen op grote schaal milieuverslechtering wordt veroorzaakt. Kapp ziet over het hoofd dat consumptie en productie in elkaars verlengde liggen en dat bij

de keuze tussen bijvoorbeeld milieugoederen en geproduceerde goederen ook de consument een onmiskenbare rol speelt. Er bestaat een wisselwerking tussen producenten- en consumentengedrag. Afgezien van het niet te loochenen feit van het bestaan van industriële pressiegroepen, van het vlieg-wiel voor de instandhouding van de produktie door middel van reclamedruk, werkgelegenheidsargumenten e.d. ligt het fundamentele conflict m.i. niet tussen consument en producent, zoals Kapp wil doen voorkomen, maar bij de tegenstrijdige wensen van de consument zelf. Dat maakt de oplossing van het milieuprobleem moeilijker dan bij de door Kapp gegeven simplistische voorstelling van zaken, waarbij de onderneming optreedt als een soort uitbouter, die de lasten van met name de milieuerslechtering laat drukken op zijn werkers, de consument en de gemeenschap als geheel. Het is m.i. in de maatschappelijke orde van vandaag niet denkbaar dat elk van deze categorieën dit lijdzaam zou ondergaan, wanneer daar voor die groepen geen voordelen in de vorm van produkten tegenover zouden staan tegen een prijs die aanzienlijk lager is dan bij incalculeren van de externe effecten. Dat er echter sprake kan zijn van een 'cultural lag' tussen de subjecten en de overheidsorganen ten aanzien van milieubeschermdende maatregelen zal in paragraaf 4.6 aan de orde worden gesteld.

Kapp toont zich een voorstander van het instellen van objectieve normen voor de gezondheid van de mens. Op zichzelf is dit een juiste gedachte. Er dienen echter twee kanttekeningen bij te worden gemaakt. In de eerste plaats wordt gezondheid thans niet meer gedefinieerd als de afwezigheid van ziekte en invaliditeit, maar als de aanwezigheid van lichamelijk, geestelijk en sociaal welbevinden⁹. Op deze omschrijving van gezondheid vallen niet makkelijk objectieve normen te baseren zonder de preferenties ten aanzien van enerzijds het milieu en anderzijds andere factoren die het welbevinden beïnvloeden (een goede behuizing bijvoorbeeld) in het geding te brengen. In de tweede plaats hoeven normen die uitsluitend gericht zijn op de gezondheid nog geen ecologisch verantwoorde normen te zijn*. Ondanks deze bezwaren zullen er niettemin normen moeten komen voor het toenemende aantal stoffen die de gezondheid en het milieu bedreigen alsmede voor de kwantitatieve en ruimtelijke aspecten van de milieuerslechtering.

Terecht wijst Kapp op de noodzaak van informatie over de milieuerslechtering. Daarbij dient volgens hem de econoom in nauwe samenwerking met natuurwetenschappelijke disciplines tot grondig onderzoek te komen. Moge deze studie een bescheiden voorbeeld zijn van wat Kapp daarbij voor ogen stond.

* Zie paragraaf 4.7, blz. 135 e.v.

K. E. Boulding komt in een drietal artikelen¹⁰ tot de conclusie dat de begrippen economische groei en nationaal inkomen in de toekomst geen enkele betekenis meer zullen hebben. De economie van gisteren en vandaag is, aldus Boulding, op te vatten als een open systeem. Input in de vorm van grondstoffen komt uit een als onuitputtelijk beschouwd, dus niet economisch reservoir (de aarde) in de produktie- en consumptiesfeer (de 'throughput') en verdwijnt vervolgens als output in het reservoir. Van deze stroom heeft tot nog toe alleen het middelste gedeelte – de 'throughput' – de aandacht van de economie gehad. De omvang van de 'throughput' wordt globaal gemeten door het bruto nationaal produkt.

Het gehele proces van input – throughput – output heeft tot gevolg dat geconcentreerd in de aarde opgeslagen grondstoffen na winning en gebruik ordeloos over de aarde worden verspreid; de voornamelijk in fossiele brandstoffen en splijtstoffen opgeslagen energie verdwijnt (voor zover deze niet in het produkt zit) in de wereldruimte. Zowel grondstoffen- als energiegebruik kan dus worden opgevat als een vermeerdering van entropie. Dit proces zal niet zo heel lang meer kunnen doorgaan, omdat het reservoir aarde niet onuitputtelijk is. Enerzijds raken de grondstoffen- en energievoorraden uitgeput, anderzijds wordt de opvangcapaciteit van het milieu overschreden, hetgeen zich uit in toenemende milieuvervuiling. De mens zal daardoor gedwongen worden van een open systeem over te gaan op een gesloten systeem. Daarbij wordt de output weer gebruikt als input, zodat een kringloopproces ontstaat. Het economische systeem van de aarde is dan te vergelijken met dat van een ruimteschip.

Het cruciale punt in de ruimteschip-economie zal volgens Boulding de energie worden. Het kringloopproces kan namelijk alleen betrekking hebben op grondstoffen, aangezien de in de wereldruimte terechtgekomen energie niet gerecirculeerd kan worden. Anders gezegd, de in fossiele brandstoffen en splijtstoffen opgeslagen energie is na gebruik onherroepelijk verloren. Aan de andere kant betekent het recirculeren van de gebruikte materialen herconcentratie, het verminderen van entropie; dit vereist een aanzienlijke extra-inbreng van energie.

Het op gang houden van de straks te verwachten ruimteschip-economie is afhankelijk van die energiebronnen die naar menselijke maatstaven onuitputtelijk zijn en niet zodanig vervuilen dat de opvangcapaciteit van het milieu wordt overschreden. Dit zijn windkracht, getijdekracht, geofysische energie, waterkracht en bovenal zonne-energie. De kans op energiewinning door middel van kernfusie – waarvoor de grondstof in overvloedige mate beschikbaar is – acht Boulding zeer gering. Uit het voorgaande volgt dat de mate van benutting van deze vormen van energie een van de belangrij-

ste factoren is, die het mogelijke activiteitenniveau in een ruimteschip-economie bepalen.

In de te verwachten kringloop-economie van het ruimteschip aarde vallen de begrippen bruto nationaal produkt en economische groei geheel terzijde. Niet meer de hoogte van de 'throughput' is dan belangrijk, maar de instandhouding van de kapitaalvoorraad, opgevat als de staat of conditie van de samenleving en de daarin levende personen. Met hoe minder middelen dit kapitaal in stand kan worden gehouden hoe beter het is. Dat betekent dat het succes van de economie niet meer moet worden afgemeten aan een zo hoog mogelijk, maar aan een zo laag mogelijk nationaal inkomen. Het is dan ook beter te spreken van bruto nationale kosten en niet van bruto nationaal produkt. De bruto nationale kosten moeten logischerwijze worden geminimaliseerd.

De analyse van Boulding is mijns inziens in principe juist. Het lijkt onweerlegbaar dat, wanneer de opvangcapaciteit van het milieu en de grondstoffenvoorraden zijn uitgeput, de input van schone energie in een kringloop-economie een van de belangrijkste factoren zal zijn, die het mogelijke activiteitenniveau zullen bepalen. Het is zeer waarschijnlijk dat dit activiteitenniveau noodgedwongen veel lager zal liggen dan het huidige. Dat betekent dat hoe verder de groei van bevolking en produktie blijft doorgaan, hoe sterker de terugval straks zal zijn. De analyse van Boulding komt in feite tot dezelfde conclusie als de hierna te bespreken modelmatige aanpak van Forrester en Meadows.

3.4 E. J. MISHAN

Er zijn drie redenen aan te wijzen, waarom Mishans *The Costs of Economic Growth*¹¹ het eerste werk uit de economische hoek is geweest dat grote weerklank vond, zowel bij economen als bij het publiek. Ten eerste omdat de onaangename effecten van de overbelasting van het milieu, waarvoor onder andere de biologen reeds lang hadden gewaarschuwd, zich aan het eind van de jaren zestig steeds duidelijker gingen manifesteren; anders gezegd, de tijd was er rijp voor. Ten tweede omdat Mishan zich met literaire overtuigingskracht richtte op de directe gevolgen van de technologische ontwikkeling voor het dagelijkse leven van de burgers. Ten derde omdat Mishan een zeer persoonlijke aanval doet op de geest van deze tijd, een aanval, die overigens slechts ten dele met het milieuprobleem te maken heeft.

Mishan behandelt in zijn boek een groot aantal nadelige gevolgen van de economische groei in een sterk geïndustrialiseerde samenleving. Daarbij wordt onder 'economische groei' zonder meer verstaan de procentuele toename van het reële nationale inkomen. Anders dan in deze studie wordt

niet gepoogd uitgaande van het economische kenobject te komen tot een nadere analyse van de begrippen economische groei en nationaal inkomen. Mishan beschrijft dus in feite de kosten van de groei van de produktie van goederen en diensten. De kosten die Mishan op het oog heeft hebben betrekking op de externe effecten, d.w.z. op die offers van de produktie en het gebruik van goederen, waarmee in de beslissingen van producenten en consumenten geen rekening wordt gehouden.

Evenals bij Kapp – die merkwaardigerwijs evenmin als Boulding wordt vermeld – vormen de effecten op het milieu slechts een deel van de behandelde nadelige effecten van de produktiegroei. Mishan doet echter geen aanval op de uitgangspunten van de economische theorie en op het systeem van de ondernemingsgewijze produktie. Wel is volgens hem het op grote schaal optreden van externe effecten het gevolg van een niet aan banden gelegde commerciële instelling van de samenleving, maar hij wijst er m.i. terecht op dat de activiteiten van zowel producenten als consumenten zich afspelen binnen een wettelijk kader, dat bepalend is voor de mate waarin de externe effecten optreden; dit wettelijke kader wordt uiteindelijk door de burgers bepaald. Evenals Galbraith – die wel wordt genoemd – hekelt Mishan de nadruk die de westerse samenleving legt op de opvoering van de produktie, waarvan een toenemend deel slechts kan worden gerealiseerd door het scheppen van behoeften aan nieuwe artikelen en het tegelijkertijd stimuleren van dissatisfacties ten aanzien van in gebruik zijnde produkten. Onder de door deze gang van zaken ontstane nadelen begrijpt Mishan niet alleen de milieuverslechtering maar ook de invloed op ons cultuurpatroon. Het laatstgenoemde facet, waarover Mishan overigens naar mijn mening tot een aantal zeer aanvechtbare uitspraken komt, zal hier onbesproken blijven.

Mishan begint zijn boek met de constatering dat alle zaken die statistisch kunnen worden gemeten in de economische politiek een onevenredige nadruk krijgen. Import, export, de stand van de betalingsbalans, werkgelegenheidsgraad, monetaire reserves, prijspeil en produktie kunnen in cijfers worden uitgedrukt. De indices ervan worden op de voet gevolgd, schommelingen in de indices vormen voorpaginanieuws van de financiële pers. Van al deze indices neemt de produktie-index de belangrijkste plaats in. Het gaat goed met de economie wanneer de produktie stijgt. Daarnaast wordt de export cruciaal gevonden, vooral vanwege de stand van de betalingsbalans en de plaats van Engeland in de wereld.

Al deze zorg over de gangbare economische grootheden is volgens Mishan sterk overdreven. Zo wordt de noodzaak tot export opgeroepen door de wens tot import. En deze laatste bestaat voor een groot deel uit luxe goederen die allermint van levensbelang zijn en wordt voor een ander deel veroorzaakt doordat de Engelse bevolking te groot is geworden om door zijn eigen land te worden voorzien in zijn eerste levensbehoeften. De nood-

zaak tot export kan voor een groot deel op korte termijn worden weggenomen door inperking van import van allerlei niet strikt noodzakelijke goederen. Hoewel Mishan dit niet zegt volgt uit zijn redenering dat op lange termijn de urgentie van import en export kan worden weggenomen door geboortenbeperking*.

Van veel wezenlijker betekenis voor het geluk van de gewone mensen dan het verloop van de genoemde indices zijn de hand over hand toenemende niet in cijfers uitgedrukte externe effecten, opgeroepen door een uitsluitend op winststreven gerichte produktie. Van de in het milieu optredende effecten legt Mishan grote nadruk op de verstikking van de steden door het autoverkeer, de uitwaaiëring van de voorsteden over het landschap, mogelijk gemaakt door de privé-auto, de geluidshinder door luchthavens en de kwaliteitsvermindering van fraaie historische steden en van unieke landschappen als gevolg van massatoerisme. Daarnaast noemt Mishan meer terloops de vervuiling van stranden door olie en rioolwater, de luchtverontreiniging en de uitroeiing van wilde fauna door ongecontroleerd gebruik van pesticiden. Tal van zaken waarover de burgers vroeger vrijelijk konden beschikken zijn schaars geworden, aldus Mishan. De rijke erfenis aan schoonheid van de natuur wordt stelselmatig vernietigd voor onszelf en ons nageslacht. Om deze gang van zaken te keren is een strenge wetgeving noodzakelijk en moet de economische politiek zich gaan richten op het overhevelen van middelen van de particuliere produktie naar het herschepjen van een goed leefmilieu. Dit zal slechts lukken bij een nieuwe visie op de doeleinden van het leven. Bewustwording van wat er met het milieu aan de hand is, is daarvoor een eerste vereiste. Mishan beschouwt zijn boek vooral als een bijdrage in dit bewustwordingsproces.

Bij het optreden van externe effecten is de marktprijs van een goed niet meer een goede indicator voor zijn marginale waarde voor de samenleving. De maatschappelijke waarde, d.w.z. de waarde die resteert na aftrek van de geschatte schade aan derden bij produktie en consumptie van het goed, komt onder de marktprijs te liggen en kan zelfs negatief worden. Zoals bekend zijn bij optimale allocatie van de produktiefactoren de marginale kosten steeds gelijk aan de prijs van het produkt. Bij het optreden van negatieve effecten moet voor een optimale situatie de produktie derhalve worden ingekrompen totdat de maatschappelijke waarde van het goed gestegen is tot zijn sociale marginale kosten; dit kan plaatsvinden via compensatiebetalingen aan de slachtoffers of door het aanbrengen van eliminerende voorzieningen. De private marginale kostprijsregel wordt zodoende getransformeerd in de maatschappelijke marginale kostprijsregel, waarbij in alle

* Deze redenering gaat al in de richting van kleinere autonome produktie-eenheden, de oplossing van het milieuprobleem, die wordt voorgestaan door de groep geleerden die de hierna te bespreken *Blueprint for Survival* samenstelde.

sectoren van de produktie de prijzen van de goederen gelijk zijn aan hun maatschappelijke marginale kosten.

Om deze regel toe te passen moeten de externe effecten in geld worden gewaardeerd. Mishan stelt terecht dat het moeilijk of zelfs onmogelijk is de externe effecten in geld te waarderen. Aantoonbare financiële schade is meestal verspreid en statistisch moeilijk te achterhalen. De directe onaangename effecten moeten door de subjecten zelf in geld worden uitgemeten, hetgeen de in hoofdstuk 4 van deze studie gereleveerde bezwaren met zich meebrengt*. Maar, zo toont Mishan aan, zelfs in het geval dat de externe effecten wel in geld kunnen worden uitgedrukt, ontstaat nog geen eenduidig optimum. Het optimum dat ontstaat bij een regeling waarbij de veroorzaker de slachtoffers compenseert kan afwijken van het optimum dat tot stand komt wanneer de slachtoffers de veroorzaker betalen. De economie kan geen uitspraak doen over wie wie moet compenseren, want dit is een verdelingsprobleem. Het is een kwestie van de opvatting over billijkheid van de wetgever.

Om tot een beter leefmilieu te komen zouden daarom volgens Mishan 'leefbaarheidsrechten' (amenity rights) moeten worden ingesteld. Zo goed als de rechten van particuliere grond niet mogen worden geschonden zouden deze leefbaarheidsrechten door de rechter moeten worden beschermd. Niemand zou dan meer kunnen worden gedwongen tegen zijn wil de schadelijke effecten van de activiteiten van anderen te ondergaan. In een aantal gevallen is, aldus Mishan, compensatie niet nodig en kan een voor alle betrokken partijen hoger welvaartsniveau worden bereikt door het instellen van 'gescheiden mogelijkheden' (separate facilities). Als voorbeeld hiervan noemt Mishan onder andere het scheiden van het strand in stukken waar wel en waar geen transistorradio's mogen worden gebruikt. Mishans gescheiden mogelijkheden komen blijkbaar neer op een goede ruimtelijke ordening.

Mishan benadert de milieuerslechtering hoofdzakelijk als een allocatie- en een billijkheidsprobleem. De problemen van de milieuerslechtering gaan echter verder. In de eerste plaats is er behalve het conflict van individuen of groepen tegenover elkaar – waar Mishan zich voornamelijk op concentreert – het conflict bij de subjecten zelf, anders gezegd: bij de hele gemeenschap. In de tweede plaats is er het conflict tussen de huidige generatie en komende generaties. Naarmate de grenzen van het milieu en de overige natuurlijke hulpbronnen – die door Mishan overigens niet worden genoemd – meer worden benaderd wordt het conflict tussen groepen minder belangrijk en spitst het probleem zich toe op de fundamentele vraag hoever we thans willen gaan met de groei van produktie (en bevolking) ten koste van deels onherstelbaar verlies aan milieugoederen en aan levens-

* Vergelijk paragraaf 4.5.

mogelijkheden voor de toekomst. De hiermee verband houdende keuzevraagstukken kunnen slechts worden opgelost door middel van veranderingen in het wettelijke kader; in die veranderingen komen de preferenties van de gemeenschap tot uitdrukking. Bij laatstgenoemde twee conflicten gaat het niet meer om billijkheid tussen groepen, maar om voorkeuren van de gemeenschap ten aanzien van collectieve goederen.

3.5 W. ISARD

W. Isard heeft met een aantal andere onderzoekers de regionale activiteiten-analyse-tabel (die globaal de vorm heeft van de in de economie gebruikte input-output tabel) van het gebied om de Plymouth baai gekoppeld aan een ecologische input-output tabel van deze baai¹². Het ecologische systeem is beschreven aan de hand van de voedselketen van de in de baai levende organismen. De numerieke relaties tussen de organismen zijn empirisch vastgesteld. De twee tabellen zijn aan elkaar gekoppeld via onderlinge inputs en outputs. Zo zijn outputs uit het ecologische naar het sociale systeem bot en water. Outputs van het sociale naar het ecologische systeem zijn o.a. watervervuiling en wegebouw. Het systeem geeft door middel van de empirisch vastgestelde input-output coëfficiënten de mogelijkheid om de gevolgen van alternatieve maatregelen in het sociale systeem voor het ecologische systeem in fysieke eenheden te kwantificeren. Deze gevolgen hebben op hun beurt een effect op het sociale systeem. Dit laatste effect kan, voor zover het invloed heeft op marktgegevens of uit de markt af te leiden gegevens, gewaardeerd worden in geld.

Het systeem kan volgens de auteurs vooral behulpzaam zijn bij kosten-baten analyses voor alternatieve beleidsplannen. Daarbij bestaat m.i. het gevaar dat uit de markt te herleiden gegevens een te groot gewicht krijgen en niet uit de markt te herleiden gegevens onder tafel vallen. Zo zijn voor effecten op recreatie en (beroeps)visserij bedragen uit de markt af te leiden, maar niet voor de directe preferenties voor bijvoorbeeld een soortenrijk stabiel ecosysteem, niet verontreinigde lucht of – bij afdamming van paaiplaatsen – voor de visvangstmogelijkheden in de toekomst.

3.6 A. V. KNEESE, R. U. AYRES EN R. C. D'ARGE

A. V. Kneese, R. U. Ayres en R. C. d'Arge stellen in een drietal artikelen¹³ dat recirculatie de enige mogelijkheid is om op den duur niet stuk te lopen op de toenemende hoeveelheid afval van produktie en consumptie. Zij doen een poging met behulp van een model een optimale allocatie van de produktiefactoren te berekenen, rekening houdend met milieuverontreinig-

ging en recirculatie. De auteurs stellen dat het model niet uitgewerkt kan worden omdat belangrijke numerieke gegevens en relaties principieel niet bepaald kunnen worden (w.o. de preferenties). Afgezien hiervan zal m.i. een dergelijke aanpak geen oplossing kunnen geven omdat in een groei-situatie het milieuprobleem meer is dan alleen een allocatievraagstuk in de traditionele betekenis.

3.7 W. W. LEONTIEF

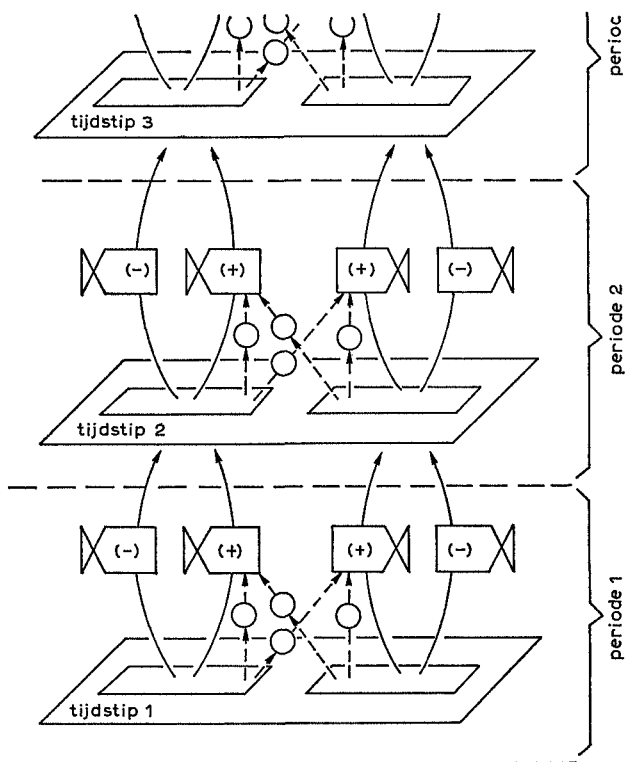
W. W. Leontief heeft een methode uitgewerkt om de milieuverslechtering die het gevolg is van de uitworp of lozing van verontreinigende stoffen* in het gangbare input-output model op te nemen¹⁴. Hij start daarbij met een input-output tabel in fysieke hoeveelheden, waaraan een regel vervuiling is toegevoegd. Om deze stap te kunnen nemen moet de vervuiling van elke bedrijfstak bekend zijn. Vervolgens onderscheidt hij een aparte sector waarin alle anti-vervuilingsactiviteiten zijn samengevat. Met als nieuw gegeven de kosten van anti-vervuilingsmaatregelen voegt hij deze sector als kolom toe aan het gebruikelijke, in geld uitgedrukte input-output systeem. Het aldus uitgebreide model schept de mogelijkheid de gevolgen van anti-vervuilingsmaatregelen voor alle bedrijfstakken bij alternatieve normstellingen ten aanzien van eliminatie te berekenen.

Het Centraal Planbureau heeft in een op Leontief geïnspireerd model de gevolgen van de technisch mogelijke eliminatie van het kwantificeerbare deel van de waterverontreiniging met afbreekbaar organisch materiaal voor de vier hoofdsectoren van bedrijvigheid berekend, t.w. landbouw, nijverheid, bouwnijverheid en diensten¹⁵. Hierbij is gebruik gemaakt van de op de afdeling Leefmilieu van het C.B.S. uitgevoerde berekeningen¹⁶.

3.8 J. W. FORRESTER EN D. L. MEADOWS

J. W. Forrester en D. L. Meadows hebben getracht de mondiale relaties van enkele strategische grootheden te simuleren door een computermodel¹⁷. Het eerste model is ontworpen door Forrester; het later door Meadows opgezette model is uitgebreider. In het model zijn niveaus, veranderingen van de niveaus en hulpvariabelen opgenomen. Deze drie soorten grootheden zijn onderling gekoppeld door wiskundige verbanden. De niveaus hebben betrekking op de bevolking, de kapitaalvoorraad, de onvervangbare grondstoffenreserves, de hoeveelheid land en de vervuiling. Land en kapitaal zijn onderverdeeld naar hun verschillende toepassingen, waaronder landbouw,

* Het gaat dus, in de terminologie van deze studie, om kwalitatieve concurrentie. Kwantitatieve en ruimtelijke concurrentie vallen erbuiten.



Afb. 3.1 Schets van de werking van het model van Forrester en Meadows

industrie en diensten; bevolking is onderverdeeld in leeftijdsgroepen. De veranderingen in de niveaus worden enerzijds bepaald door de hoogte van de niveaus en anderzijds door de hulpvariabelen. Deze laatste omvatten alle factoren welke – afgezien van de niveaus – de veranderingen beïnvloeden. Daarnaast kunnen ook relaties tussen de hulpvariabelen onderling bestaan. De hulpvariabelen zijn ongelijksoortig van karakter. Voorbeelden van hulpvariabelen zijn industriële productie, voedsel, levensduurvermenigvuldiger door vervuiling (een factor die de invloed van de vervuiling op de levensduur weergeeft), vervuilingsabsorptietijd (bij een hoog vervuilingsniveau kan het milieu de vervuiling minder snel neutraliseren dan bij een laag niveau) en deel van het kapitaal besteed aan overblijvende reserves (naarmate de grondstoffen uitgeput raken wordt meer kapitaal ingezet voor hun winning). Een globale indruk van de werking van het model kan worden verkregen uit afbeelding 3.1, waarin de niveaus zijn weergegeven door rechthoeken, de veranderingen in de niveaus door ventielen en de hulpvariabelen door cirkels.

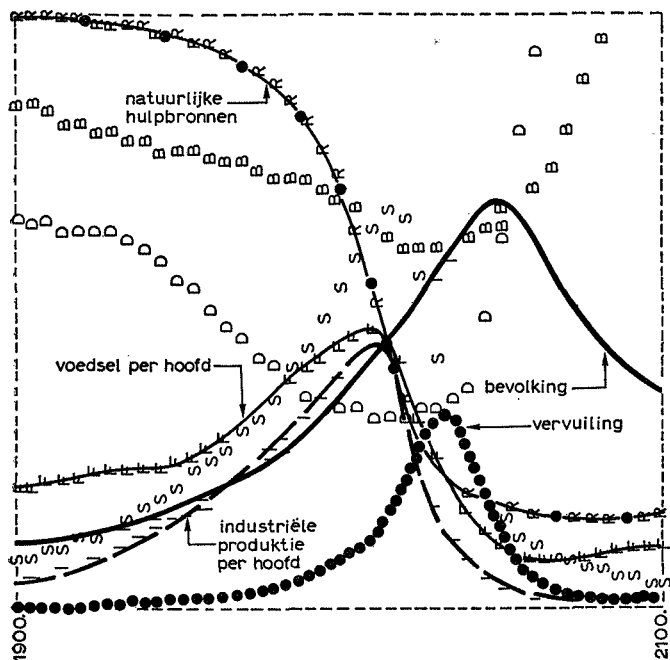
De ononderbroken pijlen in afbeelding 3.1 stellen de toe- of afnamen van de niveaus voor, de onderbroken pijlen de overige wiskundige verbanden. De drie vlakken stellen opeenvolgende tijdstippen voor. Door de stippellijnen zijn perioden afgebakend. Wanneer alle grootheden van periode 1 bekend zijn kunnen door toepassing van de rekenregels (de pijlen) alle grootheden uit periode 2 worden berekend. Door deze procedure een groot aantal malen te herhalen kan een tijdvak beschreven worden.

Uit afbeelding 3.1 blijkt dat, uitgaande van een bepaalde grootheid uit periode 1, het steeds mogelijk is via een aantal pijlen bij dezelfde grootheid terecht te komen in een latere periode. Er is dan sprake van een terugkoppelingslus. Het model bestaat uit een net van zeer veel van dergelijke terugkoppelingslusen. De combinatie van al deze terugkoppelingen regelt het verloop van de grootheden in de tijd. De terugkoppelingen kunnen positief of negatief zijn. Zo is er een negatieve terugkoppeling die de bevolking via hoeveelheid voedsel per hoofd, sterftekans en aantal sterfgevallen per jaar weer met de bevolking (in een latere periode) verbindt, terwijl er anderzijds een positieve terugkoppeling is die via het aantal geboorten en de daarop inwerkende hulpvariabelen de bevolking doet toenemen. Op dezelfde wijze wordt bijvoorbeeld vervuiling enerzijds beïnvloed door de vervuilingsoptewekking en anderzijds door de mogelijkheden van het milieu om vervuiling af te breken.

De in het model aangenomen verbanden berusten deels op bestaand statistisch materiaal en deels op inzichten van deskundigen op elk van de deelgebieden. Het model is op zijn werking getoetst en zodanig gecorrigeerd dat de periode 1900–1970 redelijk beschreven wordt. Vervolgens is bij ongewijzigde verbanden doorgerekend tot het jaar 2100. De uitkomsten van dit standaardmodel zijn weergegeven in afbeelding 3.2, die is overgenomen uit Meadows' *The Limits to Growth*.

Uit afbeelding 3.2 blijkt dat de natuurlijke hulpbronnen in steeds sneller tempo uitgeput raken en dat bevolking, produktie per hoofd, vervuiling en voedsel per hoofd aanvankelijk sterk stijgen om vervolgens zeer abrupt te dalen. Deze beweging wordt direct of indirect veroorzaakt door het bereiken van de grenzen van het milieu, waardoor de negatieve terugkoppelingen de positieve gaan overheersen. De belangrijkste factor is de uitputting van hulpbronnen. Hierdoor nemen de industriële produktiemogelijkheden af. Dit veroorzaakt samen met de toenemende vervuiling een afname van de voedselproduktie. De hevigheid van de omslag wordt versterkt door in het model optredende fysieke en sociale tijdsvertragingen. Zo reageert de omvang van de bevolking sterk vertraagd op de afname van het aantal geboorten. De invloed van vervuilende stoffen in het milieu blijft in veel gevallen na stopzetting van de emissies nog jaren nawerken. Kapitaal kan niet onmiddellijk van de ene sector naar de andere worden overgeheveld.

Er is weinig fantasie voor nodig om in te zien dat het hierboven beschre-



Afb. 3.2 Standaarduitkomst van het wereldmodel van Meadows

ven verloop van de grafieken een wereldramp inhoudt. Forrester en Meadows zijn daarom met behulp van een aantal modelsimulaties nagegaan op welke wijze een dergelijke catastrofale ontwikkeling kan worden voorkomen. Daarbij is allereerst nagegaan welk effect technologische ingrepen zouden kunnen hebben. De ingrepen waarvoor dit is uitgewerkt zijn het ter beschikking krijgen van zeer grote hoeveelheden kernenergie, in grote mate recirculeren van grondstoffen, vergaande beperking van de vervuiling, vergaande opvoering van de voedselproductie en volledige bereikbaarheid van het gewenste kinderaantal.

De auteurs werken nu een aantal varianten van het standaardmodel uit door er een of meer van deze technologische veranderingen in in te bouwen. Bij doorrekenen van deze varianten blijkt dan dat geen enkele combinatie van technologische veranderingen in staat is de catastrofe te voorkomen, zoals hieronder met enkele voorbeelden geïllustreerd zal worden.

In één van de simulaties worden door toepassing van 'onbeperkte' kernenergie de ontginningsmogelijkheden van natuurlijke hulpbronnen verdubbeld en (veel energie vragende) recirculatieprogramma's van grondstoffen op grote schaal ingevoerd. Als deze veranderingen in het model worden

aangebracht wordt de groei van bevolking, industriële produktie en voedsel- produktie tot staan gebracht door de sterk toenemende vervuiling: er ontstaat een vervuilingscrisis. Onder de veronderstelling van 'onbeperkte' energie, recirculatie en bovendien sterke terugdringing van de vervuiling wordt de groei van bevolking en produktie gestopt door vergaande vermindering van de hoeveelheid bebouwbaar land, waarvan de opbrengst zelfs bij overheveling van produktiefactoren ten slotte niet meer toereikend is voor de toegenomen bevolking; deze crisis gaat gepaard met grote spanningen door bevolkingsopeenhoping. Ook invoering van nog grotere grondopbrengst door bijvoorbeeld nieuwe gewassen en verstrekken van anticonceptiemiddelen die alle gezinnen het gewenste kinderaantal doen krijgen* blijken niet voldoende om een crisissituatie te voorkomen wanneer produktie en bevolking blijven toenemen. Alle maatregelen blijken in tijd gemeten slechts weinig uitstel te geven. Door de grote bevolkings- en produktiegroei wordt de geschapen ruimte snel verbruikt.

De vraag rijst waarom bij al deze simulaties een ramp blijft optreden. Globaal komt de verklaring hierop neer: technologische maatregelen hebben als effect dat ze negatieve terugkoppelingen op bevolkings- en produktiegroei tijdelijk buiten werking stellen. Het resultaat is dat na verloop van tijd men des te heviger tegen de grenzen van het milieu botst. De conclusie van Forrester en Meadows is duidelijk en eigenlijk niet verrassend: in een eindige wereld kan groei niet onbeperkt doorgaan.

Omdat technologische ingrepen op de negatieve terugkoppeling niet voldoen zijn Forrester en Meadows vervolgens nagegaan welk effect afzwakking van de positieve terugkoppelingslussen, die de groei veroorzaken, kan hebben. Aangezien de twee krachtigste positieve terugkoppelingen de bevolkings- en kapitaalgroei zijn, zou dit neerkomen op vrijwillige inperking van produktie en bevolking. Terecht legt met name Meadows er de nadruk op dat dit een totale verandering van het thans gangbare waardenpatroon impliceert. De door de auteurs uitgevoerde simulaties met een gestabiliseerde bevolking en een gestabiliseerd kapitaal komen dan ook neer op invullen van waarde-oordelen in het model. Uit deze simulaties blijkt dat slechts de combinatie van technologische en waardeveranderingen tot een stabiele situatie leidt. Hierin is weliswaar nog sprake van een langzame afnemning van de natuurlijke hulpbronnen, maar, aldus de auteurs, in deze situatie zal de mens voldoende tijd krijgen om hiervoor oplossingen te zoeken.

Met name Meadows legt er de nadruk op dat de door het model gegeven uitkomsten geen voorspellingen zijn. De werkelijkheid is zo complex en de informatie zo onvolledig dat het nauwelijks is voor te stellen dat het model zowel de juiste structuur als de juiste numerieke waarden heeft. De auteurs

* Ook bij deze veronderstelling blijft de bevolking, zij het vertraagd, toenemen.

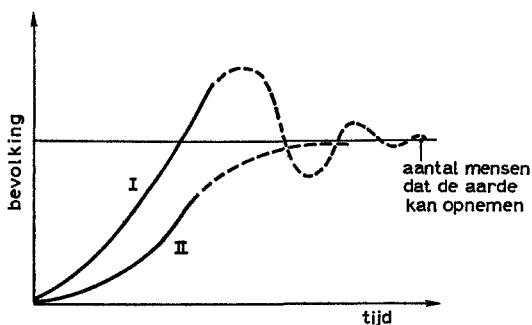
wijzen erop dat de modelstructuur – de gekozen grootheden en de veronderstelde relaties hiertussen – van beslissende betekenis is voor de uitkomsten; de invloed van de in de relaties ingevulde numerieke waarden is hieraan ondergeschikt. Een opvallende versimpeling in de structuur is onder meer het gebruiken van wereldgemiddelden, waardoor bijvoorbeeld een opdeling van de wereld in arme en rijke landen niet in het model voorkomt. Het numerieke effect hiervan is niet te overzien.

Zekerheid over de uitkomsten bestaat er derhalve niet. Er is echter in de modellen die uitgaan van een ongewijzigd gedragspatroon één uitkomst die met grote hardnekkigheid blijft optreden, namelijk het opbotsen van de groei van bevolking en produktie tegen de grenzen van het milieu. De auteurs achten het waarschijnlijk dat deze uitkomst zowel bij verfijning van de structuur als bij verbetering van de numerieke waarden van het model van kracht zal blijven.

Ten slotte benadrukt Meadows de onvoorspelbaarheid van het menselijk gedrag. In de eerste serie modellen is ervan uitgegaan dat het gedragspatroon uit de periode 1900 tot 1970 – de periode waarvoor het model getoetst is – gehandhaafd blijft. Het belangrijkste kenmerk van dit gedrag is dat de groei van bevolking en produktie moet kunnen doorgaan. Deze veronderstelling is volgens de auteurs de belangrijkste hoeksteen van het thans heersende waardenpatroon van de samenleving. In de modellen die tot een evenwicht leiden is uitgegaan van een gewijzigd gedrag, berustend op een totaal ander waardenpatroon. Zowel de ene veronderstelling (ongewijzigd gedrag) als de andere veronderstelling (gewijzigd gedrag) zijn speculaties.

Van veel kanten is kritiek geleverd op de modellen van Forrester en Meadows. Grotendeels is dit een toespitsing van de bezwaren die de auteurs zelf ook hebben en die hierboven zijn weergegeven. De gevoeligheid van het model voor een aantal variabelen is door de auteurs onderschat. Daarnaast is er kritiek geleverd die qua inhoud niet geheel juist is. Zo is van verschillende kanten gesteld dat de werking van het prijsmechanisme niet in het model verdisconteerd zou zijn¹⁸. Het prijsmechanisme – dat immers ook een terugkoppelingsmechanisme is – is op een directe manier in het model ingebracht. Zo is er rekening mee gehouden dat bij schaarser worden van grondstoffen de winning een toenemende hoeveelheid kapitaal vergt en dat bij schaarser worden van het voedsel kapitaal uit de industriële en dienstensector naar de landbouw wordt overgeheveld. Hierin ligt voor een groot deel het veronderstelde effect van het prijsmechanisme. Mogelijke substituties van schaarse economische goederen door minder schaarse zijn echter niet in het model verdisconteerd. Of het prijsmechanisme in het model voldoende gewicht heeft is niet te overzien.

Veel aandacht heeft de kritiek van de Wereldbank gekregen¹⁹. Het meest fundamentele gedeelte van deze kritiek heeft betrekking op de structuur van het model. Om te beginnen stelt men, dat Meadows c.s. soms oppervlakkig



Afb. 3.3 Het Meadowsmodel volgens de Wereldbank, schetsmatig aangegeven

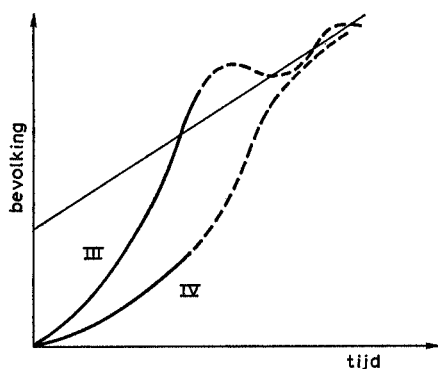
waargenomen correlaties als causale verbanden opvatten, en dat de wetenschappelijke vorm van die verbanden bepaald wordt door de nodeloos sterke beperkingen van de Dynamocomputertaal. Het model als geheel acht men veel te simpel, onder meer bij de behandeling van vervuiling. Voorts wordt voorgesteld het model uit te breiden door rekening te houden met de opdeling van de wereld in arme en rijke landen. Meer gedetailleerde kritiek op het model van Meadows betreft de wijze waarop de rentevoet de industriële investeringen beïnvloedt, en de onvoldoende werking van het prijsmechanisme. Ook heeft men kritiek op het feit dat geen rekening is gehouden met nieuwe technologische ontwikkelingen.

Behalve op de structuur heeft men ook kritiek op de invoergegevens die voor het model gebruikt zijn. Met name de schattingen van grondstoffenreserves acht men vaak te laag.

Een aantal van deze punten kan m.i. zeker tot verbetering van het model leiden. Eén aspect van het Wereldbank-rapport is echter storend. Men suggereert voortdurend dat Meadows c.s. zich niet van de algemene beperkingen van hun model bewust zijn. Dit punt geeft vaak aanleiding tot felle kritiek, terwijl Meadows c.s. juist zelf het voorlopige karakter van het model sterk benadrukken.

Als slot van de kritiek geeft de Wereldbank de volgende redenering.

Men stelt het model als volgt schematisch voor (afbeelding 3.3): het aantal mensen dat de aarde op kan nemen is constant. De werkelijke bevolking ontwikkelt zich volgens lijn I of lijn II afhankelijk van de effectiviteit van de terugkoppelingsmechanismen. Uitgaande van deze voorstelling van het model brengt de Wereldbank een modificatie aan: men stelt dat het aantal mensen dat de aarde kan bevatten in feite toeneemt. De motivatie voor deze veronderstelling is dat tot nu toe steeds weer nieuwe voorraden natuurlijke hulpbronnen zijn ontdekt. Een aldus gewijzigd model zou volgens deze redenering het beeld van afbeelding 3.4 opleveren. Voortdurende bevolkingsgroei zou dan mogelijk zijn zonder catastrofe.



Afb. 3.4 Schetsmatig aangegeven wijziging van het Meadowsmodel volgens de Wereldbank

Tegen deze redenering valt het volgende in te brengen. Ten eerste klopt de vereenvoudigde beschrijving van het model niet: Meadows c.s. gaan er allerm minst vanuit dat het aantal mensen dat de aarde kan bevatten constant is. Dit aantal zal in de tijd variëren tijdens het doorlopen van het model, en zeker afnemen wanneer een groot gedeelte van de grondstoffen is verbruikt. Het enige dat Meadows c.s. wel als constant opvatten is de oorspronkelijk aanwezige voorraad grond- en hulpstoffen.

Ten tweede kan tegen de modificatie van het model het volgende worden aangevoerd. Men kan de rechte opvatten als een weergave van de oorspronkelijk op aarde aanwezige hoeveelheid grondstoffen óf als een weergave van het aantal mensen dat de aarde kan bevatten. In het eerste geval moet de lijn principieel horizontaal lopen. Zouden de grondstoffenreserves door Meadows c.s. te laag geschat zijn, dan moet de rechte naar boven opschuiven, maar zeker niet toenemen in de tijd. In het tweede geval zou er geen sprake meer zijn van een rechte maar van een lijn met een betrekkelijk grillig verloop; deze zal zeker ook gaan afnemen wanneer men de grens van de (immers eindige) voorraad grondstoffen op de aarde zal gaan naderen. Bij beide verklaringen houdt het voorgestelde verloop van de wereldbevolking (curven III en IV) geen stand.

Een aantal andere critici geeft naast kritiek ook aanvullingen op de modellen. Met name P. M. E. M. van der Grinten en P. J. de Jong hebben een fraaie toevoeging gegeven²⁰. In die modellen, waarmee Forrester en Meadows uiteindelijk een stabiele wereld bereikten, werkten ze met abrupte, eenmalige veranderingen in de variabelen. Van der Grinten en De Jong vervangen dit door een voortdurende, van moment tot moment veranderlijke bijsturing. Deze bijsturing houdt dan zowel zuiver technologische veranderingen als veranderingen in het waardenpatroon in. Op deze wijze zijn er meer mogelijkheden om het wereldmodel te stabiliseren en zijn de vereiste veranderingen minder ingrijpend. De werkwijze is tot nu toe alleen op het

model van Forrester toegepast; voor het model van Meadows is deze bijsturing in principe ook mogelijk, maar daar ligt de wiskunde ingewikkelder.

3.9 A BLUEPRINT FOR SURVIVAL

In het nummer van januari 1972 van *The Ecologist* heeft een aantal wetenschappelijke onderzoekers van verschillende disciplines getracht een weg aan te geven die kan leiden tot een samenleving met een sterk verminderde kans op ineenstorting als gevolg van milieuvervuiling en grondstoffentekorten. Zij gaven hun geschrift de titel *A Blueprint for Survival*²¹. Deze bijdrage ontleent haar belang aan het feit dat gepoogd is aan te geven welke stappen moeten worden genomen om tot een geïntegreerde aanpak van het vervuiling- en uitputtingsprobleem te komen. Voornamelijk uitgaande van de ook in deze studie behandelde literatuur wordt geconcludeerd dat een veilige samenleving moet zijn gebaseerd op stabiliteit (dus niet op groei) en op kringlopen binnen de mogelijkheden van de ecosystemen.

Dit kan alleen worden bereikt wanneer er plaatselijk een evenwicht ontstaat tussen produktie en door het milieu op te nemen afval. De voornaamste aanbeveling van de *Blueprint* is daarom te komen tot gedecentraliseerde eenheden, waarbij de activiteiten van steden en platteland kunnen worden geïntegreerd. Dit vergt een geweldige ingreep in het huidige leefpatroon van de mensen; deze kan slechts tot stand worden gebracht indien zij de trek naar de metropolis willens en wetens afzweren.

3.10 B. COMMONER

Ook Commoner wijst erop dat de mens als onderdeel van de ecosfeer een grote fout maakt door de zich steeds herhalende kringlopen van de natuur te veranderen in rechtlijnige gebeurtenissen²². Wanneer aan ecosystemen bestanddelen worden onttrokken of in grote mate vreemde, niet afbreekbare bestanddelen worden toegevoegd, wordt de produktiviteit van deze systemen blijvend aangetast. De biologische processen zijn op te vatten als ons biologisch kapitaal waarvan onze hele produktiviteit afhankelijk is. Als we dit kapitaal vernietigen zal iedere technologie waardeloos zijn.

Commoner toont aan de hand van statistisch materiaal aan dat de groei van het nationale inkomen in de Verenigde Staten in de periode 1946-1968 voor een groot deel kan worden toegeschreven aan substitutie van weinig vervuilende en weinig energie verbruikende produktieprocessen door sterk vervuilende en veel energie verbruikende technologieën, zowel in de landbouw als in de industrie. Daarenboven heeft op grote schaal vervanging van afbreekbare door milieuvreemde, niet afbreekbare produkten plaatsge-

vonden. De milieuvervuiling is volgens de auteur niet zozeer te wijten aan bevolkingsgroei en toeneming van de hoeveelheid produkt, maar vooral aan bovengenoemde veranderingen. Als bewijs voor deze stelling wordt aangevoerd dat de toeneming van de vervuiling (gemeten in concentraties) een veelvoud is van de toeneming van bevolking en produktie (gemeten naar het bruto nationaal produkt).

Commoners conclusie lijkt mij aanvechtbaar. In de eerste plaats wordt voorbijgegaan aan het feit dat toeneming van de hoeveelheid produktie naar alle waarschijnlijkheid zonder de door Commoner beschreven ontwikkeling niet had kunnen plaatsvinden. Er is juist duidelijk een conflict tussen milieu en de hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten, evenals tussen milieu en bevolkingsgroei. In de tweede plaats kan de toeneming van milieuverslechtering m.i. niet onder één noemer worden gebracht en in een percentage worden uitgedrukt.

Los van de conclusie is Commoners benadering zeer verhelderend voor het inzicht in de oorzaken van de milieuverslechtering. De auteur beveelt terecht aan om van ieder produkt de energie- en vervuilingscomponent te berekenen. Voor een goed milieubeheer zijn dergelijke berekeningen m.i. onontbeerlijk.

3.11 CONCLUSIES UIT DE LITERATUUR

De hoofdlijnen van het denken over het vraagstuk van de nieuwe schaarste en de economische groei komen het beste tot uitdrukking in de werken van Kapp, Mishan, Boulding, Forrester en Meadows. De overige in dit hoofdstuk behandelde auteurs – en de in hoofdstuk 5 te behandelen schrijvers, die zich speciaal met de meting van het nationale inkomen bezighielden – behandelen wel belangrijke deelaspecten of doen (politieke) aanbevelingen om tot een evenwichtige situatie te komen, maar voegen m.i. geen nieuwe aspecten toe aan de hoofdlijnen van het probleem.

Bij de hierboven genoemde auteurs valt een duidelijke scheiding aan te brengen tussen Kapp en Mishan enerzijds en Boulding, Forrester en Meadows anderzijds.

Kapp en Mishan gaan beiden uit van de traditionele definitie van economische groei als de toeneming van het nationale (eventueel mondiale) inkomen, hetgeen zoals we zagen neerkomt op de toeneming van de hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten. Geen van beiden stelt expliciet aan de orde in welke mate als gevolg van maatregelen tegen milieuverslechtering het nationale inkomen de feitelijke groei overschat (het vraagstuk van de dubbeltellingen en de waardering van de functieverliezen, zie hoofdstuk 4 en 5). Kapp zegt echter uitdrukkelijk dat de uitputting van de opvangcapaciteit van het milieu en van de grondstoffenvoorraad de

mogelijkheden tot verdere economische groei – opgevat als produktiegroei – zal inperken. Mishan benadrukt dat de economische groei – eveneens opgevat als toeneming van de produktie – een groot aantal negatieve effecten voor de welvaart van de subjecten met zich meebrengt; deze effecten zijn, hoewel (nog) niet in geld uitgedrukt, hoogstwaarschijnlijk van groter gewicht dan de toeneming van de produktie. Uit het werk van beide auteurs kan de conclusie worden getrokken dat het nationale inkomen als indicator voor de welvaart in betekenis afneemt naarmate de functieverliezen in het milieu toenemen. Deze conclusie volgt bij Mishan rechtstreeks uit zijn constatering dat de marktprijs van veel goederen niet meer de marginale waarde voor de gemeenschap weergeeft. Bij Kapp volgt de conclusie meer indirect uit zijn constatering dat de gevolgen van de milieuverslechtering en de uitputting van grondstoffen- en energievoorraden door de producenten voor rekening komen van derden of de gemeenschap.

Uit het werk van Kapp en Mishan zou nog de hoopvolle conclusie kunnen worden getrokken dat verdere economische groei – in de zin van toeneming van de behoeftebevredigingsmiddelen – nog mogelijk is. Bij incalculeren van de externe effecten, anders gezegd bij een forse re-allocatie van de produktiemiddelen, wordt de mogelijkheid tot verdere groei van de produktie niet uitgesloten. De auteurs zien het vraagstuk van de nieuwe schaarste blijkbaar nog als een kosten- en allocatievraagstuk in de traditionele betekenis.

Hoop op steeds verdere groei valt uit de werken van Boulding, Forrester en Meadows niet meer te putten. Deze auteurs gaan uit van de eindigheid van de wereld. Ruimte, opvangcapaciteit van het milieu, voedselproduktie en grondstoffen zijn eindige grootheden, waarvan de grenzen nu reeds bereikt of overschreden zijn. Hiermee wordt een macro-economie geïntroduceerd die van een andere dimensie is dan het op Keynes geïnspireerde instrumentarium, dat slechts betrekking heeft op aan de produktiesfeer ontleende grootheden (nationaal inkomen, produktie, consumptie en werkgelegenheid). Deze nieuwe macro-economie is veel meer omvattend en vooral veel grimmiger dan de macro-economie van het Keynesianisme. Van de door Keynes verwachte oplossing van het economische probleem is geen sprake meer*. Schaarste zal meer dan ooit het leven van de mens beheersen.

De nieuwe macro-economie kreeg van Boulding de naam 'ruimteschip-economie'. Het ruimteschip aarde wordt gekenmerkt door een volstrekte eindigheid van alle voor de menselijke behoeften noodzakelijke middelen (er zijn dus geen vrije goederen). Het activiteitsniveau van de mens wordt in de ruimteschip-economie bepaald door de mogelijkheden van recirculatie en schone energie-input.

In deze situatie is economische groei (in de hier verdedigde interpretatie

* Vergelijk blz. 45.

van toeneming van de behoeftebevrediging) niet meer mogelijk door toeneming van de behoeftebevredigingsmiddelen. Aangezien economische groei neerkomt op het terugdringen van schaarste en schaarste betrekking heeft op de spanning tussen middelen en behoeften*, volgt hieruit dat toeneming van de behoeftebevrediging van nu af aan nog slechts mogelijk is door verandering – in casu vermindering – van de behoeften.

Met name Meadows legt er de nadruk op dat het belangrijkste kenmerk van ons waardenpatroon van de afgelopen decennia is dat de groei van produktie en bevolking moet kunnen doorgaan. De modellen laten zien dat continuering van dit patroon tot rampen leidt. Dit betekent dat vermindering van catastrofes slechts mogelijk is, hetzij door van bovenaf te dicteren wat de mensen wel en wat ze niet mogen doen, hetzij door een verandering van het waardenpatroon van de mensen. In het eerste geval hebben we te doen met een rigoureuze daling van de behoeftebevrediging, dus met een forse 'negatieve economische groei', die ongetwijfeld grote spanningen zal oproepen en daarom wellicht niet haalbaar is. In het tweede geval zou het zo zijn dat de behoefte aan nu hoog gewaardeerde goederen (en aan een hoog kindertal) minder wordt, waardoor produktieverlaging (en daling van de bevolking) geen daling van de behoeftebevrediging – en daarmee geen 'negatieve groei' – tot gevolg heeft. De hoop op een oplossing van het milieuprobleem moet daarom vooral worden gesteld op een verandering van het waardenpatroon of, zoals dit in het spraakgebruik heet, op mentaliteitsverandering.

Het is wellicht verhelderend om wat hier wordt bedoeld toe te lichten met een concreet voorbeeld. Schrijver dezes deed in 1970 de actiegroep tegen de aanleg van een autoweg naar het strand door de Kennemerduinen een opstelling van voor- en nadelen toekomen van zowel het wel als het niet aanleggen van de weg. Deze opstelling is weergegeven in tabel 3.1²³.

We hebben hier te maken met een eindige situatie: welke oplossing men ook kiest, er is altijd sprake van opoffering van een van de functies van het duingebied**. Hoe groot dit offer is, hangt onder meer af van de intensiteit van de preferenties om per auto of per fiets naar het strand te gaan. Het punt waar het nu om gaat is, dat bij de huidige sterke preferenties voor autorijden oplossingen als die van B een forse achteruitgang van de behoeftebevrediging betekenen, terwijl bij verandering van het behoeftenpatroon in de richting van een grote voorliefde voor fietsen en afkeer van autorijden, bij oplossingen als die van B geen 'negatieve groei' plaatsvindt. In het laatste geval betekent ook vervanging van reeds aangelegde autowegen door fietspaden een toeneming van de economische groei.

* Vergelijk hoofdstuk 1 en 5.

** Gebruik van een strook duin voor autorijden is uiteraard ook een functie van het betrokken gebied.

TABEL 3.1

A. Autoweg wél aanleggen

1 — Kosten wegaanleg	9 + Gerieflijker bereikbaarheid van het strand
2 — Kosten auto km	
3 — Verarming biologisch systeem	
4 — Verlies stiltegebied voor wandelen	
5 — Gevarenfactor voor waterwinning + de daarvoor benodigde voorzieningen	
6 — Toerekening van een deel van de kosten van de hypokinese (cardio-loog etc.) omdat men wéér niet beweegt als men met de auto naar het strand gaat en daar blijft liggen zonnen	
7 — Luchtverontreiniging	
8 — a. Aanleg parkeerplaatsen waardoor b. Verdere aantasting van het duingebied	

B. Geen weg aanleggen, bestaand fietspad intact laten

10 — Kosten (vouw)fiets km	12 + Genieten tijdens fietsen
11 — Kosten fietsenrekken	13 + Behouden ecosysteem in zijn huidige gevarieerdheid (flora, fauna, etc.)
	14 + Behouden wandelgebied in de stilte
	15 + Bijdrage in opheffing hypokinese (bewegingsarmoede)
	16 + Bijdrage tot vermindering van de luchtverontreiniging

De lezer van de Blueprint wordt in feite in het groot voor dezelfde keus gesteld als hierboven in het klein is weergegeven. Een voorbeeld op micro-schaal stelt echter minder hoge eisen aan het voorstellingsvermogen dan een voorbeeld, waarin de huidige wijze van produceren en consumeren moet worden vergeleken met een totaal andere wijze van leven.

Boulding neemt, evenals de samenstellers van de Blueprint, in zijn analyse een sprong in de tijd: het economische systeem van thans wordt vergeleken met het te verwachten systeem van straks. De vraag, die in deze studie centraal staat is echter, wat de nieuwe schaarste betekent voor het begrip economische groei op dit moment. In hoofdstuk 4 en 5 wordt gesteld dat die vraag niet valt te beantwoorden, omdat enerzijds de behoefte aan een leefbare wereld in de toekomst niet kan worden gemeten en anderzijds normen ontbreken voor een toelaatbaar activiteitsniveau. Forrester, Meadows en Boulding komen in feite tot dezelfde conclusie. Meadows tekent hierbij aan dat uit de modelsimulaties blijkt dat de keuzemogelijkheden afnemen naarmate de groei verder voortschrijdt. Boulding concludeert dat het activiteitsniveau zal afhangen van de mogelijkheid tot schone energie-input in het kringloopsysteem. Hij raadt daarom aan alle inspanning te richten op onderzoek naar aanwending van niet uitputbare en niet vervuulende energiebronnen.

3.12 NOTEN

- ¹ A. MARSHALL. *Principles of Economics*. 8e druk, London, 1969, blz. 221 e.v. (eerste druk 1890).
- ² A. C. FIGOU. *The Economics of Welfare*. New York, 1962, blz. 131 t/m 135, blz. 183 t/m 196 (eerste druk 1920).
- ³ K. W. KAPP. *The Social Costs of Private Enterprise*. Cambridge (Mass.), 1950.
- ⁴ K. W. KAPP. *Social Costs of Business Enterprise*. London, 1963.
- ⁵ E. J. MISHAN. *The Costs of Economic Growth*. London, 1967.
- ⁶ K. W. KAPP. *Social Costs of Business Enterprise*, blz. 13.
- ⁷ Met name in hoofdstuk 14 en 15 van *Social Costs of Business Enterprise* en meer recent in *Social Costs, Neo-Classical Economics, Environmental Planning: A Reply*. In: *Political Economy of Environment*. Paris, 1972.
- ⁸ Vergelijk o.a. *Social Costs, Neo-Classical Economics*, blz. 122.
- ⁹ Zie noot 28 van hoofdstuk 2.
- ¹⁰ K. E. BOULDING. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, 1966. Funs and Games with the Gross National Product – The Role of Misleading Indicators in Social Policy. In: *The Environmental Crisis*. London, 1970. Environment and Economics. In: *Environment, Resources, Pollution and Society*. Stanford, 1971.
- ¹¹ E. J. MISHAN. *The Costs of Economic Growth*. London, 1967.
- ¹² W. ISARD e.a. On the Linkage of Socio-Economic and Ecological Systems. *The Regional Science Association: Papers*. Vol. 21, 1968. W. ISARD. Some Notes on the Linkage of the Ecologic and Economic Systems. *Regional Science Association: Papers*. Vol. 22, 1969.
- ¹³ A. V. KNEESE, and R. C. D'ARGE. Pervasive External Costs and the Response of Society. In: *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*. A compendium of papers submitted to the Subcommittee on Economy in Government of the Joint Economic Committee, 91 Cong. 1 sess. (1969). R. U. AYRES, and A. V. KNEESE. Production, Consumption and Externalities. *American Economic Review*, June 1969. A. V. KNEESE. Economic Responsibility for the By-Products of Production. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*. Vol. 389, May 1970.
- ¹⁴ W. W. LEONTIEF. Environmental Repercussions and the Economic Structure: an Input-Output Approach. *The Review of Economics and Statistics*. August, 1970.
- ¹⁵ *Rijksbegroting voor het dienstjaar 1973*. Hoofdstuk XIII – Economische Zaken. Bijlage III, Economische gevolgen van de bestrijding van waterverontreiniging met afbreekbaar organisch materiaal.
- ¹⁶ C.B.S. *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal*. 's-Gravenhage, 1972.
- ¹⁷ J. W. FORRESTER. *World Dynamics*. Cambridge (Mass.), 1971. D. H. MEADOWS e.a. *The Limits to Growth*. New York, 1972.
- ¹⁸ Zie o.m. L. H. KLAASSEN. Niettes – welleszijn. *Economisch-Statistische Berichten*, 19 juli 1972.

¹⁹ *Report on The Limits to Growth, A Study by the World Bank*, 1972.

²⁰ P. M. E. M. VAN DER GRINTEN, en P. J. DE JONG. Werelddynamica gezien vanuit de systeem- en regeltechniek. *Chemisch Weekblad*, 10 december 1971. Idem. Werelddynamica, een uitgangspunt voor een wereldbeleid? *Chemisch Weekblad*, 10 maart 1972.

²¹ D. ARTHUR e.a. A Blueprint for Survival. *The Ecologist* 2 (1972) nr. 1.

²² B. Commoner. *The Closing Circle*. London, 1972.

²³ Zie R. HUETING. *Wat is de natuur ons waard?* Baarn, 1970, blz. 116 e.v.

4. Nieuwe schaarste: functieverliezen van het milieu

4.1 CLASSIFICATIE EN CONCURRENTIE VAN MILIEUFUNCTIES

Teneinde enige ordening te brengen in het uiterst complexe geheel van onze omgeving is gebruik gemaakt van de klassieke indeling in de componenten water, bodem en lucht. Uitgangspunt voor een nadere indeling ten behoeve van economisch onderzoek ligt in het feit dat elk van deze componenten talrijke gebruiksmogelijkheden voor de mens oplevert. Als gevolg van de maatschappelijke ontwikkeling (bevolkingsgroei, toeneming van de hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten per hoofd van de bevolking) schieten die gebruiksmogelijkheden in toenemende mate tekort om te voorzien in de bestaande behoeften. Sommige van de gebruiksmogelijkheden zijn uiteraard volstrekt essentieel voor het menselijk leven, andere zijn minder belangrijk. Wij herkennen hier het bekende grondpatroon uit de relatie tussen de mens en de goederen: goederen zijn veelal schaars, zij hebben een uiteenlopende betekenis voor de mens, naarmate de beschikbare hoeveelheid kleiner is stijgt het grensnut.

Op deze wijze willen wij ook het leefmilieu benaderen. Daarbij worden de gebruiksmogelijkheden, die het milieu voor de mens heeft, *functies* genoemd. Deze stemmen deels overeen met het begrip nuttigheid, zoals dat in de economie wordt gebruikt: de eigenschap van een goed, te worden begeerd. Achter deze nuttigheid ligt dan weer de objectieve gebruikswaarde: het vermogen van een goed om een objectief resultaat tot stand te brengen, of dat resultaat nu door mensen wordt begeerd of niet. (De behoeftebevrediging die uiteindelijk wordt opgeroepen wordt 'nut' genoemd¹.) Een moeilijkheid is nu, dat sommige vitale milieufuncties niet door de mensen op prijs worden gesteld, omdat zij niet weten hoe belangrijk deze functies zijn voor het leven op aarde (het menselijk leven inbegrepen!). Daarom vallen de functies niet volledig samen met de nuttigheid; ten dele vallen zij samen met de objectieve gebruikswaarde.

Voor zover de mensen de betekenis van het milieu onderkennen kunnen we uitgaan van hun behoeften – de typische procedure die de economie sinds 1870 volgt. Dit biedt een antropocentrisch uitgangspunt voor de kwantificering van de waarde. Wanneer de intensiteit van deze behoeften uit de markt of uit marktgedrag valt af te leiden kunnen langs deze weg schaduw prijzen van de milieufuncties worden berekend. Dit komt aan de orde in paragraaf 4.4.

Het blijkt echter dat de mensen vaak niet beseffen welke schade er ontstaat als het milieu slecht functioneert. Een sterk voorbeeld is de lozing van

kwik in het water door fabrieken langs de Minamatabaai in Japan, hetgeen bij de overwegend visetende bevolking tot verlamingsverschijnselen en sterfte leidde; dit verband kon pas achteraf worden vastgesteld. Bij het in gebruik nemen van gechloreerde koolwaterstoffen als DDT, dieldrin en aldrin heeft men zich de accumulatie in voedselketens niet gerealiseerd. De klimatologische consequenties van CO₂-uitworp is men pas nu gaan beseffen (zie blz. 50 van deze studie).

Het is waarschijnlijk dat vele vormen van produktie en consumptie gevolgen voor het milieu zullen hebben die thans nog niet of niet voldoende bekend zijn*. Deze beschadiging van het milieu zal in de toekomst waarschijnlijk een verminderde behoeftebevrediging teweegbrengen, maar dit werkt niet door in de huidige waardeschattingen van de mensen. Vandaar dat de nuttigheid geen houvast biedt en dat de waarde van de milieu-functies niet kan worden gebaseerd op de feitelijk gevoelde behoeften. Deze omstandigheid vormt een ernstig methodologisch struikelblok op de weg naar kwantificering van de waarde van het milieu. Het probleem komt uiteraard hierna opnieuw ter sprake.

Het milieu is geen homogeen goed. Dat blijkt al uit een eerste grove indeling: die in de componenten water, bodem en lucht. Het is ook niet zo, dat een component op gelijke wijze voor verschillende doeleinden kan worden gebruikt. Bij de indeling in functies heeft de gedachte voorgezeten dat elke aanwending bepaalde, vaak sterk verschillende kwaliteitseisen aan een milieucomponent stelt. Elke functie van een milieucomponent voldoet derhalve enerzijds aan specifieke menselijke behoeften en stelt anderzijds specifieke eisen aan de hoedanigheid van een component. Het begrip functie brengt tevens tot uitdrukking dat het niet gaat om een afgezonderde hoeveelheid van een goed, maar om de eigenschap van het goed als soort om in behoeften te voorzien. Elk verlies van een goed als uniek 'individu' is onvervangbaar. De functie van een goed is vervangbaar, zolang het goed als soort niet is uitgeput en zolang substituten voor het goed kunnen worden gevonden. Substitutie van milieufuncties vindt plaats door de hieronder te bespreken maatregelen ter compensatie van functieverlies.

In deze studie zijn alleen de componenten water en lucht met behulp van het functiebegrip gesystematiseerd. Daarbij zijn in water onderscheiden de functies drinkwater, koelwater, spoel- en transportwater, proceswater, agrarisch water, recreatief water, water in het natuurlijke milieu, vaarwater, water als element in het woonmilieu, benutting van water voor bouwwerken en water als stortplaats van afval. Bij de uitwerking is tot verdere uitsplitsing van de functies overgegaan. Zo kan recreatief water nader wor-

* Vergelijk o.a. blz. 49 t/m 53 van deze studie, waarin de M.I.T.-studie *Man's Impact on the Global Environment* wordt besproken. Vooral over nadelige en mogelijk zelfs catastrofale toekomstige ecologische en klimatologische effecten als gevolg van menselijke activiteiten is niets met zekerheid te zeggen. De kennis is zeer onvolledig.

den onderscheiden in water voor zwemmen, vissen, varen, oeverrecreatie en schaatsen. Elk van de nader uitgesplitste functies voorziet klaarblijkelijk weer in afzonderlijke behoeften en stelt zijn eigen specifieke kwaliteitseisen. Zo stelt viswater geheel andere eisen aan de waterkwaliteit dan zwemwater; proceswater stelt andere (hogere) eisen dan koelwater.

Van de functies in de component lucht mogen hier worden genoemd: lucht als factor voor het menselijk leven (functieverlies manifesteert zich onder meer in irritatie van de ademhalingswegen bij het inademen van verontreinigde lucht), lucht als factor in de agrarische sector en lucht als medium dat materialen herbergt (functieverlies leidt hier o.a. tot versnelde corrosie).

Zolang de kwantiteit en de kwaliteit van een milieucomponent zodanig zijn dat een beslag, gelegd op een functie, niet ten koste gaat van de beschikbaarheid aan de andere functies voor de daaraan bestaande behoeften, is er geen sprake van een economisch probleem ten aanzien van de desbetreffende milieucomponent. Wanneer bijvoorbeeld in een regio de belasting van het water met afbreekbaar organisch materiaal door het zelfreinigende vermogen van het water kan worden opgevangen, zonder dat zulks het gebruik van de functies recreatief water, drinkwater enz. in de weg staat, wordt dat in deze studie niet opgevat als milieuverslechtering. Het recreatieve water kan alsdan ongestoord en in gelijke mate als voorheen in de bestaande behoeften voorzien; de voorziening met drinkwater kan normaal voortgang vinden, waarbij de kosten beperkt blijven tot bijvoorbeeld de distributiekosten of een eenvoudige filtering door een zandbed, afhankelijk van de plaatselijke situatie. Zodra echter het beslag op een functie van een milieucomponent leidt tot verminderde beschikbaarheid aan een andere functie, kan worden gesproken van milieuverslechtering in economische zin. Er is dan immers sprake van verlies aan nuttigheid en bijgevolg van een vermindering van voorheen mogelijke bevrediging van behoeften.

In deze – economische – studie wordt *milieuverslechtering* gedefinieerd als *verminderde beschikbaarheid aan functies van een milieucomponent*. Korter gezegd: milieuverslechtering wordt gedefinieerd als *functieverlies*. Het optreden van functieverlies is blijkbaar ontstaan doordat als gevolg van de toenemende belasting van het milieu er een zo groot beslag wordt gelegd op de verschillende functies van het milieu, dat deze in een onderlinge concurrentieverhouding zijn komen te staan. Of met andere woorden, het beslag dat door een menselijke activiteit op een bepaalde functie wordt gelegd, gaat ten koste van een andere functie. Het ligt daarom voor de hand de zich voordoende functieverliezen te rubriceren door na te gaan waar *concurrentie van functies* in een milieucomponent plaatsvindt.

Een milieucomponent heeft steeds drie aspecten, een kwantitatief (de hoeveelheid materie), een kwalitatief (de mate van verontreiniging) en een ruimtelijk aspect. De verminderde beschikbaarheid van een functie kan op elk van deze drie aspecten betrekking hebben. Daarom is het concurrerende

gebruik van functies onderscheiden in kwantitatieve, kwalitatieve en ruimtelijke concurrentie.

Wanneer het kwantum van een milieucomponent te gering is voor het gebruik c.q. het voorgenomen gebruik daarvan, is er sprake van *kwantitatieve concurrentie van functies*. Bij kwantitatieve concurrentie worden de functies direct met elkaar geconfronteerd. Kwantitatieve concurrentie is absoluut; onttrekking ten behoeve van een bepaalde functie sluit gebruik voor andere functies volledig uit. Zij vindt t.a.v. het water plaats door daadwerkelijke onttrekking van water aan het milieu. Bij de lucht speelt kwantitatieve concurrentie geen rol. Afgezien van de kwaliteit is de hoeveelheid lucht steeds voldoende aanwezig voor het gebruik dat men ervan wil maken. In de bodem – welke in deze studie nog niet wordt behandeld – heeft kwantitatieve concurrentie in ieder geval betrekking op zaken als zandafgravingen; of het opmaken van grondstoffen eveneens hieronder moet vallen is op dit moment nog niet te overzien.

Wanneer de ruimte tekort schiet voor het gebruik c.q. het voorgenomen gebruik van de functies is er sprake van *ruimtelijke concurrentie van functies*. Ruimtelijke concurrentie speelt zich vooral af op de bodem. Omdat de functies van de bodem nog niet zijn gerubriceerd en omdat de ruimtelijke aspecten van water en lucht in veel gevallen die van de bodem overlappen ligt het in de bedoeling de ruimtelijke aspecten van bodem, water en lucht in een later stadium gezamenlijk te behandelen. Als voorbeelden van overlappingsen mogen worden genoemd de ruimtelijke concurrentie tussen wegen en waterwegen (componenten bodem en water) en de botsingen van vliegtuigen tegen gebouwen en van vogels tegen hoogspanningskabels (componenten lucht en bodem).

Op het eerste gezicht lijkt het wellicht niet voor de hand liggend in een milieuonderzoek ruimte en hoeveelheid materie op te nemen. Dit onderzoek richt zich echter voornamelijk op de economische gevolgen van de milieuverslechtering. Nu blijken de gevolgen van een tekort aan ruimte en materie, ontstaan door de toeneming van produktie en bevolking, vergelijkbaar met die van milieuverontreiniging in gebruikelijke zin. Beide komen in het onderzoek dan ook naar voren als functieverliezen. Zo kan de beschikbaarheid van de recreatieve functie van een stuk grond verminderen door geluidshinder, maar ook door inbeslagneming door wegen. De functieverliezen staan centraal.

In een milieucomponent kunnen kwalitatieve veranderingen optreden. Deze kunnen op tweeërlei wijze teweeg worden gebracht. In de eerste plaats als gevolg van directe inbreng van afval in de bodem, directe storting of lozing van afval in het water, directe uitworp van stoffen dan wel veroorzaking van geluidstrillingen in de lucht. In de tweede plaats als gevolg van een ongewild of 'onvermijdelijk' bij-effect bij het benutten van andere functies. In beide gevallen wordt het milieu gebruikt in zijn functie om er

afval in kwijt te raken. Wanneer als gevolg van dit gebruik een milieu-component minder geschikt wordt voor andere gebruiksmogelijkheden spreken we van *kwalitatieve concurrentie van functies*. Bij de component water is deze functie water als stortplaats van afval genoemd. In de component lucht is gekozen voor de term lucht als medium om afval in te brengen; hierin is behalve de uitworp van schadelijke stoffen ook de geluidshinder opgenomen.

Benutten van genoemde functie heeft derhalve als gevolg, dat de beschikbaarheid aan de andere functies afneemt. Met andere woorden: er treedt concurrentie op tussen de functie stortplaats van afval en de overige functies. De concurrentie tussen de functies is in dit geval indirect. Zij treedt op via de kwalitatieve verandering, die de vector van de concurrentie is. Kwalitatieve concurrentie is gradueel; het functieverlies is afhankelijk van de mate van verandering. De verandering en de functieverliezen laten zich in natuurwetenschappelijke of technische termen beschrijven; zo ook de eliminatie- en compensatiemaatregelen*, die nodig zijn voor herstel c.q. vervanging van de functies. Bij het opsporen van de functieverliezen is gebleken dat het gebruik van water en lucht als medium voor het opnemen van afval van menselijke activiteiten thans leidt tot verminderde beschikbaarheid aan alle andere functies.

Voor het verkrijgen van een overzicht zijn in hoofdstuk 6 de functies in tabellen gerubriceerd. Hieronder wordt de methode van deze rubricering uiteengezet**. Allereerst zijn de onderscheiden functies van een milieu-component in een tabel met twee identieke ingangen tegenover elkaar gezet. Vervolgens is nagegaan waar het gebruik van een bepaalde functie van de milieucomponent leidt tot verminderde beschikbaarheid aan een andere functie. Dit is in de velden van de tabel aangegeven. De functieverliezen kunnen het gevolg zijn van kwantitatieve, kwalitatieve en ruimtelijke concurrentie van functies. De functieverliezen als gevolg van kwantitatieve en ruimtelijke concurrentie volgen direct uit de confrontatie van de functies. Alle gevallen van kwalitatieve concurrentie zijn een gevolg van het benutten van de functie stortplaats van afval, welke is opgenomen op de laatste regel en in de laatste kolom van een eerste tabel. Deze heeft in principe de gedaante van schema 4.1, maar is in hoofdstuk 6 niet uitgewerkt.

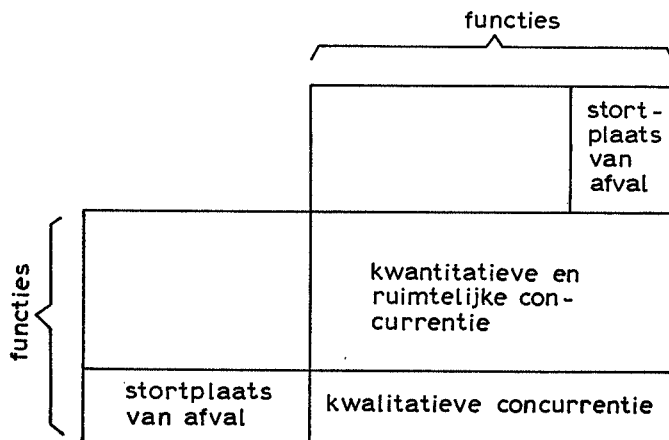
Aangezien de uitwerking alleen plaats heeft gevonden voor de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van water en de kwalitatieve aspecten van lucht krijgen de eerste tabellen van water en lucht de vorm van schema 4.2*** c.q. schema 4.3.

* Zie voor de omschrijving van de begrippen compensatie en eliminatie blz. 109 en 108.

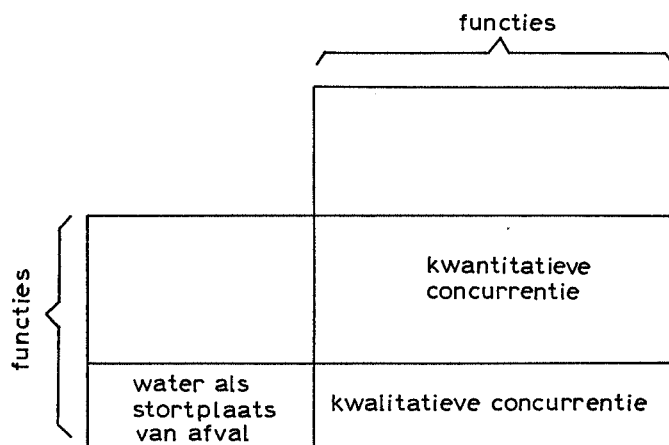
** De lezer die niet is geïnteresseerd in de technische uitwerking van de tabellen kan hoofdstuk 6 overslaan en volstaan met onderstaande tekst.

*** De functie stortplaats van afval is niet in de kop van de tabel opgenomen omdat zich in de praktijk bij water geen noemenswaardige vormen van kwantitatieve concurrentie tussen deze functie en de overige functies voordoen.

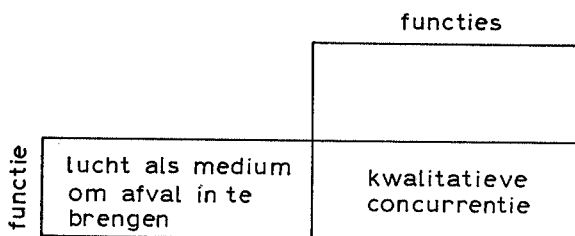
Schema 4.1 Concurrerend gebruik van functies



Schema 4.2 Concurrerend gebruik van water naar functies



Schema 4.3 Concurrerend gebruik van lucht naar functies



Schema 4.4 Functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in water, naar functies

	functies
functies	functieverliezen

De verschillen tussen de drie soorten concurrentie maken het gewenst per component drie reeksen tabellen uit de eerste tabel af te splitsen voor kwantitatieve, ruimtelijke en kwalitatieve concurrentie. Aangezien echter de bodem en de functieverliezen als gevolg van ruimtelijke concurrentie in een later stadium zullen worden behandeld en de lucht geen kwantitatieve aspecten heeft, blijven van deze drie reeksen per component slechts over:

- voor het water: kwantitatieve en kwalitatieve concurrentie
- voor de lucht: kwalitatieve concurrentie.

De functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in het water zijn gerubriceerd in een tabel “Functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in water, naar functies”, welke de vorm heeft van schema 4.4.

In deze tabel staan de functies direct met elkaar in concurrentie. Daaruit volgt onmiddellijk welke functieverliezen zich voordoen en door welke activiteiten de verliezen worden veroorzaakt. Vervolgens kan worden nagegaan door welke maatregelen de gevonden functieverliezen kunnen worden gecompenseerd en met welke geldsbedragen deze maatregelen gepaard gaan. De functieverliezen zijn verzameld op een lijst “Beschrijving van de functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in water, naar functies” (zie hoofdstuk 6). Op deze lijst zijn de functieverliezen summier omschreven, terwijl voorts kort is aangegeven welke – in principe – uit de markt te herleiden financiële schade het functieverlies tot gevolg heeft en welke maatregelen kunnen leiden tot compensatie van de functieverliezen. Een enkel voorbeeld ter verduidelijking moge op deze plaats worden gegeven. Als gevolg van onttrekking van grondwater voor drinkwatervoorziening kan de grondwaterstand zakken. Dit leidt tot lagere opbrengsten in de landbouwsector. Ter compensatie gaat men over tot beregening, het inlaten van extra water etc.².

In het huidige stadium van ons onderzoek kon nog niet worden over-

gegaan tot kwantificering van de functieverliezen, ontstaan door kwantitatieve concurrentie. Bij de uitwerking is prioriteit gegeven aan die vormen van milieuverslechtering waarvan de opheffing het meest urgent is, met inachtneming van de 'haalbaarheid', welke op zijn beurt afhankelijk is van de voorhanden zijnde gegevens. De keus is daarbij gevallen op enkele hierna vermelde vormen van milieuverontreiniging, welke vallen onder het begrip kwalitatieve concurrentie.

Bij de reeks tabellen, welke de functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie beschrijft, staan de functies niet direct met elkaar in concurrentie. Dit gebeurt door een tussenstap. Een menselijke activiteit brengt een *agens* in het milieu. Onder agens wordt in dit onderzoek verstaan een door de mens in het milieu gebracht of aan het milieu onttrokken bestanddeel of hoeveelheid energie (in welke vorm dan ook) die functieverlies kan veroorzaken (chemische stof, plant, dier, warmte, radioactiviteit etc.). Door het agens kan een verandering in het milieu optreden, die in feite het functieverlies tot gevolg heeft*.

In de tabellen zijn de agentia en de veranderingen niet afzonderlijk maar te zamen opgenomen. Daarbij is bij de nomenclatuur zoveel mogelijk van het agens uitgegaan. In de gevallen waarin dit tot een erg gekunstelde naamgeving leidt is echter in plaats van het agens de verandering in de tabel genoemd. Zo zijn bij de component water niet de – zeer uiteenlopende – stoffen genoemd die tot verandering van de zuurgraad van het water leiden, maar de zuurgraadverandering zelf.

De agentia zijn onderscheiden in biologische, chemische en fysische. In het water zijn als biologische agentia pathogene organismen, dieren en planten onderscheiden, waarbij onder de agentia dieren en planten bedoeld is op toevoeging of onttrekking van organismen aan het milieu. De chemische agentia zijn onderverdeeld in onder andere afbreekbaar organisch materiaal, anorganische giftige stoffen, verziltende stoffen en eutrofiërend materiaal. Onder fysische agentia vallen onder meer warmte, radioactieve stoffen en slib. In de component lucht zijn als biologisch agens slechts pathogene organismen opgenomen. Belangrijker zijn hier de chemische agentia, waaronder zwaveloxyden en zwavelzuur, koolmonoxyde, stikstofoxyden, anorganische fluorverbindingen etc. vallen. Ten slotte zijn er de fysische agentia, waarvan geluid het belangrijkste is.

De indeling in veroorzakers van deze agentia is bij de componenten water en lucht in grote lijnen dezelfde. Onderscheiden zijn produktie, consumptie

* Een milieuverandering is in deze studie gedefinieerd als een geval van beïnvloeding van één of meer milieucomponenten door een agens. In de praktijk van het onderzoek zal worden bekeken in welke gevallen deze beïnvloeding leidt tot functieverlies en in welke gevallen het milieu op korte termijn de verandering ongedaan maakt.

Schema 4.5 Kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht); agentia naar veroorzakers

	agentia
veroorzakers	

Schema 4.6 Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht); naar agens en naar functie

	functies
agentia	functieverliezen

(door gezinnen), uitwisseling met andere milieucomponenten en im- en export. De productieprocessen zijn onderverdeeld in enerzijds hulpprocessen en algemene processen zoals vervoer, verwarming, verpakking etc. en anderzijds specifieke processen zoals land- en tuinbouw, industrie, bio-industrie etc.

De onderscheiden veroorzakers en veranderingen zijn tegenover elkaar gezet in een tabel, welke is genoemd “Kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht); agentia naar veroorzakers”. Deze heeft de vorm van schema 4.5.

Aan de hand van deze tabel is nagegaan welke activiteiten – voorzover dit kon worden vastgesteld – een bepaald agens in het milieu brengen.

Vervolgens zijn in de onderscheiden agentia geplaatst tegenover de functies,

die de component heeft. Deze tabel is genoemd “Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht); naar agens en naar functie”. De tabel heeft de gedaante van schema 4.6. In de velden van deze tabel zijn de functieverliezen welke optreden ten gevolge van de agentia gerubriceerd. De in het onderzoek gevonden functieverliezen werden verzameld op de lijst “Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht); naar agens en naar functie”. Op deze lijst zijn de functieverliezen summier omschreven, terwijl eveneens kort is aangegeven welke – in principe uit de markt te herleiden – financiële schade als gevolg van het functieverlies optreedt en door welke maatregelen functieberstel kan worden bereikt.

Zowel in het water als in de lucht treedt een aantal functieverliezen op, welke worden veroorzaakt door synergistische werking van twee of meer agentia*. Deze zouden moeten worden gerubriceerd in twee tabellen, t.w. “Kwalitatieve concurrentie; synergismen ontstaan door de werking van twee of meer agentia” respectievelijk “Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht), naar synergisme en naar functie”. Deze zouden de vorm moeten hebben van de schema’s 4.7** en 4.8.

Aangezien de kwantitatieve informatie over synergistische werking van stoffen nog zeer gering is, is in hoofdstuk 6 afgezien van het uitwerken van een dergelijke tabel met bijbehorende lijst.

In de hierboven besproken tabellen is het verband tussen veroorzaker en agens en dat tussen agens en functieverlies beschreven. Er zal vooral behoefte bestaan aan informatie die het verband tussen veroorzaker en functieverlies aangeeft. Wanneer slechts één veroorzaker, één agens en één functie in het spel zijn, volgt hieruit direct dat die ene veroorzaker het gehele functieverlies teweegbrengt. In de praktijk is de situatie zelden zo eenvoudig. Immers, het is mogelijk dat:

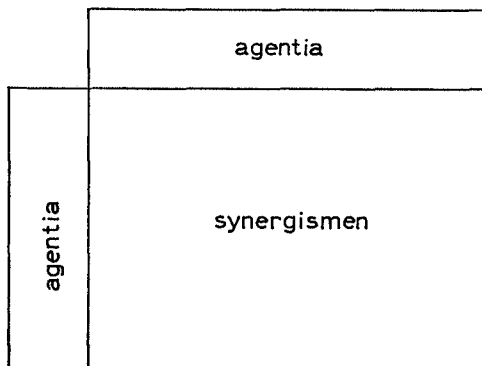
- één veroorzaker meerdere agentia in het milieu brengt;
- één agens van meerdere veroorzakers afkomstig is;
- één agens meerdere functies treft;
- één functie door meerdere agentia wordt getroffen.

Voorts zijn de veroorzakers, de daardoor veroorzaakte milieuveranderingen en de plaatsen waar het functieverlies optreedt onregelmatig over Nederland verdeeld. Om deze redenen moet, om het verband tussen veroorzaker en functieverlies te kunnen vaststellen, voldaan zijn aan de volgende twee voorwaarden.

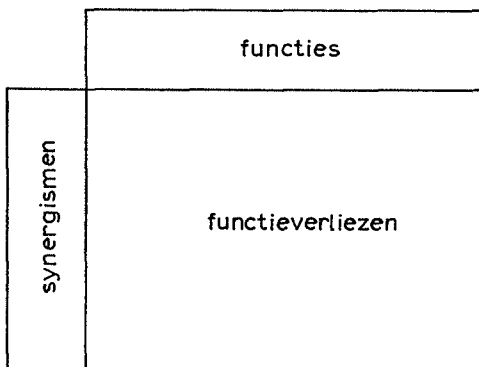
* Men spreekt van synergistische werking als het effect van twee of meer agentia samen groter is dan de som van de effecten van elk van de agentia afzonderlijk.

** De tabel van schema 4.7 zou in feite een meerdimensionale vorm moeten hebben.

Schema 4.7 Kwalitatieve concurrentie; synergismen ontstaan door de werking van twee of meer agentia



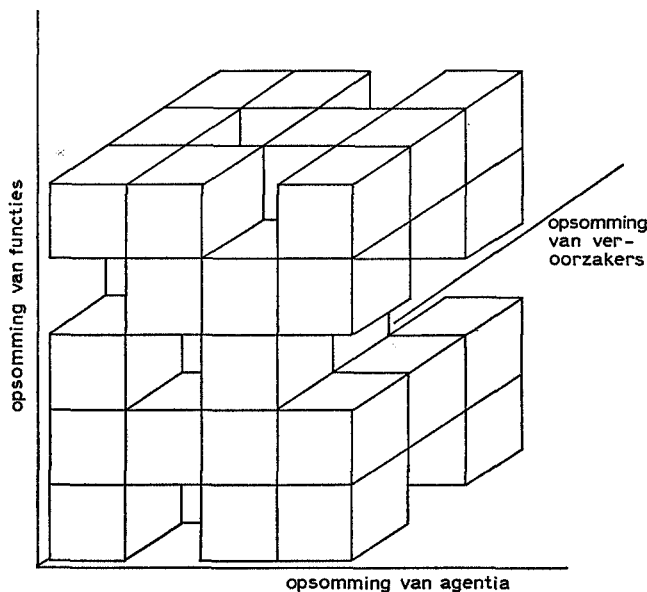
Schema 4.8 Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water (c.q. lucht), naar synergisme en naar functie



1. De functieverliezen, veroorzaakt door het agens, moeten kunnen worden berekend uit de door het agens veroorzaakte milieuverandering (die meestal neerkomt op een concentratieverandering van het agens).
2. De bijdrage aan het agens moet per veroorzaker kunnen worden achterhaald.

In de praktijk zal aan deze voorwaarden zelden geheel voldaan zijn.

Voor een volledig inzicht is bij kwalitatieve concurrentie eigenlijk nog een derde tabel nodig, waarin de veroorzakers worden gezet tegenover de functieverliezen. Deze tabel is niet samengesteld vanwege de hierboven beschreven moeilijkheden. Hij is echter impliciet aanwezig in de tabellen "veroorzakers tegenover agentia" en "agentia tegenover functies". De drie hier aangegeven tabellen vormen samen de drie zijvlakken van een kubus, doordat twee tabellen steeds één as gemeen hebben. De kubus bestaat dan uit



Afb. 4.1 Gevallen van functieverlies

een groot aantal blokjes, die ieder een denkbaar geval van functiebeïnvloeding voorstellen, met veroorzaker en agens. Sommige blokjes zijn leeg: de veroorzaker brengt dat agens niet in het milieu, of het agens werkt niet in op die functie. De assen zijn gebruikt om een opsomming te geven van veroorzakers, agentia en functies; zie hiervoor afbeelding 4.1.

Het is duidelijk dat bij deze opzet alleen die facetten van beïnvloeding van het milieu tot uiting komen die door de mens als nadelig worden onderkend. Uiteraard vallen hieronder ook de effecten, waarvan wordt verwacht dat ze in de toekomst nadelig zullen werken. Deze antropocentrische benadering – die inherent is aan een economische benadering – maakt dat het gewicht van een beïnvloeding van het milieu afhankelijk wordt gesteld van de perceptie van de mens. Hierin ligt het verschil met een ecologische benadering, waarbij milieuveranderingen in principe worden bestudeerd onafhankelijk van het gewicht dat de mens eraan toekent.

Tot slot volgt hieronder een enkel voorbeeld van functieverlies ten gevolge van kwalitatieve concurrentie. Het lozen van het agens afbreekbaar organisch materiaal in water (veroorzakers o.a. industrie en bevolking) leidt via een concentratieverhoging van dit materiaal in water tot zuurstoftekorten in het water. Functieverliezen als gevolg hiervan zijn o.a. vissterfte en in zeer ernstige gevallen rotting ('dood water').

4.2 MILIEUFUNCTIES, COLLECTIEVE GOEDEREN EN EXTERNE EFFECTEN

In de voorgaande paragraaf is een ordening aangebracht in het complexe geheel van het milieu. In de hierna volgende paragrafen zal worden uiteengezet welke informatie nodig is bij het nemen van beslissingen voor het herstel van gebruiksmogelijkheden, die verloren zijn gegaan als gevolg van kwalitatieve concurrentie van functies, waartoe ons onderzoek zich tot nog toe heeft beperkt. Die beslissingen komen steeds neer op het afwegen van kosten en baten, verbonden aan het herkrijgen c.q. behouden van milieufuncties. Alvorens hiertoe over te gaan zal hieronder eerst worden nagegaan of de milieufuncties al dan niet moeten worden beschouwd als collectieve goederen en of het begrip functieverlies al dan niet samenvalt met het in de economische theorie gehanteerde begrip extern effect. Dit is om twee redenen van belang. In de eerste plaats voor de beantwoording van de vraag wie de beslissingen ten aanzien van de kwaliteit van het milieu neemt. In de tweede plaats om het in deze studie geïntroduceerde begrip milieufunctie nader af te bakenen.

De volgende criteria voor collectieve goederen worden in de literatuur vermeld³.

1. Een collectief goed is technisch niet splitsbaar in op een markt verkoopbare eenheden (niet-splitsbaarheid).
2. Niemand kan door prijsvorming van het gebruik worden uitgesloten (non-exclusiviteit). Het gebruik van een collectief goed kan derhalve niet worden beperkt door het heffen van een prijs.
3. De consumptie van een collectief goed door de een leidt niet tot vermindering van de consumptie door een ander (non-rivaliteit).
4. Bij een collectief goed is sprake van '100% externaliteit'. Alle baten komen aan de gemeenschap ten goede en kunnen daarom niet via reflectie van individuele preferenties in de prijsvorming worden geïnternaliseerd.

In de vorige paragraaf zijn milieugoederen omschreven als functies van een milieucomponent. Bij toetsing van de functies van de componenten water en lucht aan bovenstaande criteria blijkt dat sommige functies niet en andere functies wel voldoen aan de bestaande criteria voor een collectief goed.

In de component water kunnen de meeste functies geen collectieve goederen worden genoemd. Zo zijn drinkwater, de verschillende vormen van industriewater en recreatief water, agrarisch water en water als stortplaats van afval geen collectieve goederen volgens de genoemde criteria. Water in deze functies kan worden gesplitst in eenheden, die door middel van prijsvorming kunnen worden gedistribueerd. Dit is al heel duidelijk het geval bij drinkwater. Maar ook bij de functie water als stortplaats van afval is af-

zondering van kwanta en prijsvorming mogelijk. De prijsvorming kan op directe wijze plaatsvinden door middel van heffingen, welke bijvoorbeeld zo hoog kunnen worden gesteld dat lozing van afbreekbaar organisch materiaal het zelfreinigend vermogen van het water niet overschrijdt. Voor de activiteiten waaraan de meest dringende behoefte bestaat kan men dan blijven lozen, de andere activiteiten worden van gebruik van de functie uitgesloten. Prijsvorming voor de functie water als stortplaats van afval kan ook op indirecte wijze plaatsvinden door het stellen van normen voor het effluent; het bereiken van de norm vergt het treffen van zuiveringsmaatregelen (bijv. het bouwen van installaties) en dit verhoogt de prijs van de produkten van de activiteit.

Collectief van aard is in de component water de functie water in het natuurlijke milieu. Deze functie is niet splitsbaar, prijsvorming is niet mogelijk, er is sprake van non-rivaliteit en van 100% externaliteit.

Uit deze beschouwing blijkt nog eens op andere wijze dat een milieu-component geen homogeen goed is. Voor de component water als geheel genomen zou ten aanzien van de vraag of het al dan niet een collectief goed is op grond van bovengenoemde criteria geen uitspraak kunnen worden gedaan. Bij toetsing hieraan zou blijken dat voor wat betreft de splitsbaarheid, de non-exclusiviteit en de 100% externaliteit, water soms wel en soms niet een collectief goed is. Volgens het criterium non-rivaliteit zou water nimmer als collectief goed mogen worden opgevat, aangezien de verschillende gebruiksmogelijkheden vrijwel alle met elkaar concurreren.

In het medium lucht moeten – met uitzondering van de functie lucht als medium om afval in te brengen – alle in deze studie onderscheiden functies als collectieve goederen worden opgevat. Splitsing in op de markt verhandelbare eenheden is hier niet mogelijk. Evenmin kan iemand door middel van prijsvorming van gebruik worden uitgesloten. Er is voorts sprake van non-rivaliteit en van 100% externaliteit.

De functie lucht als medium om afval in te brengen kan niet worden opgevat als een collectief goed. Weliswaar is splitsing in eenheden technisch niet uitvoerbaar, maar prijsvorming is – evenals bij de desbetreffende functie van water – voor deze functie zeer wel mogelijk. Zowel op directe als op indirecte wijze kan het gebruik van deze functie door middel van prijsvorming worden gereguleerd. Zowel door heffingen als door normstelling kunnen bepaalde activiteiten worden uitgesloten van het gebruik van de functie. Anderzijds komen – evenals bij water – de baten van het gebruik van de functie lucht als medium om afval in te brengen slechts ten goede aan bepaalde subjecten en niet aan de gemeenschap als geheel. Immers, het produceren en consumeren van bepaalde goederen veroorzaakt luchtverontreiniging of geluidshinder voor de gemeenschap. Wanneer hierop geen heffingen plaatsvinden noch voorzieningen worden getroffen komen deze goederen met minder offers ter beschikking dan bij heffing of normstelling;

hiervan profiteren uitsluitend de gebruikers en producenten van deze goederen.

Blijkbaar kunnen milieugoederen – gedefinieerd als functies van een milieucomponent – volgens de in de literatuur gebruikte criteria slechts voor een deel worden opgevat als collectieve goederen. Het is vooral opmerkelijk dat de belangrijke functie stortplaats van afval in feite geen collectief goed is.

Niettemin kunnen de subjecten via het marktmechanisme geen invloed uitoefenen op de waardering van de milieufuncties. Voor alle functies, ook die waarbij het gebruik ervan leidt tot kwalitatieve veranderingen in het milieu (de functie stortplaats van afval), geldt immers dat de wijze van gebruik door de overheid, dus door de gemeenschap, wordt vastgesteld. Op dit belangrijke aspect wordt in paragraaf 4.7 teruggekomen.

Gezien de snelle kwalitatieve achteruitgang van het milieu wordt aan de functie stortplaats van afval vermoedelijk een te hoge en aan de overige functies een te lage waarde toegekend (zie paragraaf 4.7). Het toekennen van hogere waarden aan laatstgenoemde milieufuncties leidt tot minder geproduceerde goederen en diensten en tot meer milieugoederen. Het aanbrengen van het gewenste evenwicht tussen beide categorieën goederen is slechts mogelijk door middel van een gezamenlijke beslissing. Immers, wanneer een producent bij de produktie rekening houdt met het milieu zonder dat zijn concurrenten het voorbeeld volgen, wordt hij uit de markt geprijsd. De ondernemingsgewijze produktie dwingt tot het volgen van de op een gegeven moment vigerende laagste normstelling van het producentengedrag ten aanzien van het milieu. Consumenten kunnen hun voorkeur uiten voor niet-vervuilende produkten. Voorts kunnen zij door verandering van consumptiepatroon en consumptiegedrag bijdragen tot het herkrijgen van een beter milieu. In de praktijk echter blijken pogingen in die richting om allerlei redenen te falen. De belangrijkste hiervan lijkt mij dat velen, in het geloof dat 'de meeste anderen' niet tot navolging zullen overgaan, in vrijwillige consumentenacties een Don Quichotte-gedrag zien.

De toeneming van de ernst van het probleem van de milieuerslechtering heeft de belangstelling in de economische literatuur voor het begrip extern effect sterk doen toenemen. Bij beschouwing van de in de literatuur gebruikte definities blijkt enerzijds dat nadelige effecten op het milieu als gevolg van menselijke activiteiten slechts één – zij het belangrijk – onderdeel vormen van het begrip extern effect. Anderzijds blijkt het begrip functieverlies, hoewel nauw verwant aan het begrip extern effect, niet met dit begrip samen te vallen.

T. Scitovsky verdeelt de externe effecten in twee categorieën, te weten 'pecuniary external economies' en 'technological external economies of

direct interdependence'^{4,*}. Deze categorieën worden door B. Goudzwaard respectievelijk pretiale en expretiale externe effecten genoemd⁵.

Onder pretiale effecten verstaat Scitovsky – in navolging van J. Viner – de via marktrelaties plaatsvindende positieve en negatieve diensten, welke vrij, d.w.z. zonder compensatie, door de ene producent aan de andere worden bewezen. Scitovsky stelt dat deze 'onderlinge afhankelijkheid' van ondernemingen een 'overall doordringend' verschijnsel is, dat vooral in landen, die zich in een beginstadium van economische ontwikkeling bevinden, van groot belang is.

Onder de technologische, directe, d.w.z. niet via marktrelaties lopende externe effecten begrijpt Scitovsky de volgende vier verschijnselen.

1. De onderlinge afhankelijkheid van de behoeftebevrediging van de consumenten. Hieronder wordt verstaan het verschijnsel dat de behoeftebevrediging van de subjecten mede afhankelijk is van de hoeveelheid en de kwaliteit van de consumptie van anderen.
2. De directe invloed van de producenten op de behoeftebevrediging van de subjecten, zoals de gevolgen van fabrieksrook, geluidshinder door fabrieken etc.
3. De aan de producenten ter beschikking komende produktiviteitsverhogende vindingen, waarvoor zij niet hoeven te betalen.
4. De aan een producent toevallende voor- en nadelen als gevolg van de activiteiten van andere producenten.

Zowel de pretiale als de laatste twee van de niet via de markt optredende effecten vallen min of meer samen met de door A. Marshall reeds zo belangrijk geachte 'external economies'⁶. Zij hebben voornamelijk betrekking op de voordelen, die ontstaan bij concentratie van bedrijven in een bepaalde regio, zoals toelevering van grond- en hulpstoffen en van gespecialiseerde tussenprodukten tegen lagere prijzen, het ter beschikking komen van goed geschoolde arbeidskrachten, de stimulerende invloed van het ontstaan van het juiste 'industriële klimaat', de snelle doorstroming van vindingen van allerlei aard etc.

De sub 1 en 2 genoemde directe, niet via de markt plaatsvindende externe effecten zijn waarschijnlijk het eerst vermeld door A. C. Pigou⁷. Pigou plaatst deze effecten in de context van de bespreking van zijn begrippen private net product en social net product.

Het 'afgunst-effect'⁸ wordt door Pigou psychisch van karakter genoemd en door hem niet verder behandeld; het beïnvloedt wel de welvaart van de subjecten maar heeft geen invloed op het begrip social net product. Dit laatste bestaat, evenals het private net product uit "physical elements and

* Uit de context blijkt dat onder 'external economies' zowel positieve als negatieve externe effecten worden begrepen.

objective services only'', waarvan de waarde in geld te meten is op de markt⁹.

De afwijkingen tussen het private en maatschappelijke netto produkt van een investering kunnen, aldus Pigou, voor een groot deel niet worden gematigd door een verandering van de contractuele relatie tussen de partijen, omdat de afwijkingen voortkomen uit positieve of negatieve diensten, bewezen aan andere dan de contracterende partijen. Kosten en baten vallen dan buiten de markt om toe aan personen die niet direct betrokken zijn bij de produktie¹⁰. Blijkbaar hebben we hier dus te maken met externe effecten. Door Pigou wordt een tamelijk groot aantal voorbeelden gegeven. Hieronder vallen enerzijds posten als ongecompenseerde schade aan een bos veroorzaakt door vonken van een trein en schade aan eigendommen en gezondheid als gevolg van fabrieksrook; anderzijds posten als extra uitgaven voor gevangenen en politie, opgeroepen door de gevolgen van de produktie van sterke drank, extra uitgaven voor het leger ter bescherming van investeringen in vreemde landen en voorts ook de door de producent niet betaalde voordelen van wetenschappelijk onderzoek.

De door Pigou genoemde externe effecten zouden – afgezien van de baten van wetenschappelijk onderzoek, welke uiteraard onder punt 3 vallen – min of meer kunnen samenvallen met de door Scitovsky onder punt 2 gerangschikte expretiale effecten. Zij zijn echter ruimer, omdat Pigou ook effecten die leiden tot specifieke overheidsuitgaven zoals politie en leger eronder begrijpt.

Uit dit beknopte overzicht¹¹ blijkt duidelijk dat de externe effecten een veel breder terrein bestrijken dan het in deze studie gehanteerde begrip functieverlies. Laatstgenoemd begrip valt voor wat betreft zijn werkingsveld slechts samen met de door Scitovsky sub 2 genoemde expretiale effecten, voor zover deze althans betrekking hebben op negatieve effecten in het milieu en anderzijds zonder de beperking tot alleen de effecten van producenten op consumenten. Daarnaast verschillen beide begrippen ook van inhoud.

P. Hennipman stelt dat in de moderne welvaartstheorie de term externe effecten veelal in het bijzonder wordt gebruikt voor "de buiten de markt om werkende positieve of negatieve invloed, die als nevengevolg van economische handelingen uitgaat op de produktievoorwaarden of het bevredigingspeil van andere huishoudingen"¹². Uit deze omschrijving blijkt dat in de moderne welvaartstheorie de pretiale, via de markt lopende effecten meestal niet meer tot de externe effecten worden gerekend. Ook valt bij deze definitie op dat zij zich niet – zoals Pigou doet – beperkt tot op de markt meetbare 'fysieke' schade; alle effecten die de behoeftebevrediging beïnvloeden vallen eronder.

Hennipmans bondige definiëring van het begrip extern effect leent zich goed om het inhoudelijk verschil met het begrip functieverlies te verduidelijken. Beide begrippen verschillen op de volgende twee punten van inhoud.

1. Functieverliezen worden veroorzaakt door concrete, objectief vast te stellen kwantitatieve, ruimtelijke of kwalitatieve veranderingen van een milieucomponent, als gevolg waarvan één of meer functies niet meer of in mindere mate dan voorheen de hoedanigheden bezitten, die de functies geschikt maken voor hun specifieke gebruik. Het begrip functieverlies is derhalve enerzijds gekoppeld aan de materie van de milieucomponent en wordt anderzijds bepaald door de vraag naar de functie. Het functieverlies is een objectivering van de invloed, die uitgaat op de behoeftebevrediging of de produktievoorwaarden (zie de bovenstaande definiëring van het extern effect). Deze objectivering is noodzakelijk, zowel voor de statistische ordening van de milieuverslechtering als voor de uit te voeren ramingen. De invloed op het peil van de behoeftebevrediging zelf is immers niet meetbaar. Behoeftbevrederiging is echter afhankelijk van de beschikbaarheid aan schaarse goederen, in dit geval de functies van de milieucomponenten. Door middel van het functiebegrip kan milieuverslechtering in economische zin worden gedefinieerd (nl. als verminderde beschikbaarheid aan functies) en voorts worden gerubriceerd in functieverliezen, terwijl ten slotte langs de weg van ramingen in geld van de maatregelen nodig voor functieherstel en van de schade als gevolg van functieverliezen een – zij het gedeeltelijke – economische kwantificering van de milieuverslechtering kan plaatsvinden. Tot slot zij nog opgemerkt dat een extern effect veelal kan worden geneutraliseerd door verrekening in geld; voor opheffing van functieverlies is eliminatie door concrete maatregelen altijd noodzakelijk*.
2. Een tweede inhoudelijk verschil tussen de begrippen extern effect en functieverlies is gelegen in het feit dat blijkens de definities de overheid geen externe effecten kan veroorzaken, maar wel functieverliezen. De omschrijving van het extern effect als een buiten de markt om werkende invloed impliceert dat dit effect alleen kan optreden als er in feite een markt bestaat. Het zijn blijkbaar effecten op 'derden', die niet behoren tot de marktpartijen, de verkopers en kopers van goederen en diensten. Aangezien de dienstverleningen door de overheid niet tot stand komen via het marktmechanisme, kan daarbij geen extern effect optreden. Voorts wordt de overheid verondersteld in haar beslissingen de belangen van alle burgers te betrekken. Dit houdt in dat in beginsel alle partijen bij een overheidsbeslissing zijn vertegenwoordigd. Ook om deze reden kan er geen sprake zijn van invloed op 'derden', waarmee bij de beslissing geen rekening wordt gehouden. Functieverliezen kunnen door de overheid echter wel degelijk worden veroorzaakt. Zo worden bij de aanleg van een weg door een natuurgebied of bij de aanleg van een riool naar rivier, zee of binnenzee belangrijke functies van het milieu aangetast, hoe nauw-

* Zie voor het begrip eliminatie blz. 108.

keurig ook door de overheid belangenafweging heeft plaatsgevonden. Daarbij is het bovendien niet van belang of anderen dan de gebruikers van weg en riool door het functieverlies worden benadeeld. Ook wanneer alle burgers in gelijke mate gebruik maken van de weg of het riool, is niettemin voor diezelfde burgers een aantal functies van het milieu geheel of ten dele verloren gegaan.

In iets andere vorm doet ditzelfde zich voor bij de voor de markt geproduceerde goederen en diensten. Immers, over de omstandigheden, waaronder produktie en consumptie van bedrijfsmatig voortgebrachte goederen en diensten plaatsvindt, wordt door de overheid beslist, zoals hierboven al werd benadrukt. Het wettelijke kader bepaalt in laatste instantie de mate van vervuiling van ons milieu. Het conflict tussen de hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten en de kwaliteit van het milieu beperkt zich dan ook niet tot de 'markteconomie', maar blijft onverkort van kracht bij gedeeltelijke of zelfs gehele collectivisering van de produktie. De kern van het conflict ligt in de beperkte, anders gezegd de eindige opvangcapaciteit van het milieu.

Het beklemmende van deze situatie is, dat een reeks van beslissingen op allerlei verschillende niveaus, die elk op zich voor het desbetreffende punt worden genomen overeenkomstig de preferenties van de subjecten en die elk op zich op het milieu een beperkt effect hebben, in combinatie tot een effect kan leiden dat aanzienlijk ernstiger is dan de som van de deeleffecten. Dit aspect werd belicht in hoofdstuk 2 bij de bespreking van o.a. de studie *Man's Impact on the Global Environment*. De situatie kan kort worden samengevat als een ongecontroleerd proces waarin de som van de afzonderlijke beslissingen leidt tot een eindresultaat dat niemand wenst.

4.3 MILIEU-INDICATOREN

Ons onderzoek houdt zich zowel met het fysieke aspect als met het waarde-aspect van het milieu bezig. Het waarde-aspect komt in de hierna volgende paragrafen aan de orde. Gegevens over het fysieke aspect, dat in deze paragraaf wordt besproken, kunnen dienen als indicatoren voor de kwaliteit van het milieu. Indicatoren zijn dus getalmatige gegevens die een beeld geven van deelaspecten van het milieu. Hieronder zullen slechts de indicatoren die betrekking hebben op milieuverslechtering als gevolg van kwalitatieve concurrentie worden besproken.

Bij kwalitatieve concurrentie zal aan de afweging van kosten en baten, verbonden aan de functies van een milieucomponent, steeds een meting van enkele indicatoren vooraf moeten gaan (in ieder geval emissie). De indicatoren die de stand en het verloop van de kwalitatieve milieuverslechtering

aangeven hebben, naast hun onmisbaarheid voor de hierna te behandelen kosten-batenanalyse bij kwalitatief functieverlies, ook zeer duidelijk een zelfstandige rol. Immers, de hieronder te behandelen indicatoren geven ook los van het kostenaspect een indruk van de toestand van het milieu. De zelfstandige rol van de milieu-indicatoren wordt belangrijker naarmate meer van de vereiste gegevens voor het opstellen van een kosten-batenanalyse ontbreken. In ons onderzoek is gebleken dat in het algemeen de kosten van functieherstel wel zijn te ramen; in theorie zelfs altijd, omdat ook stopzetten van een activiteit als eliminatie wordt opgevat. Omdat een groot deel van de behoefte aan milieufuncties niet op de markt tot uitdrukking kan komen, zijn de baten van functieherstel slechts zeer ten dele in geld uit te drukken. Daarom zijn milieu-indicatoren nog voor een derde doel van groot belang, namelijk voor het opstellen van een kosten-effectiviteit analyse*.

Als indicatoren van kwalitatieve milieuerslechtering komen in aanmerking:

1. de uitworp gedurende een bepaalde periode (emissie)
2. de concentratie van de verontreiniging in het milieu (immissie)
3. de effecten van de verontreiniging (bijv. vissterfte, het verdwijnen van zuurstofminnende waterorganismen).

Ad 1.

Het weergeven van deze indicator in een statistiek komt neer op het vermelden per periode van de totale emissie. Het niveau van door de mens voortgebrachte emissies kan worden verhoogd door bijvoorbeeld toeneming van de productie- en consumptieactiviteiten of door minder zorgvuldig gedrag. Eliminatie van emissie vindt plaats door maatregelen van allerlei aard, waardoor het agens bij de bron wordt weggenomen (w.o. vermindering van de vervuulende activiteit).

Ad 2.

De geëmitteerde stoffen verspreiden zich in het milieu, ondergaan daar soms veranderingen en bereiken een bepaalde concentratie. Deze kan worden gemeten of berekend.

In het eerste geval meet men de som van de natuurlijke en de door de mens veroorzaakte concentratie van de verontreiniging. Het door de mens veroorzaakte gedeelte, waar het in dit onderzoek om gaat, moet dan worden geschat. Zo wordt de totale concentratie in de lucht van onder meer zwavelwaterstof, ozon en methaan alsmede de totale concentratie in het water van onder meer zout, afbreekbaar organisch materiaal en fosfaten voor een deel veroorzaakt door natuurlijke processen.

Zijn geen metingen voorhanden, dan kan de door de mens veroorzaakte concentratie worden berekend uit de emissie via een globaal model.

* Vergelijk blz. 128.

De bestaande gegevens over concentraties kunnen worden verzameld en in een statistiek worden weergegeven.

Ad 3.

De concentraties storen nu het gebruik van de milieucomponenten: ze veroorzaken functieverlies. De hoogte van de concentratie is een van de variabelen die bepaalt in welke mate dit functieverlies optreedt; andere variabelen zijn temperatuur, vochtigheidsgraad van de lucht etc. Het verband tussen concentratie en functieverlies is mede hierdoor niet zonder meer duidelijk*. Het is daarom gewenst nog een derde indicator voor de milieuverslechtering te hanteren: de effecten van de verontreinigende stoffen in een milieucomponent. Deze derde indicator kan worden gezien als een sluitstuk van de twee hiervoor genoemde. Hij geeft direct de kwaliteit van het milieu weer en kan voorts ook dienen voor het opsporen van geëmitteerde stoffen, waarvan de nadelige effecten nog niet bekend zijn.

Het ligt in de bedoeling in het vervolg van ons onderzoek voor de belangrijkste agentia in water, lucht en bodem tijdreeksen samen te stellen volgens het stramien van bovenstaande opzet. Dit lijkt van belang omdat standgegevens een waarschuwende functie kunnen vervullen, terwijl zij tevens de invloed van genomen maatregelen registreren. Of deze opzet in de toekomst zal slagen hangt voornamelijk af van de mate, waarin stofgegevens beschikbaar zullen komen.

4.4 KOSTENCURVEN EN SCHADUWPRIJZEN VAN MILIEUFUNCTIES

In deze paragraaf zal het begrip schaduwprijs van milieufuncties worden gedefinieerd. Dit zal echter slechts geschieden voor functies waarvan de beschikbaarheid is verminderd als gevolg van kwalitatieve concurrentie. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de begrippen eliminatie, compensatie en financiële schade, die daarom eerst zullen worden omschreven. Uit confrontatie van de kostencurve van eliminatiemaatregelen met de kostencurve van compensatiemaatregelen en financiële schade wordt een eerste benadering van de schaduwprijs verkregen.

Functieverlies als gevolg van kwalitatieve concurrentie kan worden opgeheven door eliminatiemaatregelen. Deze kunnen bestaan uit het treffen van allerlei voorzieningen of uit het verminderen van de verontreinigende activiteit. *Eliminatie* is in deze studie gedefinieerd als *het wegnemen van het agens bij de bron*, waardoor de functie geheel of gedeeltelijk wordt hersteld. In principe zijn de kosten van eliminatie voor verschillende graden van zuiverheid,

* Aantasting van planten door zwaveldioxyde is sterk afhankelijk van de vochtigheidsgraad. In water waarin veel zwevend slib aanwezig is treedt ondanks hoge concentratie van voedingszouten geen algenbloei op.

anders gezegd voor verschillende maten van functieberstel, te berekenen.

Tegenover de kosten van zuivering staan uiteraard de baten van het herstel van de functie. De baten van functieberstel kunnen in een aantal gevallen ten dele worden achterhaald uit marktgegevens. Voor zover dit niet mogelijk is zullen de baten van functieberstel op andere wijze moeten worden benaderd. Hierop wordt in de volgende paragraaf nader ingegaan.

Onder de uit marktgegevens vast te stellen baten vallen enerzijds de vermindering van de kosten van compensatiemaatregelen, die zijn genomen als gevolg van het functieverlies en anderzijds de vermindering van door de verontreiniging geleden financiële schade. Onder *compensatie* wordt hier verstaan *het treffen van alternatieve voorzieningen* als gehele of gedeeltelijke vervanging van de aangetaste functie. Compensatie is bijna steeds veel minder effectief dan eliminatie; het komt meestal neer op het scheppen van een surrogaat voor de oorspronkelijke functie. Onder *financiële schade* wordt verstaan *de achteruitgang van de inkomens- of vermogenspositie* van particuliere huishoudingen, bedrijven of overheid *als gevolg van functieverlies*.

Door maatregelen, die bestaan uit eliminatie van het agens, kunnen enerzijds reeds genomen compensatiemaatregelen geheel of gedeeltelijk overbodig worden en kan anderzijds financiële schade als gevolg van functieverlies worden verminderd. Zo worden bij opheffing van geluidshinder door auto's, brommers en vliegtuigen (bijv. door het voorschrijven van motoren met een lager geluidsniveau) compensatoire maatregelen zoals het aanbrengen van dubbele ramen en het innemen van slaaptabletten overbodig. Door eliminatie van het agens verzilting vindt herstel van produktiviteit in een deel van de agrarische sector (met name in het Westland) plaats.

De uitgaven aan compensatiemaatregelen door particuliere huishoudingen, bijvoorbeeld reiskosten voor elders zwemmen wanneer kust- of binnenwater in de omgeving verontreinigd is, kunnen in principe door middel van budgetonderzoek worden geraamd; in de praktijk blijkt dit echter op grote moeilijkheden te stuiten. Compensatoire uitgaven door overheid en bedrijven kunnen in principe uit bestaand statistisch materiaal, begrotingen, enquêtes en literatuur worden benaderd. Financiële schade kan in principe door middel van enquëtering of door theoretische berekeningen worden geschat.

Zowel financiële schade als compensatie worden hier opgevat als uit de markt herleide behoeften (revealed preferences) aan een bepaalde functie. Voor compensatie zal dit zonder meer duidelijk zijn: er worden immers voorzieningen getroffen ter vervanging van de oorspronkelijk aanwezige functie. Ook schadebedragen kunnen echter worden opgevat als uit de markt herleide behoeften. Het zijn immers verliezen, die worden geleden als gevolg van het wegvallen van een functie. In de praktijk kan men vaak kiezen tussen het accepteren van schade en het nemen van compensatiemaatregelen. Zo bestaat bij corrosie van staal door luchtverontreiniging de

keus tussen het accepteren van de extra corrosieschade en het beter beschermen van het materiaal.

Het fraaist zou zijn per functie de hierboven besproken kosten en baten van functiehervorming met elkaar te confronteren. In de praktijk zal dit echter zelden lukken. Betere kansen heeft een kosten-batenanalyse voor een agens en een aantal door dit agens aangetaste functies. Ter wille van de eenvoud wordt hieronder uitgegaan van de veronderstelling dat één bepaalde functie door één agens wordt aangetast. Die functie wordt niet beïnvloed door andere agentia en het desbetreffende agens tast geen andere functies aan. Uiteraard doet deze situatie zich in de praktijk zelden of nooit voor. De veronderstelling wordt slechts gemaakt ter vereenvoudiging van onderstaande theoretische uiteenzetting.

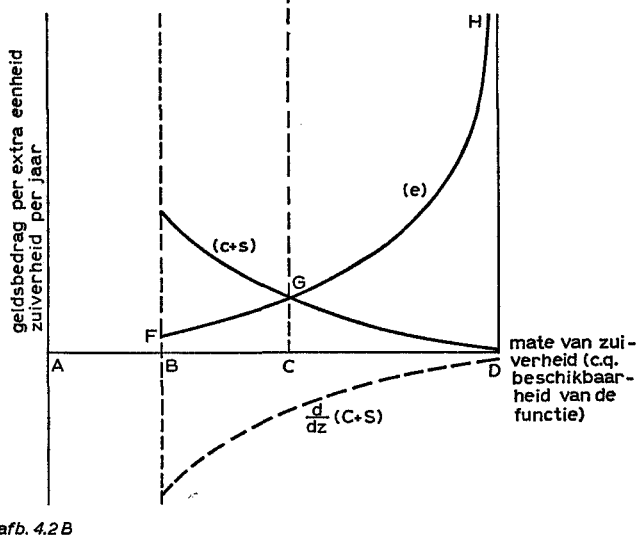
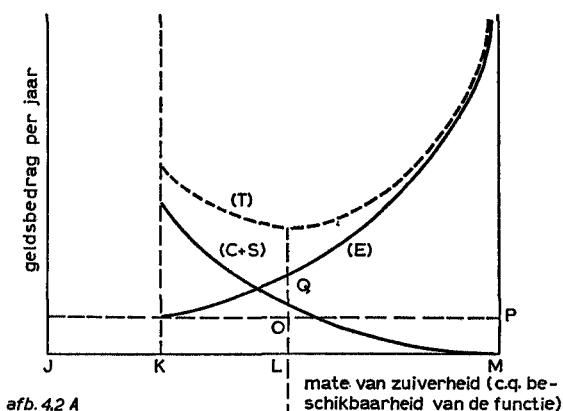
De eliminatiekosten en de kosten van compensatiemaatregelen en financiële schade kunnen worden weergegeven in een grafiek (afbeelding 4.2)¹³. Daartoe wordt op de abscis een schaal afgezet, die de mate van zuiverheid van de milieucomponent aangeeft. De mate van zuiverheid zal toenemen met afnemende emissie van het agens. In de hierna volgende redenering is aangenomen dat deze toeneming lineair is*.

Op de ordinaat worden zowel de totale eliminatiekosten (de E-curve) als de som van de totale compensatiekosten en financiële schade (de (C+S)-curve) afgezet. Over de vorm van beide curven kan het volgende worden opgemerkt. De E-curve zal naarmate de zuiverheid groter wordt en de totale beschikbaarheid van de functie nadert, in de meeste gevallen progressief gaan stijgen. Dit is in overeenstemming met de ervaring t.a.v. kostencurven in het algemeen (afbeelding 4.2A). De (C+S)-curve ontstaat via een aantal tussenschakels. De emissie leidt via een verspreidingspatroon tot een concentratie. Deze concentratie leidt via dosis-effect relaties** tot gevolgen voor eraan blootgestelde mensen, dieren, planten en/of voorwerpen. Deze gevolgen worden ten slotte in geld uitgedrukt. De curven die dosis-effect relaties weergeven lopen over het algemeen steeds steiler op naarmate de concentratie toeneemt. Deze stijging werkt door in de vorm van de (C+S)-curve. Deze zal daarom in het algemeen van rechts naar links steeds steiler gaan lopen (afbeelding 4.2A).

Onder de vergaande veronderstelling – die zich in de praktijk zelden zal

* Bij de horizontale as is naast 'mate van zuiverheid' tevens 'beschikbaarheid van de functie' vermeld. Deze toevoeging zou kunnen suggereren dat hiermee een maateenheid 'beschikbaarheid van de functie' is gedefinieerd, die eveneens in lineair verband staat met de emissie. Dit is echter niet het geval. De toevoeging is gegeven omdat het bij een economische benadering uiteindelijk om de functie gaat. Om praktische redenen is de schaal gekoppeld aan het agens. Van de mate van beschikbaarheid kan men slechts zeggen dat deze toeneemt bij toenemende zuiverheid.

** Onder een dosis-effect relatie wordt verstaan het functioneel verband tussen de concentratie van het in het milieu gebrachte agens en het hierdoor veroorzaakte effect. Strikt genomen zou men dus moeten spreken van een concentratie-effect relatie.



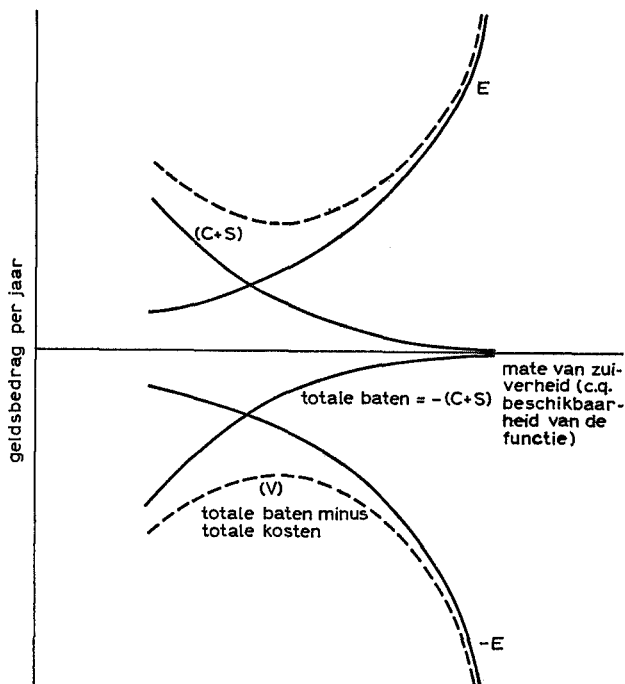
Afb. 4.2A Eliminatiekosten en uit de markt te herleiden behoeften aan een milieufunctie (totale curven)

Afb. 4.2B Eliminatiekosten en uit de markt te herleiden behoeften aan een milieufunctie (marginale curven)

voordoen – dat de $(C+S)$ -curve de totale preferenties voor de functie weer- geeft, ligt het minimum van de totale kosten $(C+S+E)$ daar waar de som van beide curven (curve T) een minimum vertoont. Laatstbedoelde curve zal bij de hierboven beschreven vorm van de E-curve en de $(C+S)$ -curve

een U-vorm hebben zodat een duidelijk minimum optreedt*. Dit minimum geeft het optimum van zuivering weer. De totale maatschappelijke kosten zijn hier minimaal, terwijl het verschil tussen baten en kosten maximaal is.

Dit laatste kan als volgt in curven worden geadstrueerd (afbeelding 4.3). De totale baten zijn gelijk aan $-(C+S)$. Door de kosten hiervan af te trekken (oftewel $-E$ erbij op te tellen) vindt men curve V, die totale baten minus totale kosten weergeeft. Het maximum hiervan komt overeen met het minimum in afbeelding 4.2A (in feite is nu de hele afbeelding 4.2A gespiegeld).



Afb. 4.3 Uitbeelding van de gelijkheid van het minimum maatschappelijke kosten aan het maximum baten minus kosten

Dit alles kan uiteraard ook worden weergegeven met marginale grootheden (afbeelding 4.2B). Op de verticale as staat dan het jaarlijkse geldsbedrag per extra eenheid zuiverheid. De toename met één eenheid zuiverheid komt overeen met een bepaalde vermindering van de emissie van de ver-

* Slechts in een uitzonderingsgeval is er geen minimum, namelijk als de curve van de som van de kosten $(C+S+E)$ horizontaal loopt; dit is onder meer het geval als beide curven lineair zijn en bovendien eenzelfde hoek met de abscis maken.

ontreinigende stof. Zoals gezegd kan men, om het kosten-baten aspect te benadrukken, de vermindering van de compensatiekosten en financiële schade bij toenemende zuiverheid opvatten als baten. In de grafiek gebeurt dan het volgende: de eerste afgeleide van de $(C+S)$ -curve, die in het vierde kwadrant ligt en daar een verloop heeft van links onder naar rechtsboven, wordt gespiegeld naar het eerste kwadrant en loopt daar van linksboven naar rechtsonder (curve $c+s$). We kunnen deze operatie als volgt noteren:

$$-\frac{d}{dz}(C+S) = +(c+s), \text{ waarbij het symbool } z \text{ de zuiverheid voorstelt.}$$

Waar de omgeklapte curve de marginale e-curve snijdt ligt het hierboven genoemde optimum.

Misschien is het dienstig, nog even algebraïsch te laten zien dat het minimum van de totale kosten en het snijpunt van de marginale curven met elkaar overeenkomen. Dit gaat als volgt:

totale eliminatiekosten: E

$$\text{marginale eliminatiekosten: } \frac{dE}{dz} = e$$

totale compensatiekosten plus schade: $(C+S)$

$$\text{marginale baten: } -\frac{d}{dz}(C+S) = c+s$$

voorwaarde voor minimum maatschappelijke kosten: $(C+S+E)$ minimaal; zolang de U-vorm van deze curve geldt, is dit gelijkwaardig met

$$\frac{d}{dz}(C+S+E) = 0$$

$$\frac{d}{dz}E + \frac{d}{dz}(C+S) = 0$$

$$e - (c+s) = 0$$

$$e = c+s$$

derhalve: snijpunt $(c+s)$ en e komt overeen met $(C+S+E)$ minimaal*.

Hiermee is de optimale mate van zuivering gedefinieerd. De marginale kosten van het bereiken van optimale zuivering vinden wij op de e-curve, de marginale baten ervan op de $(c+s)$ -curve. Uitgaande van het adagium, dat de prijs, die de maatschappelijke kosten weerspiegelt, gelijk is aan de marginale kosten, levert de afstand van de abscis tot de e-curve bij het

* In theorie is het mogelijk dat het minimum van de totale kosten zich geheel links of rechts in de figuur bevindt. Het eerste geval doet zich voor, wanneer de marginale eliminatiekostencurve in zijn geheel boven de $(c+s)$ -curve ligt (zelfs het allereerste begin van zuivering vergt een hoger geldsbedrag dan de daarmee uitgespaarde compensatiekosten en financiële schade). Deze situatie zal zelden optreden. Het tweede geval (het minimum van de totale kosten bevindt zich rechts in de figuur) treedt op wanneer de gehele marginale eliminatiekostencurve zich onder de $(c+s)$ -curve bevindt. Dit zou zich kunnen voordoen wanneer de marginale eliminatiekosten nihil of zelfs negatief zijn. Deze situatie is al heel onwaarschijnlijk.

optimum de schaduwprijs van de milieufunctie. *De schaduwprijs van een milieufunctie is dus gelijk aan de marginale eliminatiekosten bij optimaal functieherstel.*

Het begrip schaduwprijs wordt bij kosten-batenanalyses algemeen gehanteerd. Het woord geeft aan dat de schaduwprijs geen op de markt tot stand gekomen bedrag is waartegen de facto goederen worden geruild. De schaduwprijs geeft het bedrag aan van de maatschappelijke 'opportunity costs' die ontstaan bij het gebruik van produktiefactoren ten behoeve van een bepaald doel. De schaduwprijs dient derhalve de marginale maatschappelijke kosten te weerspiegelen¹⁴. Het is, volgens E. J. Mishan, de prijs die beter geschikt is voor economische calculaties dan de bestaande prijs, of de prijs die aan een goed wordt toegekend bij het geheel ontbreken van een marktprijs¹⁵.

We veronderstellen dat nog geen maatregelen voor functieherstel zijn genomen en dat B de mate van zuiverheid weergeeft in de Ausgangssituatie. Wanneer, zoals hier als extreem geval is aangenomen, alle preferenties tot uitdrukking komen in C en S, is de schaduwprijs gelijk aan CG. Daarbij is G het snijpunt van de marginale e- en (c+s)-curven. De totale te maken kosten bij optimale mate van functieherstel worden weergegeven door het oppervlak BCGF overeenkomend met het lijnstuk OQ in afbeelding 4.2 A. Wanneer bij de Ausgangssituatie reeds maatregelen zijn genomen kunnen ook de kosten hiervan in principe worden geraamd. De lijn FB verschuift dan naar links zodat het oppervlak BCGF groter wordt (de horizontale lijn OP verschuift in zijn geheel naar beneden zodat OQ groter wordt). A (en J) is het punt dat de mate van verontreiniging aangeeft, waarbij de functie geheel onbruikbaar is geworden. In de meeste gevallen is, zoals hieronder zal worden uiteengezet, dit punt niet exact vast te stellen, evenmin als D (en M), dat het punt aangeeft waarbij de functie geheel beschikbaar is.

Afbeelding 4.2 B vestigt nogmaals de aandacht op het feit dat (vervuilende) produktie* en milieufuncties als elkaars 'opportunity costs' kunnen worden beschouwd. Immers, de zuivering van B naar C gaat gepaard met de inzet van de middelen BCGF, die het opgeofferde alternatief weergeven ten behoeve van het functieherstel tot C. Het resterende functieverlies CD vormt het opgeofferde alternatief ten behoeve van de resterende vervuilde activiteiten; het oppervlak CDHG geeft de nog te brengen offers weer om de functie geheel beschikbaar te krijgen.

In de figuur lopen de kostencurven niet tot de verticale as door. Dit hangt samen met het feit dat het nulpunt van de eliminatiekostencurve moeilijk te bepalen is. In bovenstaande redenering is er impliciet van uitgegaan, dat de

* Eliminatiemaatregelen zijn uiteraard produktiekosten. Ze herstellen slechts de nadelige effecten van produktie en consumptie (van geproduceerde goederen) en veroorzaken geen toevoeging aan de hoeveelheid ter beschikking komende goederen en diensten. Dit punt zal nader worden uitgewerkt in hoofdstuk 5, waarin het begrip economische groei opnieuw wordt beschouwd.

eliminatiekosten nul zijn voor de goedkoopste wijze van produceren, waarbij in het geheel geen rekening wordt gehouden met het milieu (en een wijze van consumeren, waarbij dit evenmin gebeurt). In ons onderzoek wordt steeds uitgegaan van de situatie op een gegeven moment in de tijd. De eliminatiekosten zijn op dit moment theoretisch gelijk aan het verschil tussen de feitelijke produktiekosten en de kosten van het productieproces, waarbij geen rekening wordt gehouden met het milieu. Het definiëren van dit laatste proces is vaak vrij arbitrair. Er moet bijvoorbeeld worden nagegaan welke maatregelen ten behoeve van het milieu zijn genomen en welke ten behoeve van produktiviteitsverbeteringen, los van milieuoverwegingen. In een aantal gevallen zal het een samenvallen met het ander. Hierdoor ontstaan vrijwel onoplosbare toerekeningsproblemen. Het is om deze redenen in het algemeen niet goed mogelijk het nulpunt J van de zuiverheidsschaal exact bij de door genoemd proces veroorzaakte vervuiling te leggen. De horizontale schaal is daarom zodanig gekozen dat het punt K, dat de mate van zuiverheid in de uitgangssituatie aangeeft, steeds rechts van het punt J valt.

Het op deze wijze definiëren van de schaal leidt ertoe, dat de eliminatiekosten slechts worden berekend op een onbekend constant bedrag na (lijn-stuk OL in afbeelding 4.2 A). Voor de bepaling van het optimum vormt dit gelukkig geen probleem: dat blijft zich op eenzelfde punt op de horizontale as bevinden. Werkt men met marginale curven, dan valt dit constante bedrag weg bij het differentiëren. De hoogte van de marginale e-curve – en daarmee de schaduwprijs – is dus eenduidig bepaald.

In de praktijk van het onderzoek vormt de onzekerheid over het nulpunt van de schaal geen bijzonder probleem. Men heeft steeds te maken met een bekende uitgangssituatie, aan te geven als een punt op de horizontale as (in de afbeelding is vanuit dit punt B de gestippelde ordinaat getekend). In het onderzoek gaat het in de eerste plaats om de extra eliminatiekosten die gemaakt moeten worden om vanuit dit punt het optimum te bereiken. Pas in de tweede plaats worden, voorzover dit mogelijk is, de kosten berekend van maatregelen die in het verleden ten behoeve van het milieu zijn genomen; toerekeningsproblemen zullen daarbij inderdaad arbitrair moeten worden opgelost.

In ons onderzoek wordt gepoogd zowel gegevens over indicatoren (emissies, concentraties en ecologische indicatoren) als kostengegevens te achterhalen. Ten aanzien van de eliminatiekosten wordt getracht zowel de reeds gemaakte (totale) kosten als de bedragen nodig voor volledig functioneel herstel te ramen, terwijl voorzover mogelijk ook de kosten van compensatiemaatregelen en de financiële schade worden geraamd.

De tot nu toe uitgevoerde berekeningen zullen kort worden samengevat in hoofdstuk 7. Ze betreffen de emissies van afbreekbaar organisch materiaal, eutrofiërende stoffen en chloriden (verzilting) in het water. Voor de eliminatiekosten van de emissies van afbreekbaar organisch materiaal en

van chloriden kon een E-curve worden geconstrueerd. Voor chloriden kon tevens een (C+S)-curve worden geconstrueerd.

Zoals reeds opgemerkt zullen zelden één agens en één functie apart kunnen worden beschouwd. Eliminatie van een agens zal meestal ook andere functies dan de beschouwde geheel of gedeeltelijk herstellen; ook andere agentia tasten veelal de beschouwde functie aan; financiële schade en compensatiemaatregelen hebben vaak op meer dan één functie betrekking. Dit brengt toedelingsproblemen met zich mee. Deze kunnen, zoals duidelijk zal zijn, beter worden opgelost naarmate meer gegevens beschikbaar komen, waardoor de regels en kolommen van de tabel "agentia tegenover functies" kunnen worden ingevuld (zie blz. 181 en 208/209).

In het onderzoek is gekozen voor de ramingsmethode die uitgaat van het agens. Daarbij worden dus in eerste instantie de eliminatiekosten per agens geconfronteerd met de door dit agens veroorzaakte functieverliezen. In de afgelopen drie jaar is in ons onderzoek het inzicht verkregen dat in principe door theoretische berekeningen of door enquêtering* de emissies en de eliminatiekosten zijn te achterhalen. Veel grotere moeilijkheden brengen de ramingen van compensatiekosten en financiële schade met zich mee. De allergrootste moeilijkheid ligt echter in de vaststelling van de preferenties, die niet – zoals compensatiekosten en financiële schade – direct uit de markt kunnen worden benaderd. Over deze moeilijkheid zullen in de volgende paragrafen enkele korte opmerkingen worden gemaakt.

Tot slot van deze paragraaf moge het volgende worden opgemerkt. Kwalitatieve concurrentie is gradueel. Hoe hoger de concentratie van het agens, hoe groter het functieverlies. Hier is functieherstel behalve door directe vermindering van het activiteitsniveau (geheel of gedeeltelijk stopzetten van de activiteit die het agens produceert) veelal ook mogelijk door het nemen van bepaalde maatregelen (zoals zuivering). Dit laatste opent gedeeltelijk de mogelijkheid tot re-allocatie in traditionele zin. Kwantitatieve en ruimtelijke concurrentie hebben een absoluut karakter. De functies staan hier rechtstreeks met elkaar in concurrentie. Omdat men geen extra materie of ruimte kan vervaardigen sluit onttrekking ten behoeve van een bepaalde functie het gebruik van een andere functie uit. Dit houdt in dat het functieverlies als gevolg van kwantitatieve en ruimtelijke concurrentie slechts kan worden geëlimineerd (opgeheven) door het activiteitsniveau te verminderen. Dit betekent een re-allocatie via het activiteitsniveau. Omdat ons onderzoek zich in eerste instantie niet bezighoudt met kwantitatieve en ruimtelijke concurrentie is op de kosten en baten verbonden aan herstel van kwantitatief en ruimtelijk functieverlies in deze paragraaf niet ingegaan. Uit de vorenstaande opmerkingen volgt echter dat de kosten van

* Met enquêtering kon om verschillende redenen nog niet worden begonnen. De eerste onderzoekresultaten zijn verkregen door theoretische berekeningen.

herstel van een bepaalde functie hier steeds neerkomen op het afzien van het gebruik van andere functies van de desbetreffende milieucomponent. De baten komen ruwweg overeen met die welke bij kwalitatieve concurrentie zijn behandeld.

4.5 RAMING VAN DE DRINGENDHEID VAN BEHOEFTE UIT GEDRAG OF ONDERVRAGING

Het is duidelijk dat de verliezen aan gebruiksmogelijkheden van het milieu maar zeer gedeeltelijk worden gecompenseerd, terwijl ze ook niet steeds in financiële schade tot uitdrukking komen. Veelal bestaat ook niet de mogelijkheid tot compensatie. Zo kunnen dubbele ramen de hinder van verkeerslawaaï in de woning verminderen, maar niet in de woonomgeving; het ongehinderd openzetten van ramen bij mooi weer blijft onmogelijk. Aan stank is vrijwel niet te ontkomen. Een compensatiemaatregel als verhuizing naar een schoon gebied is slechts voor een kleine minderheid praktisch realiseerbaar. Financiële schade door geluidshinder en luchtverontreiniging komt zeer onvolledig tot uitdrukking in waardedaling van woningen, als gevolg van de krapte op de huizenmarkt en immobiliteiten zoals gebondenheid aan werk en buurt¹⁶. Kunstbaden kunnen het verlies aan schone zee-stranden nauwelijks compenseren. Het verlies aan flora, fauna en landschappen en de kwade kansen voor de toekomst kunnen niet in compensatie of financiële schade worden gemeten; toch bestaat er duidelijk een sterke behoefte aan een ongeschonden natuur en een veilige toekomst.

Behalve de moeilijkheid dat preferenties niet tot uitdrukking komen op de markt, is er nog het probleem van de onvoldoende kennis over de objectieve gebruikswaarde van milieufuncties. Hierop werd in de eerste paragraaf van dit hoofdstuk gewezen: wanneer de subjecten niet op de hoogte zijn van de betekenis van milieufuncties en het verlies daarvan, kan geen dringendheid van behoeften worden gemeten.

Een en ander betekent dat de schaduwprijs van de meeste milieufuncties hoger, voor sommige functies zelfs veel hoger ligt dan het snijpunt van de e-curve en de (c+s)-curve (afbeelding 4.2 B).

Een deel van dit surplus aan waarde, hierna aan te geven met X, is gelijk aan de in geld gewaardeerde dringendheid van de behoefte aan een milieufunctie, voorzover deze niet tot uitdrukking komt in uitgaven voor compensatiemaatregelen en financiële schade; X is dus het bedrag dat de subjecten uit eigen beweging voor het herstel van een milieufunctie zouden spenderen, als er voor deze functie een markt bestond. De hoogte van X is uiteraard afhankelijk van de mate van beschikbaarheid van de functie en zal vooral bij vitale milieufuncties sterk oplopen naarmate de beschikbaarheid afneemt. Er is derhalve sprake van een curve, die het verband weergeeft tussen de

mate van beschikbaarheid van de functie en de hoogte van X. De eerste afgeleide van deze curve moet worden gesuperponeerd op de $(c+s)$ -curve. Het snijpunt van de e-curve en de $(c+s+x)$ -curve geeft de schaduwprijs aan, waarin ook de niet in compensatiekosten en financiële schade tot uitdrukking komende voorkeuren zijn verdisconteerd. In deze paragraaf zal worden nagegaan welke methoden er zijn om X te benaderen door het ramen van de dringendheid van behoeften die niet tot uitdrukking kunnen komen in compensatiekosten of financiële schade. Het zal blijken dat de mogelijkheden die de bestaande methoden bieden gering zijn. De enige mogelijkheid die dan nog overblijft is, dat de overheid X inschat op grond van haar inzicht in de preferenties van de subjecten. Dit aspect zal worden behandeld in de volgende paragraaf van dit hoofdstuk.

Boven X kan nog een ander waardesurplus aanwezig zijn. Dit ontstaat doordat de mensen zich niet bewust zijn van het nut van de milieufuncties. Wij moeten nu terugvallen op de objectieve gebruikswaarde van milieufuncties. De overheid zal hiervoor op eigen kracht, dus los van haar voorstelling van de preferenties van de huidige generatie, een waarde moeten inschatten. Deze noemen we Y. Ook dit aspect komt aan de orde in de volgende paragraaf.

Voor het ramen van X, de dringendheid van behoeften aan milieufuncties die niet tot uitdrukking komen in compensatiekosten en financiële schade, zijn de volgende methoden voorhanden:

- uit het gedragspatroon ten aanzien van een *niet aangetaste functie* kan met behulp van marktgegevens worden getracht de dringendheid van de behoefte aan een milieufunctie af te leiden;
- men kan trachten deze intensiteit in geld uit te drukken door de subjecten te vragen hoeveel zij zouden willen betalen voor het herstel van functieverlies, hoeveel zij ervoor over hebben om geen functieverlies te ondergaan of welk bedrag zij wensen te ontvangen als vergoeding voor een bestaand functieverlies.

Hieronder zullen deze methoden kort worden besproken.

De mogelijkheden om uit het gedrag van de subjecten de behoefte aan een niet aangetaste functie in geld te waarderen zijn om verschillende redenen zeer beperkt. Zo is deze benadering voor een aantal voor het menselijke leven onmisbare functies niet zinnig. Functies als lucht voor het fysiologisch functioneren en water als grondstof voor drinkwater worden, wanneer ze vrij ter beschikking staan, gebruikt tot het punt van volledige bevrediging van de behoeften. Voor het inademen van schone lucht hoeft geen enkele nevenhandeling te worden verricht; de inspanning voor het verkrijgen van drinkwater blijft beperkt tot een vast patroon van eenvoudige filtering en distributie. De waarde van deze functies bestaat voor het overige

uit het consumentensurplus. De hoogte hiervan kan veilig op oneindig worden gesteld. Voorts kunnen de voorkeuren voor een aantal functies zich niet in gedrag uiten. Dit is bijvoorbeeld het geval bij functies die dienst doen als produktiemiddel. De gehele produktie is tenslotte afhankelijk van de diensten van het milieu. Dit bekende feit, dat met name door Commoner nog eens wordt benadrukt (zie paragraaf 3.10), leidt niet tot een speciaal gedrag van de subjecten, zolang de functies in voldoende mate beschikbaar zijn. Pas bij functieverlies zijn compensatoire maatregelen en financiële schade vast te stellen.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de literatuur over het afleiden van geldsbedragen uit gedrag voor wat betreft het milieu voornamelijk betrekking heeft op recreatiegebieden. Hier doet zich immers wel de gelegenheid voor om uit gedrag – reiskosten bestaande uit kilometerkosten en reistijdskosten, voor recreatie uitgegeven bedragen – de waarde van een niet aangestaste recreatieve functie in geld te benaderen. Enkele van de in de literatuur gedane suggesties zullen hieronder kort worden weergegeven¹⁷.

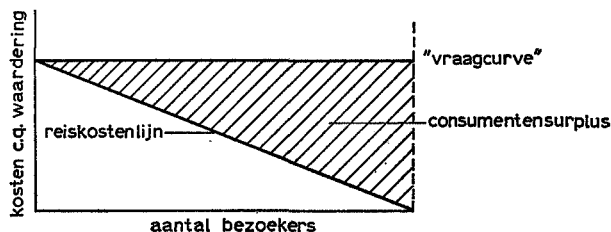
Door de Amerikaanse National Park Service is geopperd de baten van een recreatiegebied te meten aan de hand van de tijdens het bezoek gedane uitgaven¹⁸. Terecht is hierop de kritiek gekomen dat hiermee niet de baten van het recreatiegebied, maar het secundaire effect op toeleverende bedrijven wordt geraamd. Bovendien is een deel van de uitgaven (voeding) niet gebonden aan het recreatieve bezoek.

Zinvoller lijkt het voorstel van R. P. Marks en S. Myers om aan een uur in de openlucht bestede recreatie de waarde toe te kennen van de gemiddelde uitgaven per uur aan analoge recreatie¹⁹. Deze suggestie gaat m.i. terecht uit van het alternatieve kostenbeginsel, dat in feite ook ten grondslag ligt aan de in de vorige paragraaf genoemde kosten van compensatiemaatregelen. Wanneer een recreatieve mogelijkheid van het milieu wordt weggenomen, zal men noodgedwongen moeten overgaan op andere bestaande ontspanningsmogelijkheden. Tegen de methode is ingebracht dat de berekening er ten onrechte van uitgaat dat het bedrag dat mensen spenderen aan marktrecreatie weergeeft wat zij overhebben voor vrije recreatie, dat de betaalde ontspanning sterk verschilt van de vrije openluchtrecreatie en dat de prijs van marktrecreatie kan worden gedrukt door concurrentie van niet betaalde ontspanning in de natuur²⁰.

A. H. Trice en S. E. Wood stellen – uitgaande van een idee van H. Hotelling – voor om uit de reiskosten naar een recreatiegebied een collectieve vraagcurve te construeren²¹. Om het recreatiegebied wordt een aantal concentrische cirkels getrokken, die de woongebieden om het recreatieterrein afbakenen. De gemiddelde reiskosten van elk der zones tot aan het recreatiegebied worden opgevat als punten van de vraagcurve naar het gebied. De reiskosten van de verst afgelegen zone geven dan, aldus Trice en Wood, de marktwaarde weer van de recreatiegelegenheid. Alle

bezoekers uit meer nabijgelegen zones genieten volgens hen een consumentensurplus, gelijk aan het verschil van de gemiddelde reiskosten van hun zone en die van de meest afgelegen zone. De totale baten van het recreatiegebied zijn volgens Trice en Wood gelijk aan de som van de aldus vastgestelde consumentensurplusen.

Tegen deze methode kunnen de volgende bezwaren worden ingebracht²². In de eerste plaats lijkt het niet zinvol het consumentensurplus van recreatiegebieden te berekenen. Waardeberekeningen van milieugoederen ontlelen m.i. vooral hun belang aan het verkrijgen van een instrument, waarmee afweging met geproduceerde goederen en diensten kan plaatsvinden. Het consumentensurplus heeft betrekking op het verschil tussen het integrale nut van een goed en het produkt van prijs (als maatstaf van het marginale nut) en hoeveelheid. Het berekende consumentensurplus kan dus niet worden vergeleken met de prijzen van marktgoederen; bij sommige marktgoederen is genoemd produkt laag t.o.v. het consumentensurplus (b.v. water, brood en sommige vormen van medische hulp), bij andere hoog (b.v. luxe goederen die slechts met veel reclame aan de man kunnen worden gebracht). In de tweede plaats heeft de berekening van Trice en Wood betrekking op een goed, dat kan worden gebruikt voor de prijs nihil (het bezoek aan het terrein kost niets, in tegenstelling tot het bezoek aan b.v. een bioscoop of een dolfinarium), maar dat niettemin schaars is. Het is daarom de vraag of het gearceerde deel in afbeelding 4.4 wel in zijn geheel als consumentensurplus kan worden opgevat. In de derde plaats wordt wat Trice en Wood marktwaarde noemen, in feite gehanteerd als het door de recreanten verkregen integrale nut, waarbij wordt verondersteld dat alle recreanten hetzelfde nut aan het gebied toekennen als de verst weg wonende bezoekers. Trice en Wood gaan dus blijkbaar uit van een horizontale vraagcurve. Hierdoor worden zowel inkomensverschillen als verschillen in smaak genegeerd. In de vierde plaats worden de reiskosten van de recreanten uit de verschillende zones door Trice en Wood in feite gehanteerd als een reeks prijzen. Dit houdt in dat wordt uitgegaan van een prijsdiscriminatie toepassende monopolist. Volmaakte prijsdiscriminatie komt bij marktgoederen zelden voor. Daarom wordt de omvang van het consumentensurplus bij de methode van Trice en Wood m.i. sterk overschat.

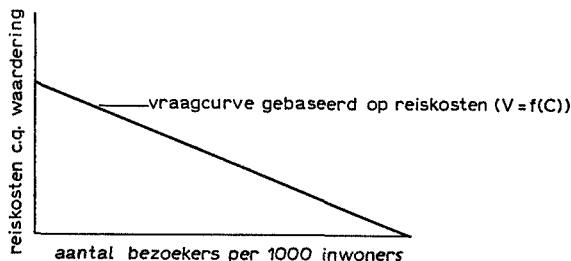


Afb. 4.4 Vraagcurve naar een recreatiegebied volgens Trice en Wood

Ter verduidelijking is een en ander weergegeven in afbeelding 4.4²³.

Een reëlere benadering van de baten van een recreatiegebied wordt m.i. gegeven door M. Clawson²⁴. Deze construeert eerst een vraagcurve die het verband aangeeft tussen het aantal bezoekers per 1000 inwoners (V) van de zones om het recreatiegebied en de reis- plus verblijfkosten per bezoek (C). Deze curve is weergegeven in afbeelding 4.5 met weglating van de verblijfkosten, waartegen de hierboven reeds gereleveerde bezwaren kunnen worden ingebracht en die overigens slechts de hoogte van de curve beïnvloeden.

Clawson veronderstelt nu dat de bewoners uit elk der zones als groep op dezelfde wijze reageren op een kostenverhoging en dat het voor hen geen

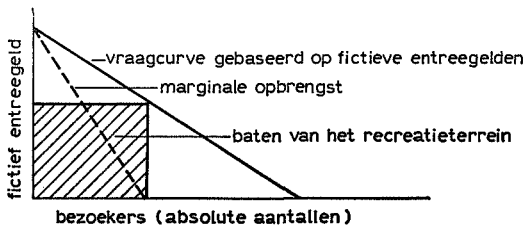


Afb. 4.5 Vraagcurve naar een recreatiegebied op basis van reiskosten volgens Clawson

verschil uitmaakt of de kosten stijgen door verhoogde reiskosten of als gevolg van een entreegeld. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de bewoners uit de buitenste zone tegen gemiddeld f 100 en de bewoners uit de binnenste schil voor f 10 het terrein kunnen bereiken. Tevens is bij de constructie van de curve van afbeelding 4.5 vastgesteld dat 10% van de buitenste zone het terrein bezoekt. Dan zal onder de gemaakte veronderstellingen 10% van de bevolking van de binnenste schil bereid zijn een entreegeld van f 90 voor een bezoek te betalen. Het verschil in reiskosten tussen enerzijds de buitenste en de op een na dichtstbij gelegen zone en anderzijds de op een na verstaf gelegen schil (waarvan 25% het terrein bezoekt) en de binnenste schil blijkt f 80 te bedragen. Dan zal 10% van de op een na dichtstbij gelegen en 25% van de binnenste zone f 80 entree willen betalen.

Op deze wijze leidt Clawson uit de eerste curve een tweede curve af, die hij de vraagcurve naar het recreatieterrein zelf noemt. De in geld gemeten baten van het terrein zijn nu volgens Clawson gelijk aan het bedrag dat een geen prijsdiscriminatie toepassende monopolist maximaal uit de (denkbeeldige) entreegelden kan innen. Dit maximum wordt bereikt bij het punt waar de marginale opbrengsten gelijk zijn aan nul. Een en ander is weergegeven in afbeelding 4.6.

De met behulp van Clawsons methode berekende baten van de recreatieve



Afb. 4.6 Vraagcurve naar een recreatiegebied gebaseerd op fictieve entreegelden volgens Clawson

functie van een milieucomponent (water of bodem) zijn m.i. redelijk vergelijkbaar met de marktprijs van geproduceerde goederen. Een – overigens moeilijk te ondervangen – bezwaar blijft dat de preferenties voor de toekomst niet tot uitdrukking worden gebracht. Een voordeel is dat bij Clawsons methode de baten stijgen naarmate de binnenste zones relatief dichter bevolkt zijn. De vorm van de vraagcurve wordt dan bol en de gearceerde rechthoek in afbeelding 4.6 wordt groter. Hier staat echter als nadeel tegenover dat de methode geen ruimte laat voor de invloed van bezoekersaantallen; bij toenemend bezoek daalt het nut per recreant. Ten slotte houdt Clawson ook geen rekening met de factor reistijd, welke vooral bij toenemende congestie een aanzienlijke disutility kan gaan opleveren.

J. L. Knetsch²⁵ en J. B. Stevens²⁶ hebben de methode van Clawson verijnd door de invloed van het inkomen uit de verschillende zones (Y), de graad van congestie in het gebied (G) en concurrentie van alternatieve recreatiegebieden (S) in de vergelijking $V=f(C)$ (afbeelding 4.5) op te nemen. Deze krijgt dan de gedaante $V=f(C, Y, S, G)$.

De laatste methode die hier zal worden besproken is die van F. Bouma²⁷. Bouma gaat, in tegenstelling tot de hierboven behandelde auteurs, uit van een aantal recreatiegebieden die op verschillende afstanden van een woonkern zijn gelegen. De keuze van een gebied is, aldus Bouma, afhankelijk van de aard van het gebied, de bezoekersdichtheid en de afstand tot de woonkern. Uit onderzoek kan het verband tussen enerzijds reiskosten en afstand en anderzijds afstand en dichtheid worden verkregen. Hieruit kan het verband tussen reiskosten en dichtheid voor elk der gebieden worden afgeleid. Onder de veronderstelling dat het nut van een gebied uitsluitend wordt bepaald door de bezoekersdichtheid zal een recreant dat terrein kiezen, waarvoor het marginale nut gelijk is aan de marginale reiskosten. De waarde van een zeker recreatiegebied wordt nu gelijkgesteld aan de extra afstandskosten, die zouden moeten worden gemaakt indien het desbetreffende gebied zou verdwijnen, om de betrokken recreanten een zelfde nutshoogte te verschaffen als voorheen.

Het voordeel van de methode van Bouma is dat wordt uitgegaan van het opportunity cost beginsel, waardoor de bezwaren van een benadering via

het consumentensurplus worden vermeden (ook de methode van Clawson komt hier niet helemaal los van). De methode hoort echter eigenlijk niet thuis in een opsomming van waardebepalingen van niet aangetaste functies. Bouma gaat immers uit van de (denkbeeldige) situatie dat de functie verdwijnt en stapt derhalve over op de bepaling van compensatiekosten. De methode is, behalve om haar verdienste, hier ook vermeld omdat zij laat zien hoe de waardebepaling van functieverliezen en de waardebepaling van een niet aangetaste functie elkaar kunnen aanvullen.

In ons onderzoek zal vooralsnog niet worden overgegaan tot ramingen van de baten van functieherstel (door eliminatie) aan de hand van waardebepaling van niet aangetaste functies. De voornaamste redenen hiervoor zijn dat de hiervoor beschikbare methoden erg bewerkelijk zijn, per afzonderlijk gebied moeten worden uitgevoerd en slechts kunnen worden toegepast voor enkele specifieke functies (voornamelijk recreatie). Wellicht kan echter te zijner tijd dankbaar gebruik worden gemaakt van de uitkomsten van ander onderzoek, zoals dat van het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit (F. Bouma) en dat van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (L. J. Locht).

Als tweede mogelijkheid om – naast compensatiekosten en financiële schade – de preferenties voor milieufuncties in geld te benaderen is hierboven genoemd de ondervraging. De bezwaren hiertegen liggen voor de hand.

In de eerste plaats schiet de informatie over de betekenis van milieufuncties in veel gevallen tekort. Dit geldt voor de functies die dienst doen als produktiemiddel. De subjecten hebben onvoldoende inzicht in de betekenis van de functies van het milieu voor de verschillende produktieprocessen. Het geldt ook voor de functies die direct of indirect bepalend zijn voor de gezondheid. Nadelige effecten op de gezondheid openbaren zich vaak pas na jaren, soms pas in volgende generaties (beschadiging van genen door radioactieve straling). Soms zijn de nadelige effecten alleen aan enkele deskundigen bekend. Soms worden nadelige effecten vermoed, maar kunnen ze niet worden aangetoond (diep-well lozingen van chemisch afval, condensstrepen door vliegtuigen in de stratosfeer). In het verleden was in een aantal gevallen niemand op de hoogte van bepaalde nadelige effecten en bleken deze pas achteraf (kwikvergiftiging via vis, accumulatie van gechloreerde koolwaterstoffen via de voedselketen). Het is daarom niet onwaarschijnlijk dat zich ook thans effecten voordoen, waarvan de schade eerst straks zal blijken. Het gebrek aan informatie is vermoedelijk het grootst bij de functie natuurlijk milieu. De relaties binnen ecosystemen zijn uitermate complex. De gevolgen van de verstoringen van ecosystemen zijn moeilijk te meten. Ecologen vermoeden dat de gevolgen veel groter zullen zijn dan tot nu toe bekend is²⁸.

In alle gevallen waarin de subjecten geen zicht hebben op de betekenis van een milieufunctie is de methode van ondervraging zinloos^{29,*}. Slechts wanneer functieverlies door de subjecten direct wordt ondergaan is uit een oogpunt van informatie geen bezwaar tegen deze methode aan te voeren. Dit is bijvoorbeeld het geval bij geluidshinder en stank.

Een tweede voor de hand liggend bezwaar is de vrijblijvendheid van de antwoorden. Zeggen ergens geld voor over te hebben is iets heel anders dan werkelijk betalen. Dit zwaar wegende argument tegen de methode van ondervraging behoeft m.i. geen nadere adstructie.

Een derde bezwaar is dat de ondervraagden van mening kunnen zijn dat aan individuele personen geen bijdrage voor het milieu mag worden gevraagd, omdat dit volgens hen een overheidstaak is of omdat de vervuiler dient te betalen. De roep dat mensen 'recht' hebben op een schoon milieu wordt meermalen gehoord. Deze mening kan de antwoorden beïnvloeden.

Ten slotte is er nog het free rider probleem³⁰. Ondervraagden kunnen lage bedragen opgeven in de veronderstelling dat anderen voldoende hoog zullen 'bieden' om de milieufunctie te herstellen.

In de literatuur zijn weinig voorstellen voor of voorbeelden van kwantificering in geld van preferenties voor milieufuncties via ondervraging te vinden. Hieronder zullen achtereenvolgens worden besproken de methode die is gebruikt bij het onderzoek naar de situering van de aan te leggen derde Londense luchthaven en de methode die is voorgesteld in het milieuonderzoek van Rijnmond.

In het rapport van de Commission on the Third London Airport – naar de naam van de voorzitter het Roskill-Report genoemd – worden de methoden van verschillende onderzoeksgroepen om de geluidsoverlast bij de vier alternatieve situeringen van de derde luchthaven in geld te ramen, besproken³¹. De methode om door middel van gesprekken met makelaars de waardedaling van huizen te schatten kan hier onbesproken blijven. Dit komt immers neer op de raming van een stuk financiële schade. Daarnaast is gepoogd door middel van ondervraging van bewoners de disutility van het verhuizen naar een andere streek en de disutility van de geluidshinder in geld uit te drukken.

Ten aanzien van het negatieve nut van verhuizing werd door de verschillende onderzoeksgroepen met behulp van drie soorten ondervragingstechniek getracht te achterhalen welk bedrag juist voldoende zou zijn om de ondervraagden te bewegen vrijwillig naar een vergelijkbare woning elders te verhuizen. De percentages van de ondervraagden die te kennen gaven dat geen bedrag, hoe groot ook, hun zou compenseren voor een verhuizing beliepen 43 %, 38 % of 8 %, afhankelijk van de gebruikte methode.

* J. B. Opschoor toont met behulp van indifferentiecurven aan dat een niet-geïnformeerde consument naar zijn wensen vragen betekent, dat men – ook vanuit het standpunt van de consument – een niet-optimaal antwoord zal krijgen.

Deze uitkomsten bevestigen m.i. dat de hierboven vermelde bezwaren tegen ondervraging reëel zijn. Met name de vrijblijvendheid van de antwoorden als niet werkelijk betaald hoeft te worden en de mening dat individuele personen niet zouden hoeven te betalen zijn m.i. oorzaak van de grote verschillen in de uitkomsten alsmede van de hoge percentages respondenten, die opgeven met geen enkel bedrag te kunnen worden gecompenseerd.

Ten aanzien van het negatieve nut van de geluidshinder werd aan personen in een rustige omgeving de vraag voorgelegd welke korting op de prijs zij zouden wensen te ontvangen wanneer zij zouden verhuizen naar een huis in een omgeving met geluidsoverlast. Daarbij werden drie verschillende graden van geluidshinder beschreven. Met deze vraag wordt op indirecte wijze gepoogd de waardering voor stilte in geld te ramen. Afhankelijk van het lawaainiveau was veertig tot zestig procent van de ondervraagden niet bereid een bedrag in te vullen³². Ook dit resultaat maakt het m.i. waarschijnlijk dat de hierboven genoemde bezwaren tegen de ondervragingsmethode zwaar wegen, met name de vrijblijvendheid en de mening dat individuele personen niet hoeven te betalen. Daarnaast is er bij deze vraagstelling het nadeel dat de geënquêteerden de geluidshinder niet zelf hebben ondervonden.

Het Roskill-rapport vermeldt niet te zijn overgegaan tot de vraag welk bedrag men zou willen betalen om de aanleg van de luchthaven te voorkomen. De auteurs van het rapport geven hiervoor als reden op dat de situatie waarop de vraag betrekking heeft in werkelijkheid zelden voorkomt. Volgens het rapport zouden de opgegeven bedragen betrekking hebben op het compensating consumer surplus^{33,*}.

De laatste opmerking is m.i. niet juist. De bedragen die de subjecten overhebben voor het wegblijven van geluidshinder brengen rechtstreeks hun voorkeur voor stilte tot uitdrukking. Het voordeel van deze wijze van vragen boven de vraag welk bedrag men zou willen ontvangen om geluidshinder te dulden (zie hierboven) is de inkomensrestrictie (er wordt nl. uitgegaan van een ongewijzigd reëel inkomen)^{33,*}. Hierdoor wordt in principe voorkomen dat de uitkomsten een stuk consumentensurplus voor het goed stilte bevatten.

De opmerking dat de situatie in werkelijkheid zelden voorkomt is uiteraard terecht. E. J. Mishan stelt dat dit nu juist een van de grote bezwaren is tegen de hele opzet van het Roskill-rapport. Er is in feite geen sprake van een werkelijke kosten-batenanalyse van het al dan niet aanleggen van een derde luchthaven. Er worden slechts alternatieve situeringen bekeken; dat

* De variant van het consumentensurplus die Hicks de "compensating variation" noemt heeft betrekking op het bedrag dat de subjecten buiten de marktprijs om maximaal wensen te betalen om een dienst te verkrijgen. Deze variant staat tegenover de "equivalent variation", die het minimum bedrag weergeeft, dat de subjecten buiten de marktprijs om wensen te ontvangen om afstand te doen van een goed.

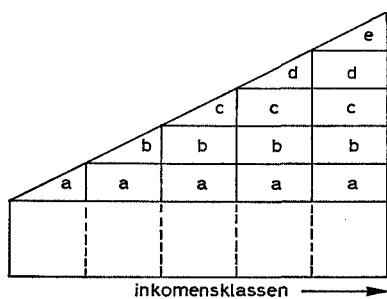
er een derde luchthaven komt staat bij voorbaat vast^{34,*}. Elders stelt Mishan dat er geen economisch criterium bestaat voor de beantwoording van de vraag wie wie moet compenseren bij het optreden van externe effecten. Dit is immers een verdelingskwestie, waarover de economie geen normatieve uitspraken kan doen. Het rechtvaardigheidsgevoel geeft echter in dat de veroorzaker het slachtoffer moet compenseren³⁵. Het is vooral hierom dat de vraag welk bedrag men overheeft om geluidshinder te voorkomen grote bezwaren heeft.

In het Geïntegreerd Milieuhygiënisch Onderzoek van het Openbaar Lichaam Rijnmond zijn ook enkele vragen opgenomen om een indruk te krijgen van de offerbereidheid. De auteur is betrokken geweest bij het opstellen van een methode om de offerbereidheid in geld uit te drukken. Aanvankelijk is voorgesteld de behoeften aan milieufuncties te kwantificeren door het vaststellen van hun relatie tot geproduceerde goederen, waarvan de prijs bekend is. Wanneer de behoefte aan de milieufunctie X groter blijkt dan die aan het marktgoed A en kleiner dan die aan het marktgoed B, zou men weten dat de subjecten een bedrag voor functie X overhebben, dat ligt tussen de prijs van A en die van B. Deze benadering is niet letterlijk toegepast omdat hierbij een inkomensrestrictie ontbreekt. Daarom is gekozen voor een muntenspel. De ondervraagden (verdeeld in vijf inkomensklassen) krijgen 40 munten, voorstellende een te verwachten 4% inkomensstijging in het komende jaar. De munten kunnen worden besteed aan een aantal goederen, waaronder naast een aantal marktgoederen enkele ongeprijsde goederen zijn opgenomen zoals schoon water, schone lucht, geluidshinder en jeugdveiligheid^{**}. Als controle op de betrouwbaarheid van de antwoorden kunnen de met behulp van de uitkomsten berekende inkomenselasticiteiten van de marktgoederen worden vergeleken met de uit budgetonderzoekingen berekende inkomenselasticiteiten van dezelfde goederen.

Omdat hiermee slechts een indruk kan worden verkregen van wat men van een – jaarlijkse – inkomensstijging aan milieugoederen wenst te besteden zal de volgende kunstgreep worden toegepast. De steekproef is verdeeld in 5 inkomensklassen. Er wordt nu verondersteld dat het bedrag dat het verschil aangeeft tussen de laagste en de naast hogere klasse op gelijke wijze wordt besteed als de 40 munten die de 4% extra inkomen van de laagste klasse voorstellen. Deze veronderstelling wordt eveneens ingevoerd bij het verschil

* Ook D. W. Pearce wijst erop dat in het Roskill-rapport slechts sprake is van een kostenvergelijking tussen de vier alternatieve situeringen. Het Roskill-rapport gaat er impliciet vanuit dat de baten hoger zijn dan de situering met de laagste kosten. De moeilijkheden om deze baten te meten zijn duidelijk immens.

** Deze goederen zijn niet nader gespecificeerd; zo is schoon water niet gerelateerd aan een bepaald – laag – concentratieniveau van verontreinigende stoffen noch aan een bepaalde functie van het water. De Rijnmondenquête kan daarom niet meer geven dan een ruwe orde van grootte van de intensiteit van de voorkeuren voor milieufuncties.



Afb. 4.7 Schema van bestedingen aan milieugoederen boven de laagste inkomensklasse volgens het muntenspel (Enquête Rijnmond)

De bedragen *a* worden berekend uit het percentage van de munten dat de laagste inkomensklasse wenst te besteden aan een bepaalde milieufunctie. De bedragen *b* uit het percentage dat de op een na laagste inkomensgroep wenst te besteden. En zo vervolgens.

tussen de op een na laagste en de daarop volgende klasse. En zo vervolgens. Met andere woorden, het bestedingspatroon van de 4% extra inkomen wordt per klasse 'geëxtrapoleerd' naar het bedrag dat het verschil aangeeft tussen twee inkomensklassen. Op deze wijze kan worden benaderd welk bedrag de subjecten van dat deel van hun inkomen dat hoger is dan dat van de laagste klasse, aan de in de enquête genoemde milieugoederen wensen te besteden. Een en ander is ter verduidelijking weergegeven in afbeelding 4.7.

De hier gebezigde methode heeft de volgende voordelen. De geënquêteerden ondergaan zelf de nadelen van de functieverliezen. Er wordt geen consumptensurplus gemeten. In het muntenspel is een inkomensrestrictie ingebouwd. Er wordt een relatie gelegd met marktgoederen, waarvan de prijzen bekend zijn. De bezwaren van onvoldoende informatie, het niet werkelijk hoeven te betalen, het gevoel dat de vervuiler of de overheid dient te betalen en het free rider probleem blijven ook hier echter onverminderd van kracht. Daarenboven kan met deze methode niet worden achterhaald hoeveel men van het bedrag, dat gelijk is aan het laagste inkomen, wenst te besteden aan milieugoederen; hiervoor zal een veronderstelling moeten worden gemaakt. Om deze redenen zal – mede gezien de beperkte mankracht – in ons onderzoek vooralsnog niet worden overgegaan tot het achterhalen van preferenties door middel van ondervraging. Van onderzoeken als die van Rijnmond zal echter te zijner tijd wellicht dankbaar gebruik kunnen worden gemaakt.

De Rijnmondenquête is op dit moment – zomer 1973 – al wel gehouden maar nog niet uitgewerkt, zodat over de uitkomsten nog niets kan worden meegedeeld.

Uit het bovenstaande komt naar voren dat de mogelijkheden om preferenties

voor milieufuncties in geld te kwantificeren gering zijn. Zij kunnen maar zeer gedeeltelijk worden afgeleid door middel van ramingen van de kosten van compensatiemaatregelen en van financiële schade. Aanvullingen hierop door afleiding uit gedrag en door ondervraging zijn slechts in beperkte mate mogelijk, terwijl vooral ondervraging op vrijwel onoverkomelijke bezwaren stuit. Dit betekent dat in de meeste gevallen de x van de curve $(c+s+x)$ onbekend en de schaduwprijs van de milieufuncties onbepaald blijft. De enige mogelijkheid die dan nog overblijft is dat de overheid de waarde van de milieufuncties inschat. Hierover gaan de volgende twee paragrafen.

4.6 DE SCHADUWPRIJS ALS GROTE ONBEKENDE

In paragraaf 4.4 is uiteengezet dat de schaduwprijs van milieufuncties in principe te bepalen is uit marktgegevens, wanneer alle voorkeuren voor de functies tot uitdrukking zouden komen in compensatiemaatregelen en financiële schade. Dit is echter op geen stukken na het geval. De hoogte van de schaduwprijs is daarom, zoals in paragraaf 4.5 reeds werd opgemerkt, mede afhankelijk van de bedragen X , die de subjecten uit eigen beweging voor een milieufunctie zouden uitgeven wanneer er voor die functie een markt bestond. Deze bedragen variëren uiteraard met de mate van beschikbaarheid van de functie; ze vormen derhalve een curve. De eerste afgeleide van deze curve – de curve x – moet worden gesuperponeerd op de curve $(c+s)$. In de vorige paragraaf is nagegaan in hoeverre de bedragen X zijn af te leiden uit gedrag en ondervraging. De mogelijkheden daartoe bleken gering.

Het is daarom onvermijdelijk dat de overheid in vele gevallen de bedragen X – en daarmee de curve x – ten dele of zelfs geheel inschat. De overheid kan daarbij steunen op – verbale – omschrijvingen van de betekenis van milieufuncties en van de gevolgen van functieverliezen. Uit deze omschrijvingen is immers een indruk te krijgen van het nut dat de functies voor de subjecten hebben en van het nadeel dat functieverlies met zich meebrengt. Daarnaast kan de overheid zich laten leiden door de informatie van de eliminatiekostencurve. Deze methode kan het best worden omschreven als een *kosten-effectiviteit analyse*. De kosten van de eventueel te nemen maatregelen kunnen immers op de bovenomschreven wijze worden afgewogen tegen het hiermee te bereiken effect.

In hoofdstuk 6 wordt een dergelijke omschrijving gegeven voor de milieucomponenten water en lucht*. Dit overzicht is samengesteld uit litera-

* Zoals reeds opgemerkt blijven functieverliezen als gevolg van ruimtelijke concurrentie hierbij buiten beschouwing.

tuuronderzoek, informatie van verschillende onderzoeksinstituten en eigen waarneming van de medewerkers van de afdeling Leefmilieu.

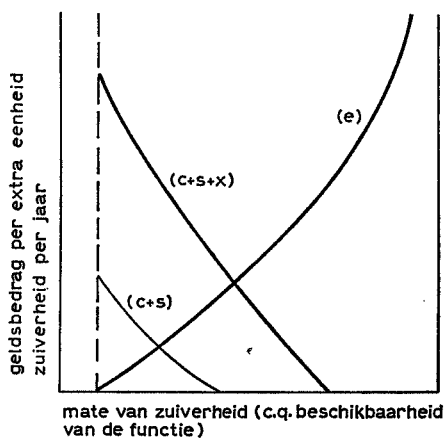
Het invullen van preferenties op grond van verbale informatie over de gevolgen van milieuverslechtering kan op de volgende gronden worden verdedigd.

Ten eerste zijn veel milieufuncties op te vatten als collectieve goederen; voor alle functies geldt dat de wijze van gebruik door de gemeenschap moet worden vastgesteld (zie paragraaf 4.2). Ook bij andere collectieve goederen wordt de prijs vastgesteld op grond van verbale omschrijvingen. Men denke bijvoorbeeld aan veiligheid (uitgaven voor defensie, politie en dijken).

Ten tweede dient te worden bedacht dat in een markteconomie zoals wij die kennen de meeste milieufuncties buiten het prijsmechanisme blijven. Als gevolg hiervan zijn de functies niet geprijsd en de geproduceerde goederen en diensten wel. E. J. Mishan beschrijft hoeveel moeite het zou kosten om, wanneer stilte een marktgoed zou zijn en een vliegreis een ongeprijsd goed, aan te tonen dat het nut van een vliegreis in geldtermen de opoffering van stilte waard is³⁶. Deze overweging pleit ervoor de overheid aan te bevelen bij afweging van het belang van geproduceerde goederen en ongeprijsde, maar schaarse milieufuncties óf de schaduw prijzen van de functies expliciet in te schatten óf de prijzen van de geproduceerde goederen bij de afweging te vervangen door hun produktiekosten. Beide categorieën goederen kunnen immers worden beschouwd als elkaars opportunity cost; ze gaan steeds 'ten koste van elkaar'. De marktprijs van een geproduceerd goed brengt echter slechts de dringendheid van de behoeften ten opzichte van andere marktgoederen tot uitdrukking, maar *niet* ten opzichte van milieufuncties; deze laatste vallen immers buiten het marktproces. Daarom vindt, wanneer enerzijds de produktiekosten van de geproduceerde goederen en de eliminatiekosten (als 'produktiekosten' van de milieufuncties) met elkaar worden vergeleken en anderzijds het nut van beide categorieën goederen direct tegen elkaar wordt afgewogen, een zuiverder vergelijking plaats dan bij afweging van een geprijsd marktgoed tegen een ongeprijsde milieufunctie. In het laatste geval zal men zich onvoldoende bewust zijn van het feit dat de prijs van het marktgoed geen enkele informatie geeft over de rangorde van de behoeften ten aanzien van marktgoederen *en* milieufuncties; het geprijsde marktgoed zal bewust of onbewust een te groot gewicht krijgen.

De in paragraaf 4.4 gepresenteerde afbeelding 4.2 gaat er, na verdiscontering van de bedragen die de subjecten uit zichzelf voor een milieufunctie zouden uitgeven wanneer er voor die functie een markt bestond, uitzien als afbeelding 4.8.

Zoals reeds meermalen opgemerkt is de kennis over de betekenis (de objectieve gebruikswaarde) van een aantal milieufuncties bij de subjecten onvolledig. In paragraaf 4.5 is daarom gesteld dat de overheid bij haar waardering van de milieufuncties niet alleen de bedragen moet inschatten die



Afb. 4.8 *Schaduwprijs van milieufuncties met verdiscontering van alle behoeften van de subjecten*

de subjecten uit zichzelf zouden spenderen, maar ook haar eigen preferenties moet laten gelden. Met andere woorden, in een aantal gevallen is er aanleiding de milieufuncties te beschouwen als *merit goods*³⁷.

Merit goods zijn goederen, waarvan de overheid het gebruik om bepaalde redenen wenst te stimuleren³⁸. Voor deze aanmoediging worden in de literatuur de volgende redenen vermeld³⁹.

1. De subjecten bezitten onvoldoende kennis over de verdiensten van een goed (gebrek aan informatie).
2. De goederen hebben een aanzienlijk positief extern effect, dat ten goede komt aan de gemeenschap (externaliteit).
3. Culturele erfgoederen mogen niet verloren gaan (conservatie).
4. Er moet rekening worden gehouden met toekomstige behoeften.

Evenzo kan de overheid de consumptie van bepaalde goederen remmen vanwege onvoldoende kennis over het schadelijke effect voor de consument of vanwege de negatieve externe effecten voor de gemeenschap. Dergelijke goederen worden 'demerit goods' genoemd.

Er bestaat op grond van bovengenoemde criteria alle aanleiding de meeste functies van het milieu te beschouwen als merit goods.

In de eerste plaats is er bij de subjecten een groot gebrek aan informatie over de betekenis van een aantal functies. Dit geldt, zoals reeds opgemerkt in paragraaf 4.5, voor functies die dienst doen als produktiemiddel, functies die direct of indirect bepalend zijn voor de gezondheid en vooral voor de functie natuurlijk milieu⁴⁰.

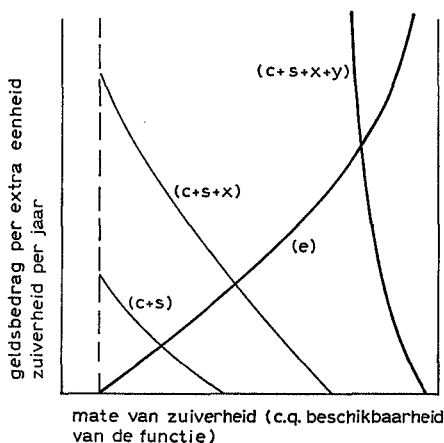
In de tweede plaats bezit een aantal functies een hoge mate van exter-

naliteit. Dit geldt met name voor de functies die onmisbaar zijn voor de gezondheid en voor de functie natuurlijk milieu. De gunstige nevenwerking van gezondheid voor de gemeenschap behoeft nauwelijks nadere adstructie. Voor wat betreft de positieve externe effecten van de functie natuurlijk milieu moet worden gedacht aan factoren zoals de levering van genenmateriaal voor het creëren en veredelen van landbouwgewassen en landbouwhuisdieren, de levering van medicamenten (vaccins, antitoxinen), de verschaffing van de mogelijkheid tot ecologische studie (die nodig is voor het inzicht in de wisselwerking tussen bijvoorbeeld het organisme mens en de natuur) en vooral de bewaring van het biologisch evenwicht⁴¹. Voorts geldt, met name in de component water, dat de mate van verstoring van het natuurlijke milieu voor wat betreft de kwalitatieve concurrentie bepalend is voor de mate van beschikbaarheid van alle andere functies. Immers, de verminderde beschikbaarheid van water als gevolg van kwalitatieve concurrentie wordt steeds veroorzaakt door een verstoring van de bestaande biologische en chemische samenstelling van het water door menselijke activiteiten.

In de derde plaats kan met name de functie natuurlijk milieu worden beschouwd als een van de belangrijkste erfgoederen van de mensheid. Het conservatie-argument, dat vaak in verband met kunstsubsidies wordt genoemd, gaat zeker ook op voor het milieu. Het behoud van dier- en plantensoorten en van landschappen is te belangrijk om te worden overgelaten aan particuliere organisaties zoals het World Wildlife Fund en It Fryske Gea. De doelstelling van deze organisaties – behoud van natuur – is bovendien statisch. Het komt erop neer dat allerlei activiteiten moeten worden *nage laten*. De hele produktiestructuur is daarentegen gericht op *doen*. De krachtigste impuls daartoe is het beloningssysteem: de hoogte van het inkomen is afhankelijk van de bijdrage aan de produktie. Hierdoor ontstaat een sterke dynamische ontwikkeling die van behoeften tot produktie en van produktie tot nieuwe behoeften leidt. In deze dynamiek raken statische doelstellingen zoals natuurbehoud onvermijdelijk in de knel.

Dit argument geldt a fortiori wanneer de toekomst in het geding is. Zoals hiervoor meerdere malen is beklemtoond leidt de ongecontroleerde groei van produktie en bevolking tot intering op vitale milieufuncties en daarmee tot vermindering van de mogelijkheden tot bevrediging van toekomstige behoeften.

R.A. Musgrave wijst erop dat bij merit goods en demerit goods bewust wordt afgeweken van de preferenties van de subjecten^{42, 43}. Zulks in tegenstelling tot wat in het algemeen bij collectieve goederen gebeurt; bij de voorziening daarvan tracht de overheid immers in principe zoveel mogelijk de preferenties van de burgers te benaderen⁴³. Er bestaan, aldus Musgrave, twee redenen die het bewust afwijken van de preferenties rechtvaardigen. De eerste is dat een gekozen elite op grond van een betere opvoeding of een grotere aangeboren wijsheid binnen zekere grenzen zijn preferenties aan



Afb. 4.9 *Schaduwprijs van vitale milieufuncties, die als merit good worden beschouwd*

de subjecten mag opleggen. De tweede is dat uit het maatschappelijke gedrag zelf blijkt dat de samenleving in aanzienlijke mate in de individuele preferenties van de consumenten wenst te interveniëren. Zo worden grote bedragen uitgegeven voor – individuele – voorzieningen zoals woningen met een lage huur en baby melk.

De beschouwing van de milieufuncties als merit good houdt in dat de overheid niet alleen de bedragen X (die de subjecten uit zichzelf zouden spenderen) zou moeten inschatten, maar ook de bedragen Y zou moeten vaststellen, waarmee zij haar eigen preferenties voor bepaalde vitale milieufuncties tot uitdrukking brengt. Deze bedragen variëren uiteraard met de mate van beschikbaarheid van de functie en de eerste afgeleide ervan – de curve y – kan derhalve worden gesuperponeerd op de curve $(c+s+x)$. Dit is uitgevoerd in afbeelding 4.9.

De conclusie van deze en de twee voorgaande paragrafen moet wel luiden, dat de hoogte van de schaduwprijs van milieufuncties in hoge mate onbepaald is doordat niet voldoende informatie over de preferenties voor milieufuncties ter beschikking staat. In de volgende paragraaf zal worden uiteengezet dat de milieufuncties in de praktijk desalniettemin worden gewaardeerd, en wel door de overheid. De vraag blijft open of de overheid aan de functies de juiste waarde toekent: het snijpunt van de e -curve en de $(c+s+x+y)$ -curve. Waardeert zij te hoog? Of hinkt de waardering door de overheid achter bij de behoeften van de burgers (x wordt te laag ingeschat; er is sprake van een cultural lag) en verzaakt de overheid haar plicht tegenover de komende generaties (y wordt te laag gesteld)? Een gefundeerd antwoord op deze vraag kan niet worden gegeven. Het blijft een kwestie van subjectieve beoordeling. Dergelijke situaties, die in wezen niet nieuw

zijn, worden in de praktijk meestal opgelost door het stellen van objectieve normen, die worden ontleend aan de natuurwetenschappen of aan de medische wetenschap. Onder andere op het gebied van de hygiëne (toiletten, riolering, waterleiding) werkt men reeds lang met dergelijke normen. In de volgende paragraaf zal worden gezien of en in hoeverre deze procedure voor het milieu kan worden toegepast.

7 HET EFFECTUEREN VAN DE WAARDERING VAN MILIEUFUNCTIES DOOR DE OVERHEID. NORMEN

De mate waarin de concurrerende milieufuncties op een gegeven moment beschikbaar zijn voor de activiteiten die er gebruik van maken wordt uiteraard bepaald door maatschappelijke krachten. Uit het voorgaande volgt dat een ruime beschikbaarstelling van een milieufunctie synoniem is aan een hoge waardering van die functie, en omgekeerd. Het nagaan van de werking van de maatschappelijke krachten die uiteindelijk tot de waardering van de milieufuncties leidt valt buiten het bestek van deze studie. Slechts moge hier worden vastgesteld, dat het ten slotte de overheden zijn die door de wijze waarop zij gebruik maken van hun bevoegdheden een doorslaggevende invloed hebben op de effectuering van de waardering van de milieufuncties*. De overheidsbeslissingen die de waardering van de milieufuncties effectueren komen neer op het al dan niet stellen van regels voor de productieve en consumptieve activiteiten van de mens. De regels kunnen bestaan uit het voorschrijven van voorzieningen van allerlei aard (zuivering van afvalwater, naverbranders), uit regulering van het gebruik van stoffen door middel van heffingen of verbodsbepalingen, uit maatregelen van ruimtelijke ordening enz.⁴⁴.

Het is duidelijk dat, als gevolg van de zich uitbreidende nieuwe schaarste, de overheid een sterk toenemende invloed krijgt op de prijsvorming en de allocatie van zowel de milieufuncties als de geproduceerde goederen. Door haar beslissingen waardeert de overheid immers *simultaan* de milieufuncties en de activiteiten die van deze functies gebruik maken. Hieruit volgt dat de invloed van de subjecten via het marktmechanisme afneemt. Dit laat zich als volgt adstrueren.

Bij kwalitatieve concurrentie staat de functie water als stortplaats van afval of lucht als medium om afval in te brengen in concurrentie met alle overige functies. We noemen nu de functie stortplaats van afval (of medium om afval in te brengen) A en de overige functies B t/m Z. Doordat de func-

* In principe is het ook mogelijk dat anderen een beslissing nemen. Een voorbeeld hiervan is de onderlinge afspraak van wasmiddelenfabrikanten uitsluitend biologisch afbreekbare wasmiddelen te vervaardigen. Dit soort afspraken komt betrekkelijk weinig voor en wordt bovendien veelal min of meer afgedwongen door de overheid.

ties met elkaar in concurrentie staan betekent het toekennen van een hoge(re) waarde aan de functies B t/m Z tevens het geven van een lage(re) waarde aan functie A. En omgekeerd. Het effectueren van een hoge waardering voor de functies B t/m Z kan slechts geschieden door het voorschrijven van regels aan de activiteiten die gebruik maken van functie A. Dit heeft tot gevolg dat de functies B t/m Z meer beschikbaar komen en de functie A minder ter beschikking komt. Het hoog waarderen van B t/m Z heeft uiteraard tot gevolg dat de activiteiten die van deze functies gebruik maken 'goedkoop' worden en dus uitbreiden, terwijl de activiteiten die van functie A gebruik maken 'duur' worden en derhalve inkrimpen. 'Duur' en 'goedkoop' kunnen betekenen het de facto betalen van een hoge of een lage (geld)prijs, maar veelal ook het minder goed of beter gebruik kunnen maken van een functie. Immers, bij sommige functies, zoals lucht voor het fysiologisch functioneren en natuurlijk milieu is geen prijsvorming in de gebruikelijke zin mogelijk (vergelijk paragraaf 4.2).

Wanneer de overheid geen regels voorschrijft aan de activiteiten die gebruik maken van functie A wordt automatisch voor de functie A een hoge waarde geëffectueerd en voor de overige functies een lage. De activiteiten die van functie A gebruik maken kunnen blijven uitbreiden, het gebruik van de overige functies wordt steeds moeilijker. Deze ontwikkeling is onvermijdelijk omdat de activiteiten die van functie A gebruik maken de overige functies kunnen storen, terwijl het omgekeerde niet mogelijk is: ademen en drinkwater bereiden storen de functie stortplaats van afval niet.

Zowel niet als wel ingrijpen door de overheid wordt als onaangenaam ervaren en roept derhalve spanning op. De dieper liggende oorzaak van een en ander is dat de concurrentie tussen de functies in een land als Nederland steeds heviger wordt, hetgeen doet vermoeden dat we hier steeds veelvuldiger botsen op de grens van de gebruiksmogelijkheden van het milieu.

In wezen verschilt voor wat betreft het waarderingsaspect de situatie bij ruimtelijke en kwantitatieve concurrentie niet van die bij kwalitatieve concurrentie. Ook hier zal de invloed van de subjecten op de allocatie via het prijsmechanisme afnemen naarmate de schaarste in het milieu toeneemt. Zo heeft – om een sprekend voorbeeld te noemen – de bestemming van grond voor autowegen vergaande consequenties. Immers, activiteiten als fietsen, wandelen, spelen, openbaar vervoer etc. worden bemoeilijkt, autorijden wordt beter mogelijk. Beperkt de overheid de ruimte voor autowegen dan is het omgekeerde het geval. Dit heeft uiteraard tevens een vergaande invloed op de samenstelling van het pakket geproduceerde goederen en diensten. Het spreken over vrije consumentenkeuze in het kader van milieuproblemen is dan ook een hachelijke zaak. Aan de keuze door de consument gaat een aantal overheidsbeslissingen vooraf die die keuze in hoge mate beïnvloeden.

Uit het voorgaande blijkt dat de overheid er niet aan kan ontkomen de milieufuncties impliciet te waarderen. Uit ons onderzoek is gebleken dat de overheid daarbij slechts weinig informatie zal kunnen verkrijgen over de voorkeuren van de burgers. Zij zal zich bij haar beslissingen over het algemeen wel kunnen baseren op de informatie van de eliminatiekostencurve en op verbale omschrijvingen van het nut van milieufuncties en de gevolgen van functieverlies; de informatie zal meestal beschikbaar komen in de vorm van een kosten-effectiviteit analyse (zie paragraaf 4.6).

De vraag ligt voor de hand of de overheid bij het effectueren van de waardering van de milieufuncties gebruik moet maken van objectieve, aan de natuurwetenschappen of aan de medische wetenschap ontleende normen. Ook op andere gebieden, zoals de volksgezondheid en de volkshuisvesting worden normen gehanteerd. Normering heeft, zeker bij het milieu, het nadeel bij de subjecten de neiging op te roepen de gestelde normen 'op te vullen' tot de grens. Normen hebben het voordeel dat de discussie wordt geconcretiseerd en dat er sancties aan kunnen worden verbonden. Vooral dit laatste lijkt een doorslaggevend argument voor het werken met normen: het gedrag ten aanzien van het milieu kan moeilijk worden overgelaten aan de sociale controle die de burgers op elkaar uitoefenen.

Bij het ontlenen van milieunormen aan de natuurwetenschappen rijzen bijzonder grote moeilijkheden. De natuurwetenschappen zijn namelijk slechts in staat normen aan te geven voor een aantal specifieke functies, zoals drinkwater of zwemwater. Ze zijn echter niet in staat aan te geven welke maatregelen moeten worden genomen om een ineenstorting van het milieu te voorkomen en waar precies de drempels liggen die niet mogen worden overschreden. Dit geldt vooral ten aanzien van de stabiliteit en de opvangcapaciteit van de biosfeer.

Recente publikaties, zoals het M.I.T.-rapport *Man's Impact on the Global Environment*, de *Blueprint for Survival* en de modellen van Forrester en Meadows hebben het inzicht versterkt, dat het probleem van de milieuver slechtering vrijwel zeker niet kan worden opgelost door 'alleen maar' het aanbrengen van voorzieningen bij productieprocessen en gebruiksvoorwerpen. Het ramen van de kosten van deze maatregelen en het in rekening brengen van de gevonden bedragen aan de vervuilende activiteit zal waarschijnlijk geen voldoende rem op de ongewenste ontwikkeling betekenen. Hiermee wordt immers nog niet het probleem van de uitputting van grondstoffen en energiebronnen en de vervuilende werking van energieverbruik opgelost. Daarnaast betekent het toenemende ruimtebeslag op zich een inbreuk op het natuurlijke milieu. Daarom zal een rechtstreeks ingrijpen ter vermindering van sterk vervuilende, veel energie verbruikende of veel ruimte vergende activiteiten naar verwachting noodzakelijk zijn. Er bestaan thans echter nog geen natuurwetenschappelijke criteria, op grond waarvan kan worden berekend op welk activiteitenniveau moet worden afgestemd.

Vanuit de natuurwetenschappen kunnen in een aantal gevallen wél normen worden gegeven ten aanzien van de directe gebruiksmogelijkheden van een milieucomponent. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk aan te geven hoeveel toxische stoffen er in drinkwater mogen zitten of bij welke SO_2 - of HF-concentratie er schade aan landbouwgewassen gaat optreden. Deze normen voor de mate waarin belasting van een milieucomponent door menselijke activiteiten toelaatbaar is, hebben echter steeds betrekking op slechts één, naar tijd en plaats bepaalde vorm van gebruik van een milieucomponent. Met andere woorden: een dergelijke norm geeft op geen enkele wijze aan wat het effect van een bepaalde belasting zou kunnen zijn, wanneer deze belasting op meer dan lokale schaal plaatsvindt of wat het effect op de lange duur zal zijn. Deze normen zeggen ook niets over de invloed die een dergelijke belasting kan hebben op andere functies dan de functie waarvoor hij is opgesteld. Dit geldt a fortiori wanneer functies niet alleen bepaald worden door chemische en/of fysische eigenschappen van een milieucomponent maar mede afhankelijk zijn van het functioneren van de systemen van interacties tussen de levende organismen en de fysisch-chemische milieufactoren binnen een gegeven gebied, de ecosystemen. De hiervoor bedoelde normen zeggen dan ook niets over de invloed, die een belasting van het milieu, die aan deze normen voldoet, uiteindelijk zal hebben op de stabiliteit van de biosfeer of de afzonderlijke ecosystemen.

Ten aanzien van de invloed die menselijke activiteiten op de ecosystemen zouden kunnen hebben beschrijft E. P. Odum⁴⁵ de richting waarin een oplossing voor een normstelling kan worden gezocht. Het uitgangspunt is dat ecosystemen een ontwikkeling doormaken van eenvoudige, weinig gestructureerde systemen met een klein aantal soorten en een grote produktie ten opzichte van de aanwezige biomassa naar complexe, rijk gestructureerde, rijpe systemen met een grote diversiteit aan soorten en een geringe produktie ten opzichte van de aanwezige biomassa. De jonge, weinig gestructureerde systemen zijn instabiel. De rijpe, rijk gestructureerde systemen hebben een grote interne stabiliteit. Door menselijke activiteiten vindt er in toenemende mate een omgekeerde ontwikkeling plaats van rijpe, stabiele naar jongere, minder stabiele stadia.

De rijpe systemen zijn door hun grote stabiliteit en hun stabiliserende werking ten opzichte van de omringende systemen van groot belang; bij verstoring van systemen in de omgeving kan van hieruit het herstel gestimuleerd worden. In principe zijn rijpe, stabiele systemen voor alle functies bruikbaar. Aantasting betekent dat er minder gebruiksmogelijkheden overblijven. Naarmate de aantasting verder gaat wordt herstel steeds moeilijker, zal herstel steeds langer duren en blijven er steeds minder gebruiksmogelijkheden over.

Om het milieu voldoende stabiel te houden is volgens Odum een compartimentering van het milieu nodig. Hij onderscheidt:

1. "protective environment", bestaande uit rijpe, ongestoorde, stabiele ecosystemen waar een stabiliserende werking van uitgaat;
2. "compromise environment", bestaande uit vrij hoog ontwikkelde systemen, die voor velerlei doeleinden en op velerlei wijzen gebruikt kunnen worden;
3. "productive systems", bestaande uit jonge, produktieve systemen voor landbouw en bosbouw;
4. "urban-industrial environment", bestaande uit "nonvital systems".

Voor deze compartimenten zal naar een evenwichtige ruimtelijke verdeling moeten worden gezocht. Aan de ene kant is er een weinig produktief, maar zeer stabiel milieu met veel potentiële gebruiksmogelijkheden; aan de andere kant is er een produktief, maar zeer instabiel milieu met weinig potentiële en feitelijke gebruiksmogelijkheden. Hoe de verdeling ook wordt, meer van het een betekent altijd minder van het andere. Hoever we kunnen gaan met een belasting van het milieu door menselijke activiteiten wordt bepaald door het antwoord op de vraag tot hoever we kunnen gaan in de afglijdende reeks naar een milieu dat uit steeds meer instabiele en steeds minder stabiliserende elementen is opgebouwd. Zolang dit niet bekend is, is het niet mogelijk de grens van het menselijk activiteitsniveau te bepalen.

Het voorgaande komt erop neer dat aan de natuurwetenschappen slechts 'voorlopige' normen kunnen worden ontleend voor een aantal specifieke functies. Voor de meest vitale functie – de functie natuurlijk milieu, van de kwaliteit waarvan de andere functies in laatste instantie afhankelijk zijn – kan geen norm worden gegeven. Uit de literatuur blijkt dat de ecologie slechts normen kan aangeven voor het behoud van afzonderlijke natuurgebieden; ten aanzien van een norm voor overleving kan de ecologie slechts waarschuwen dat voortgaande belasting van het milieu kan leiden tot een ecologische crisis, waarbij het voortbestaan van de mens op het spel staat⁴⁶; in de ecologische literatuur wordt echter niet aangegeven bij welke belasting zo'n crisis zal plaatsvinden⁴⁷.

Een en ander komt erop neer dat de overheid aan de natuurwetenschappen geen precieze normen kan ontfangen die aangeven hoever we met de belasting van het milieu kunnen gaan. De natuurwetenschappen geven echter wel duidelijke indicaties dat voortgaan op de thans ingeslagen weg leidt tot een onherstelbare aantasting van de functie natuurlijk milieu en daarmee van de meeste andere functies, zonder welke geen menselijk leven mogelijk is. Naar de mening van de auteur moet hieruit de conclusie worden getrokken dat een gedragsregel voor overleving in ieder geval neerkomt op het afremmen en ombuigen van de groei van produktie en bevolking. Dit komt overeen met de aanbeveling van de in hoofdstuk 3 behandelde auteurs Boulding, Forrester en Meadows. De natuurwetenschappen kunnen niet aangeven op welk activiteitsniveau precies moet worden afgestemd. Maar

er bestaat van de kant van de natuurwetenschappen wel een aantal aanbevelingen, welke zouden kunnen dienen als uitgangspunten voor het vaststellen van een activiteitsniveau, waarbij de kansen op rampen worden geminimaliseerd. Deze komen erop neer dat de menselijke activiteiten door het toepassen van recirculatieprocessen onderdeel worden van de ecologische kringloop, waarbij de hoogte van het activiteitsniveau wordt gelimiteerd door de voorwaarde dat de mate van stabiliteit van deze kringloop niet afneemt. Dit zal in de praktijk neerkomen op recirculeren van grondstoffen, het overgaan op niet vervuulende, aanvulbare energiebronnen en een gebruik van de grond dat voldoende ruimte laat voor het functioneren van natuurlijke ecosystemen.

4.8 NOTEN

¹ P. HENNIPMAN. Nut, nuttigheid en objectieve gebruikswaarde. *De Economist*, 1943, blz. 433 t/m 438. Hennipman vermeldt dat onder nut ook wel eens wordt verstaan de geschiktheid van een concrete hoeveelheid van een goed om in bepaalde behoeften te voorzien, terwijl daartegenover nuttigheid betrekking heeft op de eigenschap van een goed als soort om begeerd te worden.

² Vergelijk P. E. RIJTEMA. *Een berekeningsmethode voor de benadering van de landbouwschade ten gevolge van grondwateronttrekking*. Nota 587 van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Wageningen, 1971.

³ Vergelijk o.a. W. DREES Jr., en F. TH. GUBBI. *Overheidsuitgaven in theorie en praktijk*. Groningen, 1968, blz. 15 t/m 21, blz. 277 t/m 285; C. GOEDHART. Waar de prijstheorie verstek laat gaan. *Orbis Economicus*, 14e jaargang nr. 1; P. A. SAMUELSON. A Pure Theory of Public Expenditure. In: *Public Finance*, ed. R. W. HOUGHTON, Penguin Books, 1970; R. A. MUSGRAVE. Provision for Social Goods. In: *Public Economics*. London, 1972, blz. 124-144 en C. M. ALLAN. *The Theory of Taxation*. Harmondsworth, 1971, blz. 14 e.v.

⁴ T. SCITOVSKY. Two Concepts of External Economies. *Journal of Political Economy* 62 (1954), blz. 143 e.v.

⁵ B. GOUDZWAARD. *Ongeprijsde schaarste*. 's-Gravenhage, 1970, blz. 12.

⁶ A. MARSHALL. *Principles of Economics*. (8e druk), London, 1969, blz. 221 e.v. (eerste druk 1890).

⁷ A. C. PIGOU. *The Economics of Welfare*. New York, 1962, blz. 131 t/m 135, blz. 183 t/m 196 (eerste druk 1920).

⁸ Dit effect is uitgebreid besproken in het bekende werk van J. S. DUESSENBERY. *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*. Cambridge (Mass.), 1949.

⁹ A. C. PIGOU, t.a.p., blz. 134 en 135.

¹⁰ A. C. PIGOU, t.a.p., blz. 192 en 134.

¹¹ Als ingangen voor de uitgebreide literatuur, die vooral de afgelopen decennia is verschenen, mogen worden genoemd: E. J. MISHAN. *The Postwar Literature on Externalities*:

An Interpretative Essay. *Journal of Economic Literature* IX (1971) nr. 1; B. GOUDZWAARD. *Ongeprijsde schaarste*. Den Haag, 1970 en P. HENNIPMAN. De externe effecten in de hedendaagse welvaartstheorie. *Economisch-Statistische Berichten*, 20 maart 1968.

¹² P. HENNIPMAN. De externe effecten in de hedendaagse welvaartstheorie. *Economisch-Statistische Berichten*, 20 maart 1968, blz. 250.

¹³ Enkele punten uit de hierna volgende redenering zijn reeds vermeld in: R. G. RIDKER. *Economic Costs of Air Pollution. Studies in Measurement*. New York, 1967. Vergelijk in het bijzonder figuur 1 op blz. 5, waarin de samenhang tussen eliminatie- en schadekosten wordt gegeven. Deze samenhang is ook te vinden bij: A. V. KNEESE, and B. T. BOWER. *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*. Baltimore, 1968, figuur 14, blz. 99. In het vlak van de gezondheidszorg wordt een eliminatiekostencurve gebruikt door: L. MEREWITZ, and S. SOSLICK. *The Budget's New Clothes*. Chicago, 1971, blz. 167 en 168. Laatstgenoemde auteurs ontleen hun figuur aan: R. N. GROSSE. Problems of Resource Allocation in Health. In: *Public Expenditure and Policy Analysis*. Ed. by R. H. HAVEMAN, and J. MARGOLIS. Chicago, 1970, blz. 534.

¹⁴ Vergelijk D. W. PEARCE. *Cost-Benefit Analysis*. London, 1971, blz. 52 e.v.

¹⁵ E. J. MISHAN. *Cost-Benefit Analysis*. London, 1971, blz. 79 e.v.

¹⁶ Vergelijk H. M. A. JANSEN, en J. B. OPSCHOOR. *De invloed van geluidshinder op de prijzen van woningen – verslag van een enquête onder makelaars in en rond de Haarlemmermeer*. Instituut voor Milieuvraagstukken. Vrije Universiteit. Werknota nr. 15. Amsterdam, 1972 (nog niet gepubliceerd).

¹⁷ Een diepgaande studie over dit onderwerp is gemaakt door F. BOUMA. *Evaluatie van natuurfuncties*. Verkenningen van het Instituut voor Milieuvraagstukken. Serie A, nr. 3. Vrije Universiteit. Amsterdam, 1972.

¹⁸ National Park Service (U.S.A.). *A Method of Evaluating Recreation Benefits and Costs of Water Control Projects*. August, 1956.

¹⁹ R. P. MARKS, and S. MYERS. Outdoor Recreation. In: *Measuring Benefits of Government Investments*. Dorfman (ed.). Brookins Institution, 1965.

²⁰ Zie T. L. BURTON, and M. N. FULCHER. Measurement of Recreation Benefits – A Survey. *Journal of Economic Studies* 3 (1968) nr. 2.

²¹ A. H. TRICE, and S. E. WOOD. Measurement of Recreation Benefits. *Land Economics* XXXIV (1958) nr. 3.

²² Vergelijk ook T. L. BURTON en M. N. FULCHER, alsmede F. BOUMA op. cit.

²³ De figuur is met een kleine wijziging overgenomen van F. BOUMA, op. cit.

²⁴ M. CLAWSON. *Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation*. Resources for the Future. Reprint nr. 10. Washington, 1959. Vergelijk ook: M. CLAWSON, and J. L. KNETSCH. *Economics of Outdoor Recreation*. Baltimore, 1971, blz. 77 e.v.

²⁵ J. L. KNETSCH. Outdoor Recreation Demands and Benefits. *Land Economics* XXXIX (1963) nr. 4.

²⁶ J. B. STEVENS. Recreation Benefits from Water Pollution Control. *Water Resources Research* 2 (1966).

²⁷ F. BOUMA, op. cit.

²⁸ Vergelijk o.a. J. LANJOUW. Waar gaan wij heen? In: *Het verstoorde evenwicht*. Utrecht, 1970, blz. 281.

²⁹ Zie J. B. OPSCHOOR. Opinie-enquêteering en informatie. *Economisch-Statistische Berichten*, 19 mei 1971, blz. 474 e.v.

³⁰ Vergelijk o.a. J. M. BUCHANAN. *The Demand and Supply of Public Goods*. Chicago, 1969, blz. 89 e.v.

³¹ Commission on the Third London Airport. *Report*. Chairman The Hon. Mr. JUSTICE ROSKILL. London, 1971, blz. 268 e.v.

³² Vergelijk ook S. FLOWDEN. *The Cost of Noise*. London, 1970, figuur 1, blz. 6.

³³ Vergelijk J. R. HICKS. The Four Consumer's Surpluses. *Review of Economic Studies* XI (1943) blz. 31-41.

³⁴ Zie E. J. MISHAN. What is Wrong with Roskill?. *Journal of Transport Economics and Policy* 4 (1970) nr. 1, blz. 221-234 en D. W. PEARCE. *Cost-Benefit Analysis*. London, 1971, blz. 68 e.v.

³⁵ E. J. MISHAN. The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay. *Journal of Economic Literature* IX (1971) blz. 1 t/m 28, met name blz. 18 t/m 23.

³⁶ E. J. MISHAN. What is Wrong with Roskill?. *Journal of Transport Economics and Policy* 4 (1970) nr. 1, blz. 230 e.v.

³⁷ Deze gedachte is waarschijnlijk het eerst uitgesproken door J. B. OPSCHOOR. Zie J. B. OPSCHOOR. Het milieu als merit good. *Openbare uitgaven*, juni 1972.

³⁸ Zie o.a. S. A. MARGLIN. *Public Investment Criteria*. London, 1969, blz. 21.

³⁹ Zie o.a. C. M. ALLAN. *The Theory of Taxation*. Harmondsworth, 1971, blz. 16 e.v. en J. PEN. Bijlage 3 van *Verslag van werkzaamheden en bevindingen over het jaar 1964 van de Raad voor de Kunst*, blz. 44.

⁴⁰ Vergelijk o.a. K. BAKKER. Het verstoorde evenwicht. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970, blz. 85 e.v.

⁴¹ Vergelijk R. HUETING. Moet de natuur worden gekwantificeerd?. *Economisch-Statistische Berichten*, 21 januari 1970, blz. 80 e.v.

⁴² R. A. MUSGRAVE. Provision for Social Goods. In: *Public Economics*. London, 1972, blz. 143 e.v.

⁴³ R. A. MUSGRAVE. *The Theory of Public Finance, A Study in Public Economy*. New York, 1959, blz. 13 e.v.

⁴⁴ Zie voor een overzicht van mogelijke regelingen: J. PEN. Zeven methoden van anti-vervuilingsbeleid: een poging tot systematiek. *Economisch Kwartaaloverzicht van de Amsterdam-Rotterdam Bank N.V.*, maart 1971, blz. 5 e.v.

⁴⁵ E. P. ODUM. The Strategy of Ecosystem Development. *Science* 164 (1969), blz. 262-270. E. P. ODUM. *Fundamentals of Ecology* (3rd edition). Philadelphia, 1971, blz. 251-275.

⁴⁶ E. P. ODUM. *Fundamentals of Ecology*. (3rd edition), Philadelphia, 1971, blz. 36, 432; H. T. ODUM. *Environment, Power and Society*. New York, 1971, blz. 7 t/m 9; R. H. WHITTAKER. *Communities and Ecosystems*. London, 1970, blz. 149 t/m 151.

⁴⁷ Deze uitspraak doet de auteur op gezag van de ecologen D. J. KUENEN en L. VLIJM.

5. Nationaal inkomen, economische groei en functieverliezen

5.1 DE RELATIE TUSSEN GROEI EN NATIONAAL INKOMEN; BEGRIPPENAFBAKENING

Uitgaande van het economische kenobject dient economische groei te worden gedefinieerd als toeneming van de behoeftebevrediging voorzover deze afhankelijk is van de inzet van schaarse middelen of, hetgeen op hetzelfde neerkomt, als vergroting van de welvaart. Naar de mening van de auteur leent economische groei, aldus gedefinieerd, zich niet voor statistische meting. Behoeftbevreidiging is immers een volstrekt subjectieve beleving, die zich moeilijk in getallen laat uitdrukken. Helaas kleven aan de hieronder te bespreken pogingen het verloop van de welvaart – waar het uiteindelijk om gaat – te benaderen onoplosbare bezwaren.

Aangezien behoeftebevrediging op zichzelf geen meetbare grootheid is, ligt het voor de hand te kijken naar de mutaties in de hoeveelheid ter beschikking komende economische goederen. Zowel in een deel van de economische literatuur als in de praktijk van de statistische meting heeft men zich – uitgaande van deze kunstgreep – daarbij beperkt tot de produktie van goederen en diensten.

Voor zover mij bekend is tot aan de jaren dertig, op enkele curieuze uitzonderingen na, over het begrip 'sociaal produkt' slechts in theoretische zin gediscussieerd¹. In de jaren van de depressie groeide het verlangen om cijfermatig inzicht te krijgen in de economische kringloop van de volkshuishouding. Het door J. M. Keynes op gang gebrachte denken over de samenhang van macro-economische grootheden stimuleerde daarnaast de wens om het totale economische gebeuren met behulp van econometrische modellen beter te kunnen sturen. Daarvoor is het beschikken over tijdreeksen onontbeerlijk. Op verzoek van J. Tinbergen maakte J. B. D. Derksen de eerste berekeningen van het nationale inkomen van Nederland, verschenen in de C.B.S.-monografie *Enkele berekeningen over het nationale inkomen van Nederland* in de serie *Speciale Onderzoekingen van De Nederlandse Conjunctuur*, oktober 1939. In de oorlogsjaren werd vooral in Engeland en Nederland de systematiek voor het opzetten van een nationale boekhouding verder doordacht en uitgewerkt. Op het Nederlandse C.B.S. werd hieraan gewerkt door J. B. D. Derksen, in Engeland door J. R. N. Stone. In 1945 bleek dat beide landen vrijwel hetzelfde systeem hadden gevolgd. In 1947 verscheen onder auspiciën van de Verenigde Naties de studie *Measurement of National Income and the Construction of Social Accounts*, waarvan de appendix Definition and Measurement of the National Income and Related Totals van de hand van J. R. N. Stone het grootste deel in beslag neemt.

Direct na de oorlog werd op het Nederlandse C.B.S. een aanvang gemaakt om de aanvankelijk globale schattingen te vervangen door een opstelling met een zodanige detaillering en nauwkeurigheid, dat het Centraal Plan Bureau en het beleid er een aangrijpingspunt voor hun werk in konden vinden. Daarbij werd o.a. gebruik gemaakt van input-output tabellen. In 1948 verschijnt de C.B.S.-monografie *Het Nationale Inkomen van Nederland 1921-1939*, waarin de in 1939 door Derksen met behulp van bestaand statistisch materiaal opgezette reeks van de hoogte en de samenstelling van het nationale inkomen van Nederland is bewerkt en uitgebreid door H. Rijken van Olst, C. A. Oomens en J. Sandee. In diezelfde periode werd ook begonnen met de jaarlijkse publikatie van Nationale Rekeningen en van Input-Output Tabellen. In 1953 komt de publikatie van de Verenigde Naties *A System of National Accounts and Supporting Tables* uit, waarin voor het eerst standaarddefinities, standaardrekeningen en standaardclassificaties worden aanbevolen voor toepassing door de aangesloten landen. Dit rapport berust in belangrijke mate op het rapport *A Standardised System of National Accounts* uit 1952, van de National Accounts Research Unit van de O.E.E.C., onder directie van J. R. N. Stone. In 1958 verschijnen op basis van deze conventies, in de C.B.S.-publikatie *Statistische en Econometrische Onderzoekingen 2e/3e kwartaal 1958*, de Nationale Rekeningen over de jaren 1948 t/m 1957. Aan deze publikatie, die een sterke uitbreiding en verfijning van het systeem van de Nationale Rekeningen behelst, werd o.a. gewerkt door C. A. Oomens en Th. M. Bouthoorn. Het voortgaande overleg op internationaal niveau leidde tot verdere uitbreiding en vernieuwing van het systeem van Nationale Rekeningen. De hierop gebaseerde nieuwe conventies zijn vastgelegd in de publikatie van de Verenigde Naties *A System of National Accounts*, uitgegeven in 1968. De Nederlandse Nationale Rekeningen worden geleidelijk aan de nieuwe conventies aangepast.

In het denken over het begrip sociaal produkt kunnen drie fasen worden onderscheiden. In de eerste fase is het sociaal produkt een gedachtenconstructie in de economische literatuur. In de tweede fase gaan verschillende auteurs er toe over de inhoud van het begrip sociaal produkt te definiëren. Een overzicht van deze pogingen is te vinden in het proefschrift van J. C. Kruisheer *Het nationale inkomen en zijn betekenis voor de welvaart*². Het lijkt overbodig het denkwerk van de door Kruisheer behandelde auteurs hier nogmaals weer te geven. Slechts mogen hier de namen worden genoemd van de Nederlanders W. A. Bongers³ en C. P. de Groot⁴, omdat hun publikaties van betekenis zijn geweest voor de totstandkoming van de eerste berekeningen van het nationale inkomen van Nederland⁵. In de derde fase wordt de statistische meting van het nationale inkomen (zoals men het sociale produkt was gaan noemen) gerealiseerd.

Het grote belang van de hierboven kort weergegeven statistische arbeid zowel voor de economische politiek als voor de economische theorie is

evident. Te weinig nadruk krijgt m.i. het feit dat de opzet voor de berekening van het nationale inkomen en vooral ook van het systeem van de Nationale Rekeningen in feite zelf een stuk economische theorievorming inhoudt. Voor deze studie zijn vooral van belang de hieronder te behandelen kritische kanttekeningen die de totstandkoming van de meting van het nationale inkomen hebben begeleid. Deze bedenkingen waren deels van theoretische, deels van praktisch-statistische aard. De discussies over de conceptie van het nationale inkomen in wat hierboven de tweede fase is genoemd, hebben waarschijnlijk de feitelijke statistische meting vertraagd⁶.

Zoals bekend wordt het nationale inkomen thans berekend door eerst per bedrijfsklasse de marktwaarde van de in een jaar geproduceerde goederen en diensten te meten. Daarna wordt de waarde van de verbruikte grond- en hulpstoffen, de door derden verleende diensten en de afschrijvingen van de in het produktieproces gebruikte investeringsgoederen vastgesteld. Het verschil geeft de netto toegevoegde waarde tegen marktprijzen van bedrijven. Voor de overheidsdiensten wordt de netto toegevoegde waarde gelijkgesteld aan de door de overheid uitbetaalde lonen en sociale lasten. De som van de netto toegevoegde waarden van bedrijven en overheid is gelijk aan het binnenlands produkt netto marktprijzen. Wanneer daarbij wordt opgeteld het saldo van de uit het buitenland ontvangen en aan het buitenland betaalde primaire inkomens hebben we het nationale inkomen netto marktprijzen*.

Kort samengevat wordt in het nationale inkomen de produktie van door bedrijven en overheid geproduceerde goederen en diensten gemeten. Toeneming van het nationale inkomen komt derhalve neer op produktiegroei. In de economische literatuur, de economische politiek, de journalistiek en het dagelijkse spraakgebruik wordt de toeneming van het gedefleerde nationale inkomen (vaak gecorrigeerd voor de groei van bevolking, waardoor de toeneming van de produktie per hoofd wordt verkregen) algemeen aangeduid als economische groei, dikwijls ook als welvaartsgroei⁷.

Het interpreteren van de toeneming van het nationale inkomen als economische groei heeft m.i. twee oorzaken. In de eerste plaats heeft de stijging van de produktie de armoede, waarin grote delen van de bevolking sedert eeuwen hebben verkeerd, in aanzienlijke mate opgeheven. Anders gezegd, de produktiegroei heeft een belangrijk stuk schaarste teruggedrongen. In zoverre is produktiegroei dus inderdaad indicatief voor welvaartsgroei. Dit is besproken in de paragrafen 2.1 en 2.2. In de tweede plaats klinkt in de identificatie van produktiegroei met welvaartsgroei de in paragraaf 1.2 bestreden omschrijving van het economische kenobject door; de opvatting

* Tevens wordt bepaald consumptie + investeringen + voorraadvorming + uitvoer - invoer, hetgeen ook het nationale produkt oplevert. Deze tweede methode en die van de toegevoegde waarde worden in input-output tabellen gecombineerd.

die de opvoering van de produktie van goederen en diensten als doel van het economisch handelen ziet is door de economische theorie reeds lang verlaten, maar leidt in het dagelijks leven (en bij enkele economische auteurs) nog steeds een hardnekkig bestaan.

De bezwaren tegen het identificeren van economische groei met toeneming van het nationale inkomen zullen in de twee volgende paragrafen worden besproken. Alvorens hiertoe over te gaan mogen nog enkele zeer summiere opmerkingen worden gemaakt over de samenhang tussen de begrippen economische groei, welvaart, welzijn, vooruitgang en geluk. Deze begrippen worden in de discussies over de milieuverslechtering om begrijpelijke redenen zo veelvuldig ter sprake gebracht, dat het zinvol lijkt er kort op in te gaan. Daarbij zullen de eerstgenoemde twee begrippen worden afgebakend van de daarna genoemde. Vervolgens zal een eenvoudige definitie van het begrip economische groei worden geïntroduceerd die zo nauw mogelijk aansluit bij enerzijds de praktijk van de statistische meting en anderzijds de 'moderne' omschrijving van het economische kenobject.

Welvaart werd hiervoor reeds omschreven als de mate van behoeftebevredestiging, voorzover deze afhankelijk is van de inzet van schaarse middelen; economische groei als toeneming van de behoeftebevredestiging. Het komt mij nu voor, dat voorzover mensen hun geluk afhankelijk achten van een grotere welvaart, economische groei (gedefinieerd als toeneming van de behoeftebevredestiging) het menselijk geluk bevordert. In hoeverre dit het geval is valt moeilijk te beoordelen. Hetzelfde geldt m.i. voor het begrip vooruitgang. Is het steeds verder bevredigen van bestaande behoeften en de bevrediging van steeds meer nieuwe behoeften vooruitgang? De beantwoording van die vraag hangt, naar het mij voorkomt, af van de beoordeling van de menselijke doelstellingen (de behoeften). Die beoordeling valt, zoals in paragraaf 1.2 werd benadrukt, buiten het terrein van de economie. Bij schrijver dezes is de indruk ontstaan dat toeneming van de mogelijkheid behoeften te bevredigen vaak al te licht wordt geïdentificeerd met vooruitgang. Al te gemakkelijk wordt economische groei – en dan zelfs nog vaak in de beperkte en onjuiste betekenis van produktiegroei – gelijkgeschakeld met vooruitgang. Vooruitgang lijkt mij echter een vooralsnog onbepaalde grootheid, een uitermate subjectief begrip, historisch, cultureel en individueel gebonden. Welzijn zou ik, als niet economisch begrip, met A. Heertje willen omschrijven als die aspecten van het menselijk geluk, die niet afhankelijk zijn van de inzet van schaarse middelen⁸.

We kunnen nu komen tot de volgende samenvatting⁹. Economische groei in de zin van welvaarts-groei leent zich niet voor directe statistische meting. Om toch een indicatie voor de welvaart te krijgen lijkt het geoorloofd over te gaan tot de meting van het volume van de economische goederen die de subjecten ter beschikking komen. Ter wille van een zuivere terminologie dient het resultaat van een dergelijke meting niet te worden geïnterpreteerd

als het verloop van de welvaart, maar als de mate waarin de samenleving erin is geslaagd de beschikbaarheid aan door de subjecten gewenste economische goederen te vergroten. Deze overweging leidt ertoe economische groei als volgt te definiëren: er is – gegeven de behoeften – slechts sprake van economische groei indien en voorzover de schaarste aan door de subjecten gewenste economische goederen (in ruime zin) wordt teruggedrongen. Met deze definitie wordt de hieronder te bespreken specifieke ‘welvaarts-kritiek’ (zoals beïnvloeding van de individuele welvaart door inkomensongelijkheid) ondervangen. Zolang de schaarste hoofdzakelijk betrekking heeft op door de bedrijven en de overheid geproduceerde goederen en diensten, kan de toeneming van het nationale inkomen fungeren als een redelijke indicator voor de economische groei (in de zin van terugdringing van schaarste). Dit is in het verleden wellicht globaal het geval geweest. Nu echter de indruk veld wint dat in toenemende mate belangrijke schaarse goederen buiten de meting van het nationale inkomen blijven (met name de milieufuncties) zal de vraag onder ogen moeten worden gezien in hoeverre correctie van het nationale inkomen mogelijk is en in hoeverre een presentatie van de cijfers van de Nationale Rekeningen kan worden gegeven, die de interpretatie van de toeneming van het nationale inkomen als economische groei door de gebruikers van deze statistiek zo veel mogelijk uitsluit.

5.2 OUDE BEZWAREN TEGEN HET NATIONALE INKOMEN ALS GROEI-INDICATOR

De theoretische en statistische tekortkomingen die de huidige berekening van het nationale inkomen heeft worden hieronder puntsgewijs behandeld. De meeste ervan speelden reeds een rol in de discussies tussen statistici onderling en tussen theoretici en statistici in de periode die voorafging aan de daadwerkelijke jaarlijkse meting van het nationale inkomen. Uitgaande van de hierboven omschreven begrippen kan de kritiek worden onderverdeeld in twee categorieën:

- de specifieke welvaartskritiek
- de kritiek betreffende enerzijds onvolledige en anderzijds niet juiste registratie van het terugdringen van schaarste aan economische goederen (in ruime zin); onder deze categorie is tevens het meer statistisch-technische probleem van het samengestelde prijsindexcijfer gerubriceerd.

Dat de cijfers van het nationale inkomen geen volledig beeld van het verloop van de welvaart van de volkshuishouding kunnen geven is inherent aan de gekozen benadering, waarbij immers niet de behoeftebevrediging zelf wordt gemeten, maar de behoeftebevredigingsmiddelen. J. Tinbergen merkte

hierover op: Wij waren ons er zeer wel van bewust dat met het nationale inkomen geen volledige welvaartsindicator zou worden verkregen. Maar bij een redelijke inkomensverdeling en volkomen concurrentie doet het er niet meer toe wat er geproduceerd wordt maar alleen nog maar hoeveel er geproduceerd wordt. Daarom werd aan het samenstellen van een reeks cijfers van de totale produktie van goederen en diensten door mij grote waarde toegekend. Externe effecten, zoals milieuverslechtering, speelden in de jaren dertig nog geen belangrijke rol¹⁰. Men zou de specifieke welvaartskritiek terzijde kunnen schuiven als oneigenlijke kritiek. Hiertegen pleit echter de praktische overweging dat, zoals hierboven vermeld, de toename van het nationale inkomen nog dikwijls wordt betiteld als welvaartsgroei.

De specifieke welvaartskritiek omvat de volgende punten.

1. In het nationale inkomen wordt de totale waarde van de goederen gevonden door de hoeveelheid van elk van de goederen te vermenigvuldigen met hun respectieve prijzen en de gevonden bedragen bij elkaar op te tellen. Door deze procedure wordt het consumentensurplus, dat zoals bekend betrekking heeft op het verschil tussen het integrale nut van een goed en het produkt van prijs (als maatstaf van het marginale nut) en hoeveelheid, niet in de hoogte van het nationale inkomen tot uitdrukking gebracht. Zo schept een arts die met behulp van een geneesmiddel een patiënt het leven redt, een waarde die, hoe men ook over haar precieze omvang mag denken, zeker hoger is dan de in het nationale inkomen geregistreerde toegevoegde waarden (zijnde het honorarium van de arts en de inkomens, verdiend in de produktie van het geneesmiddel). Het in het nationale inkomen verwaarloosde intra-marginale nut van de goederen zal de waarde oneindig naderen. Het intra-marginale nut omvat immers onder meer het nut van de eerste eenheid voedsel, drinken, kleding, onderdak en medische zorg¹¹.
2. In het nationale inkomen is de toegevoegde waarde van de produktie berekend tegen marktprijzen. Ook daarom mag de uitkomst niet worden geïnterpreteerd als welvaartsindicator. De berekeningswijze houdt – welvaarts-theoretisch beschouwd – in dat het (marginale) nut van goederen van verschillende subjecten wordt opgeteld. Strikt genomen is dit al ongeoorloofd bij een gelijke inkomensverdeling vanwege de onmogelijkheid van interpersonele nutsvergelijking: sommigen hechten meer aan goederen dan anderen. Bij ongelijkheid van inkomens is de optelprocedure a fortiori niet geoorloofd vanwege het dalende marginale nut van het geld bij het stijgen van het inkomen¹². Een consequentie van deze redenering is dat de welvaart van de samenleving zou kunnen stijgen door grotere inkomensgelijkheid bij een gelijkblijvend nationaal inkomen. Inkomensverdeling is steeds onderkend als een belangrijke welvaartsfactor. J. Wemelsfelder schrijft naar aanleiding van de studie *Does*

Economic Growth Improve The Human Lot? van R. A. Easterling: "Zowel wanneer men naar het aantal mensen kijkt dat zich gelukkig voelt als naar het aantal mensen dat niet gelukkig is, valt geen duidelijke samenhang met de groei van de welvaart* te ontdekken**. (...). Samenhangen tussen inkomen en geluksgevoel blijken daarentegen wel naar voren te komen als we voor elk van de landen afzonderlijk het gepercipieerde geluk correleren met de inkomensverschillen in die landen. Dat zou kunnen wijzen op het feit dat niet de absolute hoogte van ons inkomen belangrijk is, maar het inkomen in verhouding tot dat van anderen"¹³. De onmogelijkheid van interpersonele nutsvergelijking impliceert voorts dat er als één subject achteruitgaat en de rest van de groep vooruit, geen uitspraak over het eindresultaat kan worden gedaan.

3. De wet van het afnemend grensnut geldt strikt genomen slechts voor afzonderlijke subjecten. Niettemin kan een tendentie van afnemend grensnut van geproduceerde goederen voor de gehele volkshuishouding worden bespeurd. Wanneer iedereen meer krijgt van hetzelfde pakket goederen is dit al heel makkelijk in te zien. Maar ook bij uitbreiding van het goederenpakket is m.i. een tendentie van afnemend grensnut van geproduceerde goederen aannemelijk. Zo wijst Galbraith erop dat sommige goederen eerder worden aangeschaft dan andere en dat het nut van goederen, waarvoor de vraag moet worden uitgelokt met omvangrijke reclamecampagnes, gering is¹⁴. Hiertegen zou kunnen worden aangevoerd dat de behoeften evenredig met de middelen zouden kunnen toenemen. Recent onderzoek door B. M. S. van Praag en A. Kapteyn wijst er echter op dat dit niet het geval is. Deze onderzoekers correleerden de hoogte van het inkomen met de subjectieve waardering ervoor. De waardering voor het inkomen blijkt aanvankelijk sterk te stijgen met het inkomen, maar bij een hoger inkomensniveau leidt de marginale gulden slechts tot weinig extra satisfactie. Uit het onderzoek blijkt tevens dat in Nederland "een loonsverhoging van f 100 netto, waarvan men hoge verwachtingen heeft, achteraf slechts wordt gewaardeerd als een netto loonsverhoging van f 35". (Dit verschijnsel wordt de 'preference drift' genoemd: het opgegeven mediaaninkomen, nodig om zich ten halve op de welvaarts ladder opgeklommen te voelen, verandert met het inkomen; de individuele welvaartsfunctie schuift dus mee met het inkomen¹⁵.) W. Siddré merkt op dat de factor tijd in sommige hoog geïndustrialiseerde landen voor bepaalde groepen mensen een limiet gaat vormen voor de consumptiemogelijkheden¹⁶. Het hierdoor toenemende verschijnsel van consumptie van verschillende goederen tegelijkertijd (Muziek om bij te

* Met groei van de welvaart wordt bedoeld de toeneming van het nationale inkomen.

** Vergeleken worden hier de reële nationale inkomens van een aantal landen en de gemiddelde waardering voor persoonlijk geluk van de inwoners van die landen.

Lezen) wijst erop dat consumptiegoederen minder intensief worden benut. Ook dit argument maakt het aannemelijk dat het marginale nut van goederen daalt bij stijging van het nationale inkomen. Als gevolg hiervan is de toeneming van de welvaart geringer dan de groei van het nationale inkomen aangeeft.

4. De mate van satisfactie van de arbeidsomstandigheden, waaronder de produktie tot stand komt, komt niet tot uitdrukking in de hoogte van het nationale inkomen. Wanneer zwaar en geestdodend werk wordt overgenomen door machines stijgt de welvaart meer dan wordt aangegeven door het nationale inkomen. Wanneer anderzijds werkers genoeg nemen met een lager loon bij een produktiemethode die de band tussen werk en eindprodukt herstelt en een groter beroep doet op de vaardigheden van de werker, en zodoende de voldoening in het werk verhoogt, daalt het nationale inkomen, terwijl de welvaart toeneemt (er zijn bewust schaarse middelen ingezet ter vergroting van de behoeftebevrediging). De welvaartsstijging die wordt gerealiseerd door vrijwillige opneming van de vrouw in het arbeidsproces, wordt niet geregistreerd in het nationale inkomen*. Uiteraard kan zich ook het omgekeerde voordoen: de vrouw blijft thuis, het inkomen daalt, maar de satisfactie neemt toe.
5. De welvaartsvermindering als gevolg van onvrijwillige werkloosheid is zeker veel groter dan wordt aangegeven door de daling van het nationale produkt.

Ook het feit dat enerzijds niet alle economische goederen in het nationale inkomen worden gemeten en dat anderzijds – uitgaande van het schaarstecriterium – bepaalde goederen niet juist worden geregistreerd, is reeds lang onderkend door theoretici en statistici die zich hebben beziggehouden met het begrip nationaal inkomen. Deze kritiek moet m.i. ernstiger worden genomen dan de hierboven vermelde omdat zij zich, uitgaande van de gekozen statistische benadering (meting van de behoeftebevredigingsmiddelen), richt op de uitvoering hiervan.

De kritiek op het nationale inkomen als indicator voor economische groei (in de zin van toeneming van de behoeftebevredigingsmiddelen) omvat de volgende punten.

1. Bij een veranderend goederenpakket is de numerieke waarde van de produktiegroei niet vast te stellen. Dit is een puur statistisch-technisch vraagstuk en geen economisch-theoretisch bezwaar tegen het gebruik van het nationale inkomen als groei-indicator. Het betreft het bekende probleem van het samengesteld prijsindexcijfer. Het reële nationale inkomen wordt verkregen door het inkomen in lopende prijzen op aan-

* Vergelijk ook punt 2 op blz. 149.

vaardbare wijze uit te drukken in constante prijzen, bijvoorbeeld door de produktie per component te defleren met een voor dit doel samengestelde prijsindex. De prijsindex moet in theorie worden bepaald aan de hand van een constant pakket goederen. Het feitelijk geproduceerde pakket wijzigt echter voortdurend. O.a. Kuznets¹⁷, Hicks¹⁸ en Pigou¹⁹ wijzen erop dat als gevolg hiervan de berekende waarde van de prijsindex varieert, afhankelijk van de gekozen oplossing voor dit probleem. Over een korte periode zijn de wijzigingen in het goederenpakket betrekkelijk gering; het probleem weegt daarom over een korte periode minder zwaar dan over een lange periode.

Terwijl de numerieke waarde van de produktiegroei dus niet te bepalen is, is vaak wel met grote waarschijnlijkheid vast te stellen of er al dan niet reële groei van de produktie heeft plaatsgevonden. Zo wijst Pigou erop dat in een groeisituatie, die resulteert uit produktiviteitsstijging, de produktiefactoren in het algemeen in staat zullen zijn in het vergelijkingsjaar een pakket goederen voort te brengen dat evenveel van elk van de goederen uit het basisjaar bevat plus daarenboven meer van een willekeurig goed (of goederen). In dat geval zijn de produktiefactoren in staat zowel meer van het pakket volgens het patroon uit het basisjaar te produceren als meer van het pakket volgens het patroon uit het vergelijkingsjaar. Er kan dan worden gesproken van een reële groei van het nationale inkomen, alhoewel deze groei niet met een exact percentage kan worden aangegeven²⁰. Bij de mate van produktiegroei, die zich in de naoorlogse periode in de geïndustrialiseerde landen heeft voorgedaan, is deze opmerking van Pigou ongetwijfeld van kracht.

2. Niet alle produktie vindt plaats in bedrijven of bij de overheid. Een bekend voorbeeld is het werk van de huisvrouw. Het betreft hier niet alleen het niveau van het nationale inkomen, maar ook de mutaties ervan. Uit de huidige drang van de vrouw ingeschakeld te worden in het maatschappelijk produktieproces resulteert een onbekend stuk overschatting van de produktiegroei, doordat het werk van de huisvrouw wordt overgenomen door gehonoreerde huishoudelijke hulp en kinderverzorgsters (crèches). Daarnaast zal verhoogde verkoop van arbeidsbesparende apparaten (bijv. afwasmachines), grotere frequentie van restaurantbezoek e.d. tot een overschatting van de groei leiden*. Het vaak aangehaalde huwelijk van de heer des huizes met zijn huishoudster werkt in tegenovergestelde richting.
3. Geproduceerde goederen en diensten vormen slechts één categorie economische goederen. Een bekend voorbeeld van een niet in het nationale inkomen geregistreerd schaars goed is vrije tijd. Deze is de afge-

* Los hiervan staat dat het buitenshuis werken kan bijdragen tot de behoeftebevrediging van vrouwen. Dit facet valt onder punt 4 op blz. 148.

lopen decennia sterk toegenomen. Vrije tijd en produktie kunnen tegen elkaar worden geruild. Door het niet boeken van de vrijetijdstoename vindt een onderschatting van de economische groei (in de zin van schaarstevermindering) plaats.

4. Bij de berekening van het nationale inkomen volgens de huidige conventies worden een aantal activiteiten als finale consumptie aangemerkt, die een kostenkarakter hebben en derhalve als intermediaire levering zouden moeten worden geboekt. S. Kuznets, die vermelding verdient als een van de grote theoretici van de conceptie van het nationale inkomen, wijst hier nadrukkelijk op²¹. Kuznets onderscheidt deze activiteiten in drie categorieën.
 - a. De eerste categorie wordt opgeroepen door het feit dat in geïndustrialiseerde landen de organisatie van de produktie de mensen een stedelijk leefpatroon oplegt, dat een groot aantal diensten noodzakelijk maakt, die voornamelijk ten doel hebben de nadelen van dit leefpatroon te compenseren. Kuznets noemt als voorbeelden de uitgaven nodig om de vergrote afstand tussen wonen en werken te overbruggen en de uitgaven om de ongemakken te compenseren, die het wonen in dichte concentraties met zich meebrengt.
 - b. De tweede door Kuznets onderscheiden categorie heeft betrekking op uitgaven die inherent zijn aan deelneming aan de in technisch en monetair opzicht gecompliceerde samenleving van de geïndustrialiseerde landen. Uitgaven voor de diensten van banken, arbeidsbureaus, werknemers- en werkgeversorganisaties en technisch onderwijs zijn, aldus Kuznets, geen betalingen voor finale consumptiegoederen. Het zijn activiteiten, nodig om de fricties van een ingewikkeld produktiesysteem weg te nemen en geen netto bijdrage tot de consumptie.
 - c. Als derde categorie wordt genoemd een groot deel van de overheidsactiviteiten. De wetgevende, gerechtelijke, administratieve, politieke en militaire functies van de staat zijn er volgens Kuznets om de voorwaarden te scheppen waaronder de economie kan functioneren. Deze diensten verschaffen geen goederen voor de uiteindelijke consumenten. Ten onrechte wordt de gehele overheidsactiviteit als netto bijdrage tot het nationale inkomen gerekend.
5. Bij de berekening van het nationale inkomen wordt wel rekening gehouden met de netto toevoeging of onttrekking aan de kapitaalgoederenvoorraad, maar niet met de uitputting van de natuurlijke hulpbronnen. Dit punt kan worden onderverdeeld in drie categorieën.
 - a. Uitputting van aanvullbare en niet aanvullbare grondstoffen (hout, metalen, fosfaten).
 - b. Uitputting van energievoorraden (kolen, olie, splijtstoffen voor kern-energie).
 - c. Verlies aan door de natuur verschaft vrije consumptiegoederen.

Ook op deze tekortkomingen is reeds gewezen in de discussies die voorafgingen aan de daadwerkelijke meting van het nationale inkomen. Zo maakt de statisticus W. I. King onderscheid tussen 'private wealth' (goederen en diensten waarover individuen en particuliere ondernemingen kunnen beschikken), 'public wealth' (goederen en diensten die onder de beschikkingsmacht van de overheden vallen) en 'social wealth'²². Onder 'social wealth' vallen behalve de private en overheidsgoederen ook de vrije goederen van de natuur en de geaccumuleerde kennis. King komt in zijn beschouwing tot de conclusie dat meting van het nationale inkomen zich om praktische redenen wel moet beperken tot raming van de geldswaarde van geproduceerde goederen, waardoor ongelukkigerwijs de vrije goederen van de natuur buiten beschouwing blijven. King waarschuwt er tegen toeneming van inkomen te identificeren met toeneming van rijkdom, omdat de mensen in de steden van de geïndustrialiseerde samenleving moeten betalen voor een aantal door de natuur gegeven consumptiegoederen die voorheen vrijelijk konden worden genoten (zoals wild, fruit, hout om te koken, bloemen, gezang van vogels en een fraai landschap)*, terwijl intering plaatsvindt op de door de natuur gegeven bouwstenen voor de produktie, t.w. energievoorraden (gevormd in miljoenen jaren van geologische activiteit) en grondstoffen voor de primaire en secundaire produktie (fosfaten, metalen, bossen).

In latere jaren zijn nog herhaalde malen voorstellen gedaan om bij de berekening van het nationale inkomen door middel van afschrijvingsposten de intering op de voorraden energie en grondstoffen te verdisconteren. Zo bepleit S. Fabricant de uitputting van grondstoffen en energievoorraden als een kostenfactor te beschouwen. Hij keert zich tegen het Department of Commerce van de Verenigde Staten, dat deze correctie achterwege wil laten. Fabricant voert aan dat nieuwe ontdekkingen de uitputting niet compenseren, wanneer de wijdverbreide mening dat de voorraad grondstoffen en andere natuurlijke hulpbronnen slinken, op waarheid berust. Hij acht het noodzakelijk in de raming van het nationale inkomen met die vermindering rekening te houden. Zowel de uitputting van landbouwgrond als de uitputting van mijnen en bossen moet in aanmerking worden genomen. 'Depletion charges' zijn voor mijnen en bossen echter van meer belang dan voor landbouwgrond, vanwege de relatieve stabiliteit van laatstgenoemde uitputting in vergelijking met die van mijnen en bossen²³.

Fabricants medediscussiant E. F. Denison is het met diens zienswijze niet eens en meent dat de winning van grondstoffen terecht is opgenomen in het nationale inkomen, als deel van het netto factor-inkomen. En wel als

* Vergelijk de kritische opmerking op blz. 154.

dat deel van de economische 'rent', dat kan worden toegeschreven aan de factor land²⁴.

Het pleit is beslecht in het voordeel van Denison. In de publikatie *National Income*, 1954 Edition, is een uitgebreide bijlage over de conceptie van het nationale inkomen opgenomen. Hierin staat te lezen: "Depletion is added to profits since it is not regarded as an element of capital consumption in the national income and product accounts; and capital gains and losses are eliminated from profits as not measuring incomes arising in current production"²⁵.

5.3 GROEI EN FUNCTIEVERLIEZEN

In de jaren 1967–1970 publiceerde schrijver dezes een aantal artikelen, waarin kritiek werd geuit op het niet c.q. niet juist verdisconteren van de milieuverslechtering (gezien als functieverliezen) in het nationale inkomen²⁶. De gedachtengang van de artikelen is, kort weergegeven, als volgt.

De mutaties in de cijfers van het nationale inkomen vormen een onvolkomen maatstaf voor het verloop van de welvaart. Een theoretisch zuivere maatstaf valt echter niet te geven omdat – zoals in paragraaf 5.2 reeds werd uiteengezet – behoeftebevrediging een niet meetbare belevingsfactor is. Het is daarom binnen zekere restricties geoorloofd het verloop van de behoeftebevrediging af te leiden uit de meting van de behoeftebevredigingsmiddelen.

Voor wat betreft de specifieke welvaartsaspecten van de economische goederen die thans in het nationale inkomen worden gemeten zijn de tekortkomingen bij deze procedure niet van dien aard dat de grote nadruk in de economische politiek op de toeneming van het nationale inkomen de maatschappij een ongewenste kant uitstuurt. Zo interfereert het vraagstuk van de inkomensverdeling niet ernstig met de toeneming van het nationale inkomen, zolang niet bepaalde groepen in absolute zin in inkomen achteruitgaan; in de praktijk blijkt groei – althans nationaal gezien – samen te gaan met gelijkmatiger inkomensverdeling*. De vermoedelijke afneming van het grensnut van goederen relateert de numerieke waarde van de groei, maar roept geen twijfels op over de richting ervan. Hetzelfde geldt voor het niet meten van het consumentensurplus. Er vindt een min of meer bewuste afweging plaats tussen arbeidsomstandigheden en produktie; werkgelegenheid vormt een afzonderlijk punt in de economische politiek.

Het is, gezien de welbewuste verwaarlozing van genoemde welvaartsaspecten in de statistische meting, wel nodig economische groei te definiëren als de mate waarin de beschikbaarheid van economische goederen wordt

* Vergelijk blz. 30.

vermeerderd of, anders gezegd: de mate waarin – gegeven de behoeften – de schaarste aan economische goederen wordt teruggedrongen. Ook het om praktische redenen niet verdisconteren van sommige economische goederen in de berekening van het nationale inkomen geeft geen aanleiding tot grote zorg over de richting die de maatschappij uitgaat door het sterke accent op de toeneming van het nationale inkomen in de economische politiek. Zo leidt de vrijwillige inschakeling van de gehuwde vrouw in het marktproces tot overschatting van de groei, maar dit vormt geen ernstig gevaar dat het economische gebeuren een ongewenste richting uitdrijft. Er vindt welbewuste afweging plaats tussen vrije tijd en productie; men is er zich voldoende van bewust dat potentiële productiegroei wordt opgeofferd aan meer vrije tijd. Het vraagstuk van de samengestelde prijsindex relateert wel de numerieke waarde van de groeipercentages, maar roept geen ernstige twijfels op ten aanzien van de richting van de groei.

Uitgaven aan defensie, politie e.d. komen, aldus de hier kort weergegeven artikelen, tot stand met instemming van de meerderheid van de bevolking. Het electoraat is blijkbaar van mening dat hierdoor de veiligheid wordt verhoogd en is bereid daarvoor schaarse middelen in te zetten*. De uitgaven hebben te maken met fundamentele nare eigenschappen van de mens en behoren tot de te betreuren noodzakelijkheden zoals ook sloten op deuren en accountants. Ook ten aanzien van deze uitgaven vindt welbewuste afweging plaats en hun omvang is nauwkeurig bekend. Uiteraard is er aanleiding tot onderzoek wanneer er gefundeerde vermoedens ontstaan dat de veranderende structuur van de samenleving leidt tot progressief stijgende uitgaven voor politie e.d.

Al deze tekortkomingen van de meting van het nationale inkomen, aldus de artikelen, nopen tot sterke relativering van de uitkomsten en vormen aanleidingen tot verdere uitbouw van statistische arbeid, maar lijken geen urgente problemen. Wél urgent is het probleem van de milieuverslechtering. De functieverliezen vormen een fors en snel toenemend stuk nieuwe schaarste, dat niet wordt verdisconteerd in de cijfers van het nationale inkomen. Integendeel, wanneer eliminatie- en compensatiemaatregelen door particulieren of de overheid worden genomen dragen de kosten hiervan bij tot de toeneming van het nationale inkomen. Door de vereenzelviging van deze uitkomsten met het begrip economische groei en de sterke nadruk op de groei in de economische politiek ontstaat zodoende het gevaar van groeicijfers die als een dolgedraaid kompas aangeven dat de volkshuishouding de gewenste koers vaart terwijl in werkelijkheid de samenleving in een andere, ongewenste richting afdrijft. Het is daarom dringend noodzakelijk de omvang van de milieuverslechtering voorzover mogelijk in geldtermen

* Aan het netelige punt van de minderheid, die vindt dat defensieuitgaven leiden tot grotere onveiligheid wordt hier stilzwijgend voorbijgegaan.

te berekenen en de resultaten van deze berekeningen te confronteren met de cijfers van het nationale inkomen. Het is uitdrukkelijk *niet* de bedoeling de huidige cijfers te vervangen door andere, maar slechts om naast de gangbare berekening een alternatieve berekening te introduceren, waarbij de kosten van eliminatie- en compensatiemaatregelen als intermediaire leveringen worden opgevat. Wanneer dit lukt kan het inzicht in de groei, opgevat als terugdringing van schaarste, althans enigszins worden verbeterd.

De hierboven weergegeven kritiek – en ook deze studie, die de gedachtengang van de artikelen als uitgangspunt heeft genomen – sluit aan bij de in de vorige paragraaf behandelde kritiek van Kuznets en King*. Er is sprake van een gedeeltelijke overlapping.

Ons onderzoek beschrijft het milieu als functies en tracht de functieverliezen, die optreden door de concurrentie van functies als gevolg van menselijke activiteiten, te waarderen. Zodoende blijven buiten beschouwing de door Kuznets bedoelde uitgaven, inherent aan een gecompliceerde samenleving (punt 4*b* op blz. 150), uitgaven aan politieke en soortgelijke functies van de staat (punt 4*c* op blz. 150) en de uitputting van grondstoffen en energievoorraden (punt 5*a* en 5*b* op blz. 150).

De door King gegeven voorbeelden van verliezen aan door de natuur gegeven consumptiegoederen kunnen worden geïnterpreteerd als functieverliezen (punt 5*c* op blz. 150). Zij hebben echter slechts betrekking op een paar van de in deze studie – nog maar gedeeltelijk – beschreven verliezen aan gebruiksmogelijkheden van het milieu. Dat is ook wel begrijpelijk, omdat in Kings tijd nog maar nauwelijks sprake was van een omvangrijke milieuverslechtering, zoals wij die nu kennen. Wel moet erop worden gewezen dat jagen, fruit plukken in bossen en hout kappen menselijke inspanning vergen, zodat wild, fruit en hout ook in de door King aangehaalde tijd van de Amerikaanse 'frontierman' geen vrije goederen waren, al gingen ze niet over de markt.

De door Kuznets vermelde nadelen van het stedelijk leefpatroon, zoals vergrote afstand tussen wonen en werken (zie punt 4*a* op blz. 150) kunnen worden geïnterpreteerd als functieverliezen als gevolg van ruimtelijke concurrentie; de uitgaven hiervoor als kosten van compensatiemaatregelen. Ten aanzien van Kuznets kan hetzelfde worden opgemerkt als ten aanzien van King. Om begrijpelijke redenen vermeldt Kuznets nog slechts enkele van de functieverliezen als gevolg van milieuverslechtering; van de maatregelen hiertegen wordt alleen compensatie genoemd en niet eliminatie. De in dit hoofdstuk gevolgde gedachtengang is echter bij Kuznets, evenals bij King, in principe reeds aanwezig.

* Graag wil ik er op deze plaats op wijzen, dat in de hierboven aangehaalde artikelen het werk van Kuznets en King niet wordt vermeld, omdat ik daarvan toen nog niet had kennisgenomen; mijn werk betrof in die tijd ook heel andere zaken dan de hier behandelde.

Deze gedachtengang – die uit het voorgaande reeds duidelijk zal zijn geworden – is als volgt. De produktie dringt schaarste aan economische goederen terug, maar schept tegelijkertijd een stuk nieuwe schaarste aan milieufuncties; hetzelfde gebeurt bij de consumptie van de geproduceerde goederen en diensten. Omdat de toeneming van het nationale inkomen algemeen wordt geïnterpreteerd als economische groei dienen de functieverliezen op het nationale inkomen in mindering te worden gebracht. Om te weten tegen welk bedrag de functieverliezen moeten worden afgeboekt, dienen zij te worden gewaardeerd. In hoofdstuk 4 is gebleken dat waardering van milieufuncties slechts zeer ten dele mogelijk is. Een correctie op het nationale inkomen voor milieuverslechtering is daarom – helaas – slechts zeer gedeeltelijk mogelijk. Daarmee verliest het nationale inkomen voor een groot deel zijn betekenis als indicator voor het verloop van de behoeftebevredigingsmiddelen die de subjecten ter beschikking staan, anders gezegd: als maatstaf voor economische groei opgevat als terugdringing van schaarste. We weten dat er sprake is van snel toenemende schaarste aan milieufuncties, waarvan sommige van vitaal belang voor de mens, maar we kunnen de preferenties hiervoor slechts gedeeltelijk kwantificeren. Om althans enig inzicht te verschaffen in de richting die de menselijke activiteiten de samenleving uit een oogpunt van schaarste uitsturen, dient naast het bestaande nationale inkomen een alternatief cijfer te worden gepresenteerd, bij de berekening waarvan de compensatie- en eliminatiemaatregelen niet worden geboekt als eindprodukt, maar als intermediaire levering. Deze maatregelen leveren immers geen netto vermindering van schaarste op. Om deze reden is in hoofdstuk 4 dan ook steeds gesproken van compensatie- en eliminatiekosten.

Om duidelijk te maken hoe de huidige (internationale) conventies van de Nationale Rekeningen ten aanzien van de functies van het milieu worden toegepast, kunnen deze functies het beste worden onderscheiden in consumptiegoederen en produktiemiddelen. Milieufuncties die kunnen worden opgevat als consumptiegoederen zijn bijvoorbeeld recreatief water, lucht als factor voor het menselijk leven (fysiologisch functioneren, zintuiglijk waarnemen) alsmede water, lucht en bodem als stortplaats van afval (bijv. uitwerp van schadelijke stoffen door motorboten en auto's). Milieufuncties die kunnen worden beschouwd als produktiemiddelen zijn bijvoorbeeld agrarisch water, ketelvoedingswater, water als grondstof voor drinkwater, landbouwgrond alsmede water, lucht en bodem als stortplaats van afval (uitwerp van schadelijke stoffen bij productieprocessen).

Vermindering van de beschikbaarheid aan functies die kunnen worden opgevat als consumptiegoederen kan zowel het gevolg zijn van activiteiten van consumenten als van producenten (bijv. emissies door auto's of fabrieken). Volgens de thans geldende conventies worden compensatie- en eliminatiemaatregelen door de overheid en door particulieren als eindprodukten

beschouwd. Voorbeelden van compensatiemaatregelen: het bouwen van een zwembad als gevolg van watervervuiling (overheid), het laten aanbrengen van dubbele ramen ter vermindering van geluidshinder, extra reizen bij woon-werkverkeer en woon-recreatieverkeer, medische en materiële gevolgen van verkeersongevallen (particulieren). Voorbeelden van eliminatiemaatregelen: afvalwaterzuiveringsinstallaties (overheid), naverbranders op de uitlaat van auto's (particulieren). Niet als eindprodukt worden daarentegen beschouwd de door de bedrijven genomen compensatie- en eliminatiemaatregelen. Voorbeelden: de bouw van hoge schoorstenen, de aanleg van geluidwerende muren op vliegvelden (compensatie), alle zelf ter hand genomen zuiveringsmaatregelen (eliminatie). Het verlies op zich aan consumptieve gebruiksmogelijkheden van het milieu wordt buiten beschouwing gelaten. Het verlies aan consumptieve milieufuncties heeft dus pas consequenties voor het nationale inkomen wanneer op een of andere manier actie voor het herstel van die functies wordt ondernomen.

Ook verlies aan milieufuncties die dienst doen als produktiemiddelen kan door activiteiten van zowel consumenten als producenten worden veroorzaakt. Volgens de huidige conventies worden compensatie- en eliminatiemaatregelen door de overheid als eindprodukten beschouwd. Voorbeelden: ontziltingskanalen voor het Westland (compensatie), waterzuiveringsinstallaties (eliminatie). Compensatie- en eliminatiemaatregelen door de bedrijven worden daarentegen als intermediaire levering geboekt. Voorbeelden: extra zuiveringsmaatregelen ten behoeve van de drinkwatervoorziening (compensatie)*, overgang op niet verontreinigende processen (eliminatie). Verlies aan produktieve gebruiksmogelijkheden van het milieu waarvoor (nog) geen compensatie- of eliminatiemaatregelen zijn genomen zal – voorzover de maatregelen niet door de overheid worden uitgevoerd – vroeg of laat de toeneming van het nationale inkomen afremmen. Het verlies aan deze milieufuncties leidt tot hogere produktiekosten en verlaagt daardoor automatisch de groei van het nationale inkomen, nu of in de toekomst. Voorbeelden: aantasting van de verf van schepen met als gevolg corrosie, extra maatregelen voor de drinkwaterbereiding, corrosie van metalen van fabrieksinstallaties door luchtverontreiniging, kwaliteitsvermindering van agrarisch water. De milieufuncties die de rol vervullen van produktiemiddelen zijn daarom voor wat betreft het groeiaspect gelijk te stellen aan de andere natuurlijke hulpbronnen: de energie- en grondstoffen-voorraad. Ook daar vindt bij uitputting automatisch stijging van produktiekosten plaats als gevolg van hun grotere schaarste. De kosten van winning nemen toe. Hierdoor stijgt de prijs van het eindprodukt. Na deflatie met de

* Overheidsbedrijven vallen in de Nationale Rekeningen niet onder de sector Overheid maar onder de sector Bedrijven.

gestegen prijsindex is het (volume van het) nationale inkomen gedaald*.

Ten slotte moet nog worden vermeld het geheel achterwege laten van bepaalde activiteiten op grond van de overweging dat de grens van de opvangcapaciteit van het milieu is bereikt. Het afzien van wegenaanleg door natuurgebieden en van bedrijfsvestigingen in reeds sterk verontreinigde regio's, het beperken van het privé-autogebruik e.d. zal na een aanpassingsperiode tot een andere samenstelling van het nationale inkomen leiden (eventueel tot meer vrije tijd). In de hier gevolgde gedachtengang zijn dit milieubescherpende maatregelen, die ook volgens de huidige conventies automatisch op de juiste manier in het nationale inkomen tot uitdrukking komen. Dit kan worden geadstrueerd met de volgende voorbeelden.

Men komt tot het inzicht dat de stedelijke ruimte tekort schiet voor én particuliere auto én openbaar vervoer én fiets én wandelen én veilig speel-terrein voor kinderen. De laatstgenoemde functies worden hoger gewaardeerd dan de eerstgenoemde en weer ter beschikking gesteld door de overheid: openbaar vervoer, fietsers, wandelaars en kinderen verkrijgen de ruimte die ze vroeger hadden, de ruimte voor de privé-auto krimpt sterk in. Als gevolg daarvan daalt het activiteitsniveau (minder autokilometers, die meer produktie vergen dan openbaar vervoer en fiets) en daarmee het nationale inkomen**. Dit is ook volkomen logisch. De grens van de groei (als vermindering van schaarste) is bereikt. Als gevolg daarvan kan het nationale inkomen – als indicator voor het verloop van de behoeftebevredigingsmiddelen – niet meer stijgen.

De ruimte tussen de plaatsen A en B schiet tekort om én het bestaande stilte- en natuurgebied intact te laten én een autoweg aan te leggen. De recreatieve en natuurlijke functie van het terrein worden hoger gewaardeerd dan de communicatieve. Men ziet daarom af van de aanleg van de weg. Het activiteitsniveau neemt niet meer toe en het nationale inkomen evenmin. Terecht: de grens van de groei (als vermindering van schaarste) is ook hier bereikt.

Ter adstructie van het vorenstaande is hieronder aan de hand van gefingeerde input-output tabellen verduidelijkt op welke wijze volgens de huidige conventies van de Nationale Rekeningen de kosten van compensatie- en eliminatiemaatregelen als gevolg van functieverliezen worden geboekt. Uit de voorbeelden blijkt dat – zoals hiervoor reeds uiteengezet – de wijze van

* In discussies wordt de auteur vaak de vraag gesteld: "Maar de toegevoegde waarde stijgt toch?" Dat is ook zo. Maar de gestegen toegevoegde waarde staat tegenover een gedaald, althans niet evenredig toegenomen eindprodukt. Vandaar de deflering met de prijsindex. Het nationale inkomen is een volume-index. Hetzelfde geldt bij compensatie- en eliminatiemaatregelen.

** We veronderstellen dat produktie voor export, nodig voor de aankoop van buitenlandse auto's en olie daalt in evenredigheid met het verminderde aantal autokilometers.

TABEL 5.1

	A	B	C	Gezins- consumptie	Overheids- consumptie	Totale productie
	Onderlinge leveringen			Finale leveringen		
Activiteit A	15	10	5	100	20	30
Activiteit B						100
Activiteit C (overheid)						20
Toegevoegde waarde	15	90	15			
Totaal	30	100	20			150

boekings afhangt van de omstandigheid wie de kosten draagt van de gerealiseerde uitgaven ter compensatie of eliminatie van geheel of ten dele verloren gegane milieufuncties. Komen de kosten voor rekening van een bedrijf dan vindt – gezien vanuit het schaarstecriterium – geen dubbeltelling plaats, betalen particulieren of overheid dan vindt wél dubbeltelling en daarmee overschatting van de groei plaats. Aangenomen wordt een gesloten economie, volledige werkgelegenheid en afwezigheid van fricties²⁷.

Casus I

De activiteit B produceert met 100 man 100 eenheden à f1 ten behoeve van de gezinshuishoudingen. De activiteit A produceert 30; hiervan leveren de tot deze activiteit behorende bedrijven 15 aan elkaar, 10 wordt geleverd aan B en 5 aan C. De overheid C produceert 20; deze productie is uitsluitend bestemd voor de noodzakelijk geachte gedeeltelijke opheffing van functieverliezen, veroorzaakt door activiteit B als gevolg van het lozen van schadelijke stoffen. Activiteit C wordt in de Nationale Rekeningen geboekt als finale levering. Het nationale produkt is gelijk aan $15 + 90 + 15 = 120$ (gemeten naar de toegevoegde waarden) ofwel $100 + 20 = 120$ (gemeten naar de finale leveringen).

Casus II

Er wordt een wet aangenomen die bepaalt dat de overheid voortaan haar diensten in rekening dient te brengen bij de veroorzaker van de functieverliezen. Dit kan geschieden in de vorm van een verplichte aankoop door B. Vanaf het moment dat de overheid haar diensten in rekening brengt bij B worden deze volgens de geldende conventie bij de Nationale Rekeningen geboekt als intermediaire levering*. Bij de gemaakte veronderstellingen zal

* In geval van heffingen ligt het anders. Heffingen zijn immers belastingen. De met heffingelden gebouwde zuiveringsinstallaties worden in de Nationale Rekeningen (volgens de hier gevolgde gedachtengang ten onrechte) geboekt als finale overheidsconsumptie.

TABEL 5.2

	A	B	C	Gezins- consumptie	Overheids- consumptie	Totale productie
	Onderlinge leveringen			Finale leveringen		
A	15	10	5	120		30
B						120
C		20				20
TW	15	90	15			
Totaal	30	120	20			170

het produkt van B een prijsstijging ondergaan van 20%. Het model gaat er dan uitzien als in tabel 5.2. Het geïnfleerde nationale inkomen bedraagt 120; na correctie voor prijsstijging is $Y=100$. Deze uitkomst kan rechtstreeks worden verkregen door middel van een model in volume-eenheden in plaats van in lopende prijzen (tabel 5.3). Hieruit volgt direct: $Y=100$. Eenvoudigheidshalve zal hieronder met volumina worden gewerkt.

In de vorenstaande modellen is in feite uitgegaan van een prijselasticiteit van de vraag naar het produkt van B gelijk aan nul. Dit is een extreme vooronderstelling. Bij iedere andere prijselasticiteit van de vraag (positieve elasticiteiten daargelaten) zal inkrumping van industrie B plaatsvinden. Om dit zichtbaar te maken moet het model worden uitgebreid met de industrie X. We nemen aan dat X ook enigszins vervuult zodat levering van C aan X noodzakelijk is. Na belasting van B en X met de kosten van het functioneren (eliminatie- en/of compensatiemaatregelen) zou het beeld er bijvoorbeeld kunnen gaan uitzien als is weergegeven in tabel 5.4.

Vergelijking van casus I met casus II leert dat – zonder dat enige wijziging in het produktieresultaat heeft plaatsgevonden – uitsluitend als gevolg van verandering van het wettelijke kader een daling van het nationale inkomen plaatsvindt. Terwille van een beter inzicht in het maatschappelijk gebeuren verdient het aanbeveling om te komen tot een berekening van het nationale inkomen volgens casus II. Dit nationale inkomen kan een eigen bestaan

TABEL 5.3

	A	B	C	Gezins- consumptie	Overheids- consumptie	Totale productie
	Onderlinge leveringen			Finale leveringen		
A	15	10	5	100		30
B						100
C		20				20
TW	15	70	15			
Totaal	30	100	20			150

TABEL 5-4

	A	B	C	X	Gezins- consumptie	Overheids- consumptie	Totale productie
	Onderlinge leveringen				Finale leveringen		
A	15	9	5	1			30
B					90		90
C		18		2			20
X					10		10
TW	15	63	15	7			
Totaal	30	90	20	10			150

Y=100

leiden naast het thans gangbare. Het alsdan aan de dag tredende verschil kan een hulpmiddel zijn bij beslissingen ten aanzien van veranderingen van het wettelijke kader in de richting van verdere beperking van lozingen door B. Slechts dit laatste draagt uiteraard bij tot verandering van de allocatie ten gunste van de milieufuncties B t/m Z*. (Hiervoor zouden de produktiefactoren kunnen worden gebruikt die nu bij X worden ingezet.)

5.4 KRITISCHE BESCHOUWING VAN DE BEZWAREN TEGEN CORRECTIE VAN HET NATIONALE INKOMEN VOOR COMPENSATIE- EN ELIMINATIEKOSTEN

De in paragraaf 5.2 weergegeven discussies uit de jaren dertig en veertig over de meting van het nationale inkomen zijn de afgelopen jaren naar aanleiding van de milieuerslechtering herleefd. In de discussies over het al dan niet verdisconteren van de achteruitgang van het milieu in de cijfers van het nationale inkomen spelen de volgende argumenten een rol.

1. Het belangrijkste in de discussies naar voren komende bezwaar tegen verdiscontering van de milieuerslechtering in het nationale inkomen is m.i. het waarderingsprobleem. Zo stellen de samenstellers van het E.C.E.-rapport *The Treatment of Environmental Problems in the National Accounts and Balances*²⁸ terecht, dat de 'cost of prevention' (overeenkomend met de hier gebezigde eliminatiekosten) niet kunnen dienen als eventuele aftrekpost, omdat deze kosten niet maatgevend zijn voor de schade**, zoals die door de subjecten wordt ervaren; soms zal veel schade met weinig kosten kunnen worden voorkomen, soms vergt geringe schadevermindering veel kosten.

* Vergelijk blz. 133.

** Schade in de zin van perceptie van de milieuerslechtering door de mens; niet te verwarren met het veel beperkter begrip financiële schade.

We stuiten hier op de kern van het probleem: de schaduwprijs van de milieufuncties is onbekend omdat de behoeften van de subjecten aan de functies slechts zeer ten dele kunnen worden gekwantificeerd (zie hoofdstuk 4). Dit hoeft echter niet te verhinderen rekening te houden met dat deel van de behoeften, dat wél in geld kan worden uitgedrukt. Dit zijn in ieder geval de particuliere uitgaven voor compensatie- en eliminatiemaatregelen; daaruit blijkt immers onweerlegbaar de behoefte aan de functies. Daarenboven kunnen ook de overheidsuitgaven voor deze maatregelen als zodanig dienst doen. Weliswaar is, zoals in hoofdstuk 4 is gesteld, niet vast te stellen of maatregelen door de overheid conform de preferenties van de burgers zijn genomen (zijn ze te hoog of – zoals de ecologische kritiek doet vermoeden – veel te laag?), maar een dergelijke procedure sluit wel volledig aan bij de conventies van de Nationale Rekeningen. Ook bij andere economische goederen die door de overheid worden geproduceerd is de schaduwprijs onbekend. Toch worden zij tegen hun kosten in de Nationale Rekeningen geboekt (b.v. dijken ten behoeve van de veiligheid). Soortgelijke kosten bij bedrijven worden in de hier gevolgde gedachtengang reeds op de juiste wijze verdisconteerd (zie hierboven).

M.i. komt bij de huidige praktijk de berekening van het nationale inkomen in strijd met zijn eigen uitgangspunt: de registratie van het verloop van de behoeftebevredigingsmiddelen. Voor het geven van althans enig inzicht in de richting die de samenleving uit een oogpunt van schaarste uitgaat, dient op zijn minst naast het bestaande nationale inkomen een cijfer te worden gegeven, waarin de kosten van compensatie- en eliminatiemaatregelen niet als eindprodukt zijn meegeteld.

2. Zowel de samenstellers van het hierboven genoemde E.C.E.-rapport²⁹ als E. F. Denison³⁰ noemen als bezwaar dat milieu-effecten niet lineair zijn. In de Nationale Rekeningen zijn tien eieren altijd tien maal zoveel als één ei, aldus deze auteurs. Daarentegen is een lage CO-concentratie in de lucht onschadelijk, een wat hogere vervelend en een zeer hoge fataal; de eerste x dollars ter bestrijding kunnen van groot belang zijn, de tweede x dollars tamelijk belangrijk en de n^{de} x dollars van te verwaarlozen belang.

Dit argument berust m.i. op een verkeerde vergelijking tussen geproduceerde goederen en milieufuncties; men ziet over het hoofd dat milieufuncties in economisch opzicht niet verschillen van geproduceerde goederen. We hebben hier te maken met het bekende kwaliteitsprobleem. Uitgaven voor een verbeterd (of een nieuw) produkt worden in de Nationale Rekeningen geboekt als output, gelijk aan de hoeveelheid reeds bestaande produkten die voor dezelfde uitgaven zouden kunnen worden gekocht. Tien eieren mogen in de Nationale Rekeningen steeds tien maal één ei zijn, maar tien auto's zijn lang niet altijd tien maal zoveel als één auto. Tien 2 CV's zijn in de Nationale Rekeningen twee maal

zoveel als een BMW 3,0 S en een half maal zoveel als een Rolls Royce Silver Shadow, omdat een Rolls Royce vier maal zoveel kost als een BMW en twintig maal zoveel als een 2 CV. Zo ook kan lucht met een CO-concentratie x twee maal zoveel kosten als lucht met een concentratie $1\frac{1}{2}x$ en tien maal zoveel als lucht met een concentratie $2x$: extra kwaliteit vergt meestal progressief oplopende kosten. We hebben in hoofdstuk 4 gezien dat de eliminatiekostencurve vrijwel altijd een progressief stijgend verloop heeft. Met welk deel van deze kosten bij de berekening van het nationale inkomen rekening moet worden gehouden hangt af van de dringendheid van de behoeften aan de functies(s) die door een agens (b.v. CO) worden aangetast. De behoeften uiten zich ten dele in de kosten van compensatie- en eliminatiemaatregelen. Deze bedragen dienen dus te worden verdisconteerd.

Wat de genoemde auteurs blijkbaar voor ogen staat is het toekennen van een constante negatieve geldswaarde aan een kilogram in de lucht gebrachte CO. In dat geval levert de niet-lineariteit inderdaad problemen op. In deze studie wordt echter voorgesteld te corrigeren voor in geld gewaardeerde functieverliezen; daarmee vervalt het probleem van de niet-lineaire effecten.

3. Een vaak naar voren gebracht bezwaar tegen correctie van het nationale inkomen is, dat moeilijk valt te bepalen tot hoever deze correctie moet gaan. Dit probleem heeft drie facetten.
 - a. Het is mogelijk dat een deel van de uitgaven aan een bepaald project ter compensatie van milieuverslechtering een wezenlijke toevoeging geeft aan de ter beschikking komende behoeftebevredigingsmiddelen.
 - b. Welke bedragen worden uitgegeven ter compensatie of eliminatie van aangetaste milieufuncties, of met andere woorden: hoe moet milieuverslechtering worden afgebakend?
 - c. Welke posten moeten, behalve de onder *b* bedoelde, verder nog worden afgetrokken?

Op het sub *a* genoemde facet van het begrenzingsprobleem wordt o.a. gewezen door J. B. D. Derksen³¹. Een van de voorbeelden die deze auteur noemt is de bouw van zwembaden ter compensatie van vervuild zee-water. Enerzijds kunnen de entreprijzen hiervan de toeloop meer belemmeren dan voorheen het vrije strand*, anderzijds kunnen in een

* Dit punt heeft te maken met het verdelingsprobleem. In het uitzonderingsgeval dat iedereen in gelijke mate van alle functies profiteert (ook van de functie stortplaats van afval, functie A) vervalt dit probleem. In alle andere gevallen ligt de beperking bij de activiteit die betaalt. Derksen gaat er impliciet van uit dat de voormalige strandbezoekers betalen. Wanneer echter de gebruikers van olie (gesteld dat dit het enige vervuulende agens zou zijn) het compenserende zwembad betalen ligt de beperking bij het autorijden en andere olie gebruikende activiteiten. Dat er ergens beperkt wordt is nu juist de consequentie van het bereiken van de grens van de gebruiksmogelijkheden van het milieu, anders gezegd: de grens van de economische groei (in de zin van vermindering van schaarste).

zwembad sportieve activiteiten worden beoefend, die in open zee niet mogelijk zijn (wedstrijdzwemmen, springen, waterpolo). Het is, aldus Derksen, niet mogelijk op zinvolle wijze de grens te trekken tussen de compenserende en de overige aspecten van vele maatregelen van milieu-beheer. Bovendien moeten de berekeningen in opeenvolgende jaren op uniforme wijze worden herhaald, omdat anders de eindcijfers niet vergelijkbaar zijn. Dit leidt tot meer arbitraire veronderstellingen, die toch weer aan de vergelijkbaarheid doen twifelen.

Dit argument vormt in een aantal gevallen zeker statistische moeilijkheden. Ook Kuznets wees er reeds op dat sommige uitgaven zowel een consumptieve component als een kostencomponent hebben; zo is het moeilijk uit te maken welk deel van de (zeer veel) hogere prijs van het wonen in een stad in vergelijking met het platteland een compensatie is voor het leven in dichte pakking en welk deel groter comfort representeert³². Kuznets voert echter aan dat met een raming van de uitgaven die een kostenkarakter hebben, hoe globaal ook uitgevoerd, een aanzienlijk betere benadering van de reële stroom finale goederen kan worden gegeven, omdat de gangbare meting een enorme dubbeltelling inhoudt. Hij acht deze ingreep zowel van groot belang voor vergelijking van de inkomens van landen onderling als voor vergelijking van het inkomen van één land in de tijd. Deze argumenten van Kuznets uit het eind van de jaren veertig, toen er nog geen sprake was van een snel toenemende milieu-verslechtering, gelden thans a fortiori: de cijfers van het nationale inkomen, die algemeen worden geïnterpreteerd als economische of welvaartsgroei, geven verkeerde signalen.

Ook J. Tinbergen prefereert een globale correctie boven de huidige situatie, waarbij duidelijk dubbeltellingen plaatsvinden³³. Tinbergen schrijft dat we onze mening moeten veranderen dat bijvoorbeeld medische hulp voor verkeersslachtoffers en produktie van anti-vervuilingsinstallaties deel uitmaken van het nationale inkomen. Dergelijke toevoegingen aan de produktie moeten bij de berekeningen van het nationale inkomen worden buitengesloten en worden beschouwd als noodzakelijke inputs voor die componenten van het nationale inkomen, die reëel bijdragen tot het geluk, ook al zijn ze geen maatstaf voor het geluk³⁴.

Is er bij sommige uitgaven inderdaad enige moeilijkheid omtrent de motieven (ten dele wel, ten dele niet ter compensatie of eliminatie van milieuverslechtering), bij een groot aantal uitgaven bestaat dit probleem in het geheel niet. Het bouwen van zuiveringsinstallaties voor afvalwater dient maar één doel: eliminatie van waterverontreiniging. Het graven van ontziltingskanalen dient slechts als compensatiemaatregel tegen de verzilting van de Rijn. Speelplaatsen voor kinderen in de steden trachten slechts de verloren speelmogelijkheid te compenseren; volgens de sociaal-

geneeskundigen wordt dit doel nauwelijks bereikt*. Een toeneming van de uitgaven voor medische hulp aan verkeersslachtoffers wordt door niemand als inkomensvermeerdering ervaren.

Ook het sub *b* genoemde facet van het begrenzingsprobleem zal leiden tot het maken van afspraken met een min of meer arbitrair karakter. Dit facet is m.i. moeilijker en fundamenteeler dan het sub *a* genoemde. Milieu en milieuverslechtering en daarmee ook compensatie- en eliminatiemaatregelen zijn moeilijk af te bakenen begrippen. Een gedeeltelijke poging tot concrete afbakening is ondernomen in hoofdstuk 6 van deze studie, waar de functieverliezen als gevolg van kwalitatieve en kwantitatieve concurrentie in water en kwalitatieve concurrentie in lucht zijn gerubriceerd. Daarbij zijn per functieverlies de mogelijke eliminatie- en compensatiemaatregelen aangegeven. Het ligt in de bedoeling in het vervolg van ons onderzoek ook de functieverliezen in de bodem en de functieverliezen als gevolg van ruimtelijke concurrentie te rubriceren. Wanneer dit lukt ligt daarmee tevens een uitgewerkt voorstel voor correctieposten voor milieuverslechtering op tafel. Schrijver dezes is zich er terdege van bewust dat bij deze rubricering een aantal arbitraire beslissingen zijn genomen. Zo is de ruimte binnen gebouwen buiten beschouwing gelaten (tenzij deze wordt beïnvloed door agentia van buiten). Als gevolg hiervan zijn in hoofdstuk 6 de gevolgen van bijvoorbeeld asbest en koolmonoxyde buiten gebouwen wel en binnen gebouwen niet gerubriceerd. (Het is bekend dat deze laatste voor wat betreft de directe invloed op de gezondheid veel ernstiger zijn.) Het is duidelijk dat de begrenzing van het milieu problemen stelt, die niet of nauwelijks op strikt logische gronden kunnen worden opgelost. Dit hoeft naar de mening van de auteur echter niet te verhinderen ter wille van een zo goed mogelijke informatie die posten te ramen waarover geen twijfel kan bestaan en voor het overige (arbitraire) afspraken te maken.

Dezelfde procedure (correcties voor posten waarover geen twijfel bestaat en afspraken voor andere posten) kan worden toegepast voor het sub *c* genoemde facet. Hieronder zouden b.v. de toeneming van uitgaven als gevolg van bedrijfsongevallen thuishoren, die in de rubricering in hoofdstuk 6 buiten beschouwing zijn gebleven (zie hierboven). Maar moeten ook uitgaven voor trimbanen, hometrainers en de medische hulp bij hartinfarcten worden opgenomen, voorzover deze het gevolg zijn van de bewegingsarmoede van onze veranderde levenswijze? Wellicht komt in de toekomst in ons onderzoek ruimte om dit facet nader uit te werken.

4. H. M. Peskin is van mening dat het feit dat sommige bestedingen 'uit defensie' tegen de milieuverslechtering worden gedaan geen reden is ze niet als inkomen te beschouwen⁸⁵. De auteur citeert met instemming

* Vergelijk blz. 38/39.

G. Jaszi, die ten aanzien hiervan opmerkt dat uitgaven voor voedsel tegen de honger verdedigen, bestedingen aan kleding en huizen tegen koude en regen, medische uitgaven tegen ziekte en religieuze bestedingen tegen het hellevuur³⁶. De opmerkingen van Peskin keren zich tegen F. Th. Juster, die stelt dat 'defensieve bestedingen' tegen vervuiling niet als een deel van de netto output van het nationale inkomen mogen worden beschouwd. Een auto met een emissiefilter rijdt niet beter of efficiënter dan zonder filter, het kost alleen maar meer om dezelfde combinatie van diensten van de auto en de gewenste constante baten* van het milieu, die de samenleving reeds had, te verkrijgen. Dergelijke uitgaven voegen niets toe aan de stroom van economische of sociale baten, geproduceerd door het systeem, aldus Juster³⁷.

De opmerkingen van Peskin en Jaszi getuigen m.i. van weinig inzicht in de uitgangspunten, die ten grondslag liggen aan de meting van het nationale inkomen. Een van de bedoelingen van de meting is geweest als indicatie voor de welvaart van de samenleving de ter beschikking komende behoeftebevredigingsmiddelen te registreren**. De produktie heeft daarvan lange tijd het belangrijkste deel uitgemaakt. Wanneer echter produktie (en consumptie) als negatief en onbedoeld bijproduct reeds bestaande behoeftebevredigingsmiddelen vernietigt (de milieu-functies) is het niet logisch de uitgaven ter compensatie en eliminatie daarvan als inkomen te beschouwen. Deze bestedingen betekenen immers geen terugdringing van schaarste ten opzichte van de uitgangssituatie. Zulks in tegenstelling tot uitgaven aan huizen, die de schaarste aan beschutting en comfort verminderen die in de uitgangssituatie bestond en religieuze bestedingen, die de schaarste aan de verkondiging van het woord Gods doen afnemen die er was in de uitgangssituatie. Een procedure die compensatie- en eliminatiekosten, opgeroepen door door de mens zelf veroorzaakte milieuverslechtering, en bestedingen aan voedsel over één kam scheert, komt in strijd met het – zinvolle – uitgangspunt van de meting van het nationale inkomen.

5. E. F. Denison voert aan dat de verschillende vormen van vervuiling niet zijn te vangen onder één index. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk de vervuiling van de Potomac en de vervuiling van het Eriemeer te combineren in een watervervuilingindex, aldus Denison³⁸.

Dit is m.i. een merkwaardig argument. In het nationale inkomen tellen we sinds lang het bezoek aan een opera, het afhalen van huisvuil, het verhelpen van een hartinfarct en een vakantie op Mallorca bij elkaar op. De gemeenschappelijke noemer is daarbij de inzet van schaarse middelen,

* Juster veronderstelt een overheidsvoorschrift voor een constante kwaliteit van de lucht.

** Vergelijk blz. 145 en 146.

gemeten in geld. Dezelfde procedure kan, zoals hierboven uiteengezet, worden gevolgd ten aanzien van de milieufuncties.

Hiermee zijn de meest voorkomende bezwaren tegen het publiceren van een alternatief cijfer van het nationale inkomen, waarin compensatie- en eliminatiekosten niet als eindprodukt worden geboekt, behandeld. De meeste bezwaren zijn naar de mening van schrijver dezes te herleiden tot een onvoldoende bezinning op de uitgangspunten van de meting van het nationale inkomen, een niet juiste interpretatie van het economische kenobject en het niet onderkennen van het feit dat de gebruiksmogelijkheden van het milieu voor wat betreft hun schaarsteaspect niet verschillen van geproduceerde goederen en diensten. Voorts worden dikwijls de specifieke welvaartsaspecten (de beleving van de goederen) en het schaarsteaspect (de mate van beschikbaarheid van de goederen) door elkaar gehaald, hetgeen niet bijdraagt tot de helderheid van de discussies*.

De meeste hierboven aangehaalde auteurs benadrukken dat hun bezwaren tegen correctie voor milieuverslechtering los staan van hun zorg voor dit probleem. Dat is natuurlijk een goed wetenschappelijk uitgangspunt: bezorgdheid mag de statistische meting niet beïnvloeden. Men gaat echter voorbij aan de gevolgen van de identificering van de cijfers met het begrip economische groei. Economische groei kan, ook taalkundig gezien, niets anders betekenen dan dat het economisch goed gaat. De identificatie van toeneming van het nationale inkomen met economische groei geeft – in de termen van de modellen van Forrester en Meadows – een positieve terugkoppeling aan het beleid: doorgaan op de ingeslagen weg, de produktie verder opvoeren. De in deze studie behandelde ecologische kritiek wekt het gefundeerde vermoeden dat voortgaande produktiegroei tot catastrofes leidt. Een markering op deze heilloze weg is het punt, waarop produktievergroting meer schaarste toevoegt dan zij opheft. Confrontatie van een cijferreeks, waarin de door de milieuverslechtering opgeroepen kosten op de hier voorgestelde manier zijn verdisconteerd, met de thans gangbare reeks cijfers van het nationale inkomen kan een van de indicatoren vormen of en hoever we reeds op de gevreesde weg zijn gekomen. De hier voorgestelde berekeningen vormen in de eerste plaats een bijzonder nuttig stuk informatie: ze vertellen welk deel van onze activiteiten slechts gericht is op het ongedaan maken van de ongewenste effecten van onze huidige produktie en consumptie op het milieu. In de tweede plaats kunnen ze als negatieve terugkoppeling werken ten opzichte van het thans vigerend gedragspatroon, wanneer zou blijken dat het compenserend deel van onze activiteiten toeneemt. Het is met name hierom dat ook D. L. Meadows de hier voorgestelde berekeningen van groot belang acht³⁹.

* Het lijkt de auteur niet zinvol na het voorgaande hier nogmaals op in te gaan. De lezer raadplege zelf de geciteerde literatuur.

Wanneer zou blijken dat een steeds groter deel van onze activiteiten slechts bestemd is om de effecten van onze activiteiten ongedaan te maken kan dit ertoe bijdragen de structuur van onze samenleving kritischer te gaan bezien. Het zou vragen kunnen stimuleren als: zijn die ruilverkavelingen wel zo voordelig, zijn monocultures wel zo renderend, moeten we insekten blijven wegsprengen, moeten steden wel zo groot zijn, is die tijdwinst door auto en vliegtuig nog wel de moeite waard en ten slotte misschien: zouden we het niet eens op een andere manier proberen? Het 'ontmaskeren' van een stuk 'economische groei' als een zeepbel kan er vooral ook toe bijdragen dat milieubescherming door rechtstreekse produktievermindering gemakkelijker door het publiek wordt aanvaard.

Internationale statistische afspraken laten zich niet snel veranderen. Er zijn echter tekenen die erop wijzen dat de hier voorgestelde presentatie van het nationale inkomen – naast de reeds bestaande – ooit een feit zal worden.

In Nederland is in 1971 de bescherming van het milieu als zesde doelstelling van de economische politiek aanvaard⁴⁰. Dit betekent een erkenning van het belangrijke economische facet dat het milieu voor de mens heeft en een ontkoppeling van de hardnekkige gelijkschakeling van economie en produktie. Een logische consequentie van deze stap is de economische gevolgen van milieubeheer te laten weerspiegelen in de macro-economische cijfers van het nationale inkomen.

Een belangrijke stap in de goede richting is de aanbeveling van de Conference of European Statisticians om binnen het systeem van de Nationale Rekeningen te komen tot een ontwikkeling van een classificatie van intermediaire consumptie, primaire input en bruto vaste kapitaalvorming van de industrie naar bestemming, waardoor ook de bestedingen voor milieubescherming kunnen worden afgezonderd, alsmede tot verdere ontwikkeling van de classificaties van overheidsuitgaven en uitgaven van particuliere diensten zonder winstoogmerk naar bestemming, om zodoende de uitgaven voor milieubescherming te kunnen isoleren⁴¹.

Ten slotte is het niet zonder belang dat toonaangevende auteurs als S. Kuznets⁴², J. Tinbergen⁴³, D. L. Meadows⁴⁴ en P. A. Samuelson⁴⁵ zich voorstander hebben verklaard van een alternatief nationaal inkomen ten behoeve van een betere informatie van het macro-economisch gebeuren.

5.5 NOTEN

¹ In 1679 raamde Sir WILLIAM PETTY het nationale inkomen van Engeland. In 1688 deed GREGORY KING hetzelfde. Beide berekeningen komen op rond £ 40 mln. De berekening van GREGORY KING is te vinden in het ook in andere opzichten curieuze manuscript *Natural and Political Observations and Conclusions upon the State and Condition of England*, opgenomen in het boekje *Two Tracts*. The John Hopkins Press, Baltimore, 1936. In het begin van de negentiende eeuw werden ramingen voor het nationale inkomen opgesteld door de Pruis L. KRUG (*Betrachtungen über den National-Reichtum des preussischen Staats und über den Wohlstand seiner Bewohner*. Berlin, 1805) en de Nederlander R. METELERKAMP (*De toestand van Nederland, in vergelijking gebracht met die van enige andere landen van Europa*. Rotterdam, 1804).

² J. C. KRUISHEER. *Het nationale inkomen en zijn betekenis voor de welvaart*. Rotterdam, 1937.

³ W. A. BONGER. Het nationale inkomen van Nederland (een nieuwe wijze van schatting). *De Socialistische Gids* 16 (1931).

⁴ C. P. DE GROOT. *Methoden voor de berekening van het nationale inkomen*. Proefschrift Rotterdam, 1936.

⁵ J. B. D. DERKSEN en J. TINBERGEN. Persoonlijke mededeling.

⁶ J. B. D. DERKSEN. Persoonlijke mededeling.

⁷ Hierna volgen enkele verwijzingen, waarin sprake is van de genoemde gelijkschakeling. F. DE ROOS en D. B. J. SCHOUTEN. *Groetheorie*. Haarlem, 1960, blz. 14; W. W. Rostow. *The Stages of Economic Growth, A Non-Communist Manifesto*. London, 1960, blz. 102 (zie ook de voetnoot op blz. 32 van deze studie); *Achtste nota inzake de industrialisatie van Nederland*. Den Haag, 1963, blz. 89; *Nota inzake groei en structuur van onze economie*. Den Haag, 1966, blz. 7; L. J. ZIMMERMAN. *Arme en rijke landen*. Den Haag, 1968, blz. 21 (hier wordt toeneming van het nationale inkomen economische groei genoemd, en toeneming per hoofd economische vooruitgang; begrijpelijk in de context van deze studie, maar niettemin verwarrend); *Encyclopedie van de bedrijfseconomie*. A. MEY e.a., deel I Algemene Economie. Bussum, 1969, blz. 86; *Rijksbegroting voor het dienstjaar 1971*. Hoofdstuk XIII. Economische Zaken. Memorie van Toelichting, blz. 1; J. WEMELSFELDER. Economie en menselijk geluk. *Economisch-Statistische Berichten*, 2 mei 1973, blz. 379. In de pers komt de gelijkschakeling zo veelvuldig voor dat verwijzingen overbodig zijn.

⁸ Vergelijk A. HEERTJE. Welvaart en welzijn, een schijntegenstelling. *Intermediair* 15 januari 1971.

⁹ De hieronder weergegeven gedachtengang werd door de auteur gepubliceerd in een aantal artikelen uit de jaren 1967-1970. Deze zijn gebundeld in het boekje *Wat is de natuur ons waard?* Baarn, 1970.

¹⁰ J. TINBERGEN. Persoonlijke mededeling.

¹¹ Vergelijk de reactie van J. PEN in de *Haagse Post* van 8 maart 1972 op het in het Advies van de "Commissie van Zes" aan het permanent overlegorgaan van de P.v.d.A., D'66 en P.P.R. (februari 1972) geopperde idee om niet meer te rekenen met het Bruto Nationaal Produkt, maar met het Bruto Nationale Nut.

¹² Vergelijk F. HARTOG. *Toegepaste welvaartseconomie*. Leiden, 1973, blz. 9 e.v.

¹³ R. A. EASTERLING. *Does Economic Growth Improve The Human Lot?* Min. paper. University of Pennsylvania. Bespreking hiervan door J. WEMELSFELDER in het artikel Economie en menselijk geluk. *Economisch-Statistische Berichten*, 2 mei 1973, blz. 379.

¹⁴ J. K. GALBRAITH. *The Affluent Society*. London, 1958. Zie ook blz. 46 en 47 van deze studie, waar de redenering van Galbraith is weergegeven.

¹⁵ B. M. S. VAN PRAAG en A. KAPTEYN. Wat is ons inkomen ons waard? *Economisch-Statistische Berichten*, 25 april en 2 mei 1973.

¹⁶ W. SIDDRÉ. De toenemende schaarste aan tijd. *Economisch-Statistische Berichten*, 25 augustus 1971, blz. 747/748.

¹⁷ S. KUZNETS. On the Valuation of Social Income. *Economica*, February/May 1948.

¹⁸ J. R. HICKS. On the Valuation of Social Income. *Economica*, August 1948.

¹⁹ A. C. PIGOU. *Income*. London, 1949, blz. 11 e.v.

²⁰ A. C. PIGOU. *Income*. t.a.p.

²¹ Vergelijk S. KUZNETS. National Income and Industrial Structure. In: *The Econometric Society Meeting, September 6-18, 1947, Washington D.C., Proceedings of the International Statistical Conferences, Volume V*. Calcutta, g.j., blz. 205 e.v. en On the Valuation of Social Income. *Economica*, February/May, 1948.

²² W. I. KING. *The Wealth and Income of the People of the United States*. New York, London, 1919, blz. 5 t/m 49.

²³ S. FABRICANT. In: *Studies in Income and Wealth, Volume Ten, Conference on Research in Income and Wealth*. New York, 1947, blz. 50 e.v.

²⁴ E. F. DENISON, idem, blz. 77.

²⁵ The Conceptual Framework of National Income Statistics. In: *National Income*, 1954 Edition, U.S. Department of Commerce, Washington, 1954, blz. 92.

²⁶ De artikelen zijn gebundeld in het boekje *Wat is de natuur ons waard?*. Baarn, 1970.

²⁷ De casus zijn overgenomen uit R. HUETING. Ruimtelijke ordening en het allocatievraagstuk. *Economisch-Statistische Berichten*, 21 mei 1969.

²⁸ Statistical Commission and Economic Commission for Europe. Conference of European Statisticians. *The Treatment of Environmental Problems in the National Accounts and Balances*. CES/AC.40/4, February 14, 1973, blz. 6 en 7.

²⁹ Op. cit., blz. 7.

³⁰ E. F. DENISON. Welfare Measurement and the GNP. *Survey of Current Business*. U.S. Department of Commerce. Office of Business Economics 51 (1971) nr. 1, blz. 15.

³¹ J. B. D. DERKSEN. Zijn correcties van het begrip nationaal inkomen mogelijk en gewenst? *Economisch-Statistische Berichten*, 31 januari 1973, blz. 97-100.

³² S. KUZNETS. National Income and Industrial Structure. In: *The Econometric Society Meeting, September 6-18, 1947, Washington D.C., Proceedings of the International Statistical Conferences, Volume V*. Calcutta, g.j., blz. 218/219.

³³ J. TINBERGEN. Persoonlijke mededeling.

³⁴ J. TINBERGEN. *Does the GNP of a Country Indicate its Happiness?* Dit artikel is gedateerd 20-7-1970 en geschreven voor een Japanse krant. TINBERGEN herinnert zich niet meer voor welke krant (een overdruk van het artikel werd aan schrijver dezes ter hand gesteld).

³⁵ H. M. PESKIN. *National Accounting and the Environment*. Uitgave van het Centraal Bureau voor de Statistiek van Noorwegen. Oslo, 1972, blz. 12.

³⁶ G. JASZI. *Comments on F. Thomas Juster, "A Framework for the Measurement of Economic and Social Performance"*. Unpublished paper prepared for National Bureau of Economic Research Conference on the Measurement of Economic and Social Performance. Princeton, New Jersey, November 4-6, 1971, blz. 11.

³⁷ F. TH. JUSTER. *A Framework for the Measurement of Economic and Social Performance*. Princeton, New Jersey, 1971, blz. 50-51.

³⁸ E. F. DENISON. Op. cit., blz. 15.

³⁹ D. L. MEADOWS. Persoonlijke mededeling.

⁴⁰ *Rijksbegroting voor het dienstjaar 1972*. Hoofdstuk XIII - Economische Zaken. Memorie van Toelichting, blz. 4.

⁴¹ Statistical Commission and Economic Commission for Europe. Conference of European Statisticians. *Report of Meeting held in Geneva, 19-23 March 1973*. CES/AC.40/5, blz. 13.

⁴² Zie blz. 150.

⁴³ Zie blz. 163.

⁴⁴ Zie blz. 166.

⁴⁵ P. A. SAMUELSON. *Economics*, 9th ed., New York, 1973, blz. 195-198. Deze auteur vermeldt met instemming een studie van W. NORDHAUS, and J. TOBIN: *Is Growth Obsolete?* In: *Economic Growth. Fiftieth Anniversary Colloquium V*. New York, 1972.

Samuelson suggereert enigszins dat in deze studie behalve voor factoren als vrije tijd, ook correcties voor milieuverslechtering zouden zijn gemaakt. Nordhaus en Tobin stellen echter niet te hebben kunnen corrigeren voor de intering op het milieu (blz. 49). Zij volstaan met een correctie voor de ongemakken van de grote stad. Deze worden geraamd aan de hand van de loonverschillen tussen stad en platteland. Daarbij wordt verondersteld dat iedereen vrij is zijn woonplaats te kiezen (blz. 50). Deze veronderstelling is m.i. niet houdbaar. In de eerste plaats zijn de mensen gebonden aan hun werk. In de tweede plaats schiet de ruimte op het platteland tekort om alle stedelingen te bergen (zeker in een land als Nederland). Een berekening als deze is op geen enkele manier maatgevend voor de mate van milieuverslechtering, noch voor de compensatie- en eliminatiekosten.

Voorts:

C.B.S. *Enkele berekeningen over het nationale inkomen van Nederland in de serie Speciale Onderzoeken van De Nederlandse Conjunctuur*. 's-Gravenhage, 1939.

United Nations. *Measurement of National Income and the Construction of Social Accounts*. New York, 1947.

C.B.S. *Het Nationale Inkomen van Nederland 1921-1939*. Utrecht, 1948.

United Nations. *A System of National Accounts and Supporting Tables*. New York, 1953.

O.E.E.C. *A Standardised System of National Accounts*. Paris, 1952.

C.B.S. *Statistische en Econometrische Onderzoeken 2e/3e kwartaal 1958*.

United Nations. *A System of National Accounts*. New York, 1968.

6. Het op de afdeling leefmilieu van het C.B.S. ontwikkelde tabellensysteem

6.1 TABELLENSYSTEEM COMPONENT WATER

Van de in paragraaf 4.1 genoemde drie aspecten van concurrentie van functies zullen in dit hoofdstuk voor de component water het kwantitatieve en het kwalitatieve aspect worden behandeld. De ruimtelijke concurrentie zal in een later stadium van het onderzoek aan de orde komen. Onder 'water' wordt hier zowel het oppervlaktewater als het grondwater begrepen. In paragraaf 4.1 werd reeds uiteengezet op welke wijze kwantitatieve concurrentie (hoeveelheid water) en kwalitatieve concurrentie (hoedanigheid van het water) van de functies van de component water in een tabellensysteem zijn beschreven. Dit tabellensysteem is te vinden op blz. 172 tot en met 195 en zal hieronder nader worden toegelicht.

In tabel 6.1 worden alle in het water onderscheiden functies met elkaar geconfronteerd. In de velden van de tabel is door een plusteken aangegeven dat functieverlies optreedt en door een minteken dat zich geen functieverlies voordoet. De namen van de functies van de component water spreken over het algemeen voor zichzelf. Slechts drie functies behoeven een korte toelichting. Onder agrarisch water is mede begrepen viswater. Water in het natuurlijke milieu is behalve een functie, waarvan de beschikbaarheid om zichzelf wille door mensen wordt gewenst, daarnaast – voor wat betreft de kwalitatieve aspecten – een indicator voor de mate van beschikbaarheid van alle andere functies. Immers, de verminderde beschikbaarheid aan water als gevolg van kwalitatieve concurrentie wordt steeds veroorzaakt door een verstoring van de bestaande biologische en chemische samenstelling van het water door menselijke activiteiten. De functie benutting van water voor bouwwerken heeft betrekking op het feit dat bepaalde delen van bouwwerken afhankelijk zijn van de kwantiteit of de kwaliteit van het water. Zo kan daling van de grondwaterspiegel door onttrekking van grondwater leiden tot rotting van houten heipalen en tot verzakking van bouwwerken als gevolg van inklinken van de bodem. Voorts kunnen met name sulfaten de betonnen funderingen van kademuren en gebouwen aantasten.

Zoals reeds is opgemerkt in paragraaf 4.1 worden de functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie beschreven op regel 1 t/m 8 van tabel 6.1. Deze functieverliezen zijn nader uitgewerkt in tabel 6.2. De functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie komen voor op regel 9 van tabel 6.1 en zijn uitgewerkt in de tabellen 6.3 en 6.4.

Kwantitatieve concurrentie van functies is absoluut. Het kwantum van de component schiet te kort om te voorzien in alle gebruik c.q. voorgenomen

TABEL 6.1 *Concurrerend gebruik van water naar functies*

	Drink- water	Koel- water	Spoel- en transport- water	Proces- water	Agrarisch water	Recreatief water	Water in het na- tuurlijke milieu	Vaar- water	Water als element in het woon- milieu	Benutting van water voor bouw- werken
	1	2.1	2.2	2.3	3	4	5	6	7	8
1. Drinkwater	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
2. Industriewater	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
2.1 Koelwater										
2.2 Spoel- en transportwater	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
2.3 Proceswater	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
3. Agrarisch water	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
4. Recreatief water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Water in het natuurlijke milieu	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
6. Vaarwater	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
7. Water als element in het woonmilieu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Benutting van water voor bouwwerken	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
9. Water als stortplaats van afval	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

TABEL 6.2 *Functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in water, naar functies*

	Drink- water	Industriewater 2		Agrarisch water	Recreatief water	Water in het na- tuurlijke milieu	Vaar- water	Water als element in het woon- milieu	Benutting van water voor bouw- werken
		Koel- water	Spoel- en transport- water						
	1	2.1	2.2	2.3	3	4	5	6	7
1. Drinkwater	1	2	3	4	5	-	6	7	8
2. Industriewater									
2.1 Koelwater	9	10	11	12	13	-	-	-	14
2.2 Spoel- en transportwater		15	16	17	18	-	-	-	19
2.3 Proceswater			20	21	22	-	-	-	23
3. Agrarisch water				24	25	26	-	-	-
4. Recreatief water					-	-	-	-	-
5. Water in het natuurlijke milieu					-	-	-	-	-
6. Vaarwater						27	-	-	-
7. Water als element in het woonmilieu							-	-	-
8. Benutting van water voor bouwwerken									28

gebruik. De functies staan derhalve direct met elkaar in concurrentie. Gebruik ten behoeve van één functie betekent onttrekking aan een andere functie en omgekeerd. Als gevolg hiervan zou bij volledige invulling van alle velden in tabel 6.2 ieder zich voordoend functieverlies twee maal voorkomen. Eenvoudigheidshalve is daarom gekozen voor een presentatie waarbij de helft van de velden waarin zich functieverlies als gevolg van kwantitatieve concurrentie voordoet, in tekening is gebracht. De opgespoorde functieverliezen zijn genummerd. De nummers verwijzen naar lijst 6.2.1.

In deze lijst zijn de opgespoorde functieverliezen als gevolg van kwantitatieve concurrentie in het water summier omschreven, terwijl tevens kort is aangegeven welke financiële schade hierdoor optreedt, welke maatregelen ter compensatie kunnen worden genomen en welke kostenfactoren hierbij optreden. De functieverliezen komen uiteraard neer op watertekorten voor verschillende functies. De financiële schade komt meestal neer op lagere oogstopbrengst en schade aan gebouwen. Compensatiemaatregelen bestaan voornamelijk uit wateraanvoer van elders. Eliminatie in de vorm van het nemen van maatregelen is bij kwantitatieve concurrentie uiteraard niet mogelijk: het kwantum van een milieucomponent kan niet worden vermeerderd. Mogelijk zijn slechts een zo efficiënt mogelijk gebruik van het beschikbare kwantum en het tegen elkaar afwegen van de verschillende gebruiksmogelijkheden. Bij kwantitatieve concurrentie komen meer nog dan bij kwalitatieve concurrentie – waar de normen ogenschijnlijk rekbaar zijn – de grenzen van het milieu tot uiting.

In tabel 6.3 – de eerste van de twee tabellen die de *kwalitatieve concurrentie* in water beschrijven – is in de velden aangegeven welke agentia door welke veroorzakers in het water worden geloosd. Een plusteken in een van de velden betekent: de veroorzaker loost dat agens in het water; een minteken: de veroorzaker loost het agens niet of in verwaarloosbare mate.

De agentia zijn onderscheiden in biologische, chemische en fysische. Zoals uiteengezet in paragraaf 4.1 wordt onder agens verstaan een door de mens in het milieu gebracht of aan het milieu onttrokken bestanddeel, dat functieverlies kan veroorzaken. Door het agens treedt veelal een verandering in het milieu op, die in feite het functieverlies veroorzaakt. In het tabellenstelsel zijn de agentia en de veranderingen niet van elkaar onderscheiden; in de nomenclatuur is zoveel mogelijk van het agens uitgegaan.

De biologische agentia zijn onderverdeeld in pathogenen, dieren en planten. De agentia dieren en planten leiden tot milieuveranderingen als gevolg van poten, en vangen of onttrekken ervan. Zo heeft het loslaten van de bisamrat geleid tot een ongewenste uitbreiding van deze in onze streken niet autochtone diersoort, hetgeen functieverlies in de vorm van bedreiging van dijkensystemen tot gevolg heeft gehad. Voor de functie natuurlijk milieu betekent toevoeging of onttrekking van planten en dieren veelal op zich een

LIJST 6.2.1 Beschrijving van de functieverliezen als gevolg van kvanitatieve concurrentie in water, naar functies

Veldnummers tabel 6.2	Concurrende functies	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S) Compensatiemaatregelen (C) *
1	Drinkwater-drinkwater	Wanneer zoveel drinkwater uit het grondwater wordt gepompt, dat de maximale capaciteit is bereikt, zal men andere middelen moeten aanwenden.	C: Nieuwe installaties bouwen; overschakelen op oppervlaktewater (extra reinigingskosten).
2	Drinkwater-koelwater	Bij grote onttrekkingen van grondwater voor drinkwater en koelwater kan een tekort optreden.	Zie 1
3	Drinkwater-spoel- en transportwater	Bij grondwatergebruik voor beide doeleinden kan een tekort optreden.	Zie 1
4	Drinkwater-proceswater	Bij een groot gebruik van grondwater voor genoemde doeleinden kan de maximale capaciteit overschreden worden.	Zie 1
5	Drinkwater-agrarisch water	Door grondwateronttrekking daalt de grondwaterstand.	S: Lagere oogstopbrengst. C: Wateraanvoer van elders (grond- of oppervlaktewater).
6	Drinkwater-water in het natuurlijke milieu	Als gevolg van wateronttrekking kunnen natuurgebieden een verlaagde grondwaterstand krijgen. Dit kan tot verarming van het natuurlijke milieu leiden.	C: Wateraanvoer van elders (grond- of oppervlaktewater).
7	Drinkwater-vaarwater	Bij een geringe afvoer van rivierwater (Maas) kunnen wederzijds beperkingen worden opgelegd.	S: Extra vervoerskosten. C: Wateraanvoer van elders (oppervlaktewater).
8	Drinkwater-benutting van water voor bouwwerken	Bij daling van de grondwaterstand kunnen houten palen gaan rotten.	S: Waardevermindering gebouwen. C: Water van elders aanvoeren (oppervlaktewater); herstel gebouwen.
9	Koelwater-koelwater	Een grote onttrekking van koelwater aan het grondwater kan leiden tot een tekort.	C: Nieuwe installaties; water van elders aanvoeren (grond- of oppervlaktewater).

<i>Veldnummers tabel 6.2</i>	<i>Concurrerende functies</i>	<i>Beschrijving functieverliezen</i>	<i>Financiële schade (S) Compensatiemaatregelen (C)*</i>
10	Koelwater-spoel- en transportwater	Een grote grondwateronttrekking voor genoemde doeleinden kan leiden tot een tekort.	Zie 9
11	Koelwater-proceswater	Bij het bereiken van de maximale onttrekkingscapaciteit dienen alternatieve voorzieningen te worden getroffen.	Zie 9
12	Koelwater-agrarisch water	Het onttrekken van koelwater aan het grondwater kan aanleiding geven tot een lagere grondwaterstand.	Zie 5
13	Koelwater-water in het natuurlijke milieu	Als gevolg van koelwatergebruik uit het grondwater kan een daling van de grondwaterstand optreden. Dit kan tot verarming van het natuurlijke milieu leiden.	Zie 6
14	Koelwater-benutting van water voor bouwwerken	Bij daling van de grondwaterstand kunnen houten palen gaan rotten.	Zie 8
15	Spoel- en transportwater-spoel- en transportwater	Bij grote onttrekkingen kan een tekort aan grondwater ontstaan.	Zie 9
16	Spoel- en transportwater-proceswater	Bij een overschrijding van de maximale onttrekkingscapaciteit treedt een tekort op.	Zie 9
17	Spoel- en transportwater-agrarisch water	Een daling van de grondwaterstand kan tot gevolg hebben dat agrarische gronden verdrogen.	Zie 5
18	Spoel- en transportwater-water in het natuurlijke milieu	Het oppompen van grondwater voor gebruik als spoel- en transportwater kan leiden tot daling van de grondwaterspiegel. Dit kan tot verarming van het natuurlijke milieu leiden.	Zie 6
19	Spoel- en transportwater-benutting van water voor bouwwerken	Door een daling van de grondwaterspiegel kunnen heipalen gaan rotten.	Zie 8
20	Proceswater-proceswater	Bij grote onttrekkingen aan het grondwater kan een tekort ontstaan.	Zie 9

TABEL 6.3 *Kwalitatieve concurrentie in water; agentia naar veroorzakers*

Agens	Biologisch			Chemisch											Fysisch			
	Pathogenen	Dieren	Planten	Afbreekbare organische stoffen	Persistentie organische stoffen	Overige organische vergiften	Olie	Zuurstof bindende anorganische stoffen	Zware metalen	Overige anorga- nische vergiften	Zouten	Verzoeting	Zuurgraad- verandering	Eutrofiërende stoffen	Temperatuur- verhoging	Radioactiviteit	Stroming en golfslag	Slib en grove niet oplosbare stoffen
Directe veroorzakers	101	102	103	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	301	302	303	304
1 PRODUKTIE																		
1.1 Hulpprocessen en alg. processen																		
1.1.1 Vervoer te land																		
1.1.2 Vervoer te water																		
1.1.3 Verwarming en koeling .																		
1.1.4 Opwekking energie (niet in 1.1.3)																		
1.1.5 Handel																		
1.1.6 Verpakking																		
1.1.7 Schoonmaak																		
1.1.8 Overheidsdiensten en overige diensten																		
1.2 Specifieke processen																		
1.2.1 Land- en tuinbouw . .																		
1.2.2 Bouwnijverheid																		
1.2.2.1 Burgerlijke en utiliteitsbouw . .																		

1.2.3	Industrie en mijnbouw . . .	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2.4	Cultuurtechniek, grond- verzet en delfstofwinning in dagbouw	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
1.2.5	Horeca	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
1.2.6	Mestbedrijven	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+
2	CONSUMPTIE (DOOR GEZINNEN)												
2.1	Vervoer te land	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
2.2	Vervoer te water	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
2.3	Riolering	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
2.4	Verblijf buiten de woning	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
3	UITWIJSELING MET BODEM												
3.1	Uit bodem	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
3.2	Naar bodem	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
4	UITWIJSELING MET LUCHT												
4.1	Uit lucht	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
4.2	Naar lucht	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
5	BUITENLAND												
5.1	Import van vervuiling . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
5.2	Export van vervuiling . . .	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+

functieverlies. Zo heeft het op grote schaal weghalen van zonnedauw en paddestoelen plaatselijk tot uitroeiing van deze soorten geleid. De chemische agentia spreken over het algemeen voor zichzelf. Wel kan worden opgemerkt dat de indeling is gemaakt naar werking van het agens, zodat een bepaalde stof en zijn afbraakprodukten onder verschillende groepen van agentia kunnen voorkomen. Over de fysische agentia moge worden opgemerkt dat van slib slechts de eigenschappen zoals troebeling en lichtvang worden beschouwd.

De activiteiten die de lozing van de agentia in het water veroorzaken zijn onderscheiden in produktieprocessen, gezinnen, uitwisseling met andere milieucomponenten en buitenland. De produktieprocessen zijn onderscheiden in enerzijds hulpprocessen en algemene processen en anderzijds specifieke processen. Dit is gedaan omdat activiteiten zoals vervoer en verpakking enerzijds en land- en tuinbouw en specifieke industriële processen anderzijds veelal hun eigen type van verontreinigende stoffen hebben. Onder buitenland zijn begrepen import en export van agentia. Onder export wordt verstaan een zodanige lozing van een agens, dat dit geen invloed meer heeft op de Nederlandse volkshuishouding. Export in deze zin zal zich in het algemeen slechts voor een deel van de totale geloosde hoeveelheid voordoen. Zo zal van de hoeveelheid in zee geloosd afbreekbaar organisch materiaal slechts een deel ver uit de kust worden afgebroken; een groot deel van dit materiaal beweegt zich met de kuststroom langs de kust tot in de Waddenzee en veroorzaakt op deze plaatsen zuurstoftekorten. Alleen in gevallen zoals lozing van keukenzout in zee is sprake van export van de gehele geloosde hoeveelheid.

Wanneer door inwerking van de agentia op de functies van het water functieverlies optreedt is dit aangegeven door een cijfer in het desbetreffende veld van tabel 6.4. Het cijfer verwijst naar lijst 6.4.1, waar de in het water opgespoorde functieverliezen worden vermeld en kort omschreven.

In lijst 6.4.1 wordt een summiere aanduiding gegeven van de gevallen van functieverlies, die in tabel 6.4 zijn opgespoord. Bij de uitwerking zal uiteraard een zo volledig mogelijke beschrijving worden gegeven. Ook in de kolom "financiële schade, compensatiemaatregelen, eliminatiemaatregelen" is volstaan met een korte aanduiding.

De functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in het water – die gerangschikt zijn naar agens – zijn zeer verschillend van aard en laten zich niet gemakkelijk in enkele zinnen samenvatten. De belangrijkste functieverliezen als gevolg van waterverontreiniging zijn de aantasting van het natuurlijke milieu, het in gevaar brengen van de drinkwatervoorziening, de achteruitgang van de recreatieve gebruiksmogelijkheden van het water en de kwaliteitsaantasting van het agrarische water. Van deze functieverliezen is op lange termijn gezien vooral de aantasting van het natuurlijke milieu van doorslaggevende betekenis. Zoals reeds eerder uiteengezet* is

* Vergelijk o.a. blz. 171.

<i>Agens</i>	<i>Functie</i>	<i>Drink- water</i>	<i>Koel- water</i>	<i>Industriewater Spoel- en trans- port- water</i>	<i>Proces- water</i>	<i>Agrarisch water</i>	<i>Recreatief water</i>	<i>Water in het natuurlijke milieu</i>	<i>Vaar- water</i>	<i>Water als element in het woon- milieu</i>	<i>Benut- ting van water voor bouw- werken</i>
		<i>1</i>	<i>2.1</i>	<i>2.2</i>	<i>2.3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
100 BIOLOGISCH											
101	Pathogenen	1	-	2	3	4	5	-	-	-	-
102	Dieren	-	-	-	-	6, 7, 8, 9	6	6, 10, 11 t/m 19	7	7	-
103	Planten	-	-	-	20	20	20	20 t/m 23	21	20, 21	-
200 CHEMISCH											
201	Afbreekbare organische stoffen	24, 27	25	24	24	26	26, 27, 28	26, 29	-	27	-
202	Persistente organische stoffen	30, 31	30	30, 31	30, 31	30, 32 t/m 35	30, 32, 36	30, 32	37	30, 32	-
203	Overige organische vergiften	38, 39	38	38, 39	38, 39	38, 40, 41	38, 40, 42	38, 40	-	38, 40	-
204	Olíe	43, 44	43	43, 44	43, 44	43, 45, 46	43, 47	43, 45, 48	47, 49	43, 47	47
205	Zuurstofbindende anorganische stoffen	50, 51	50, 51	50, 51	50, 51	50, 51	50, 51	50, 51	-	50, 51	-
206	Zware metalen	52, 53	52	52, 53	52, 53	52, 54, 55, 56	52, 54, 57	52, 54	-	52, 54	-
207	Overige anorganische vergiften	58, 59	58	58, 59	58, 59	58, 60, 61	58, 60, 62	58, 60	-	58, 60	-
208	Zouten	63	63	63	63	64	-	65	-	-	66
209	Verzoetig	-	-	-	-	67	-	67	-	-	-
210	Zuurgraadverandering	68, 69	68, 69	68, 69	68, 69	68, 69	68, 69	68, 69	-	68, 69	68, 69
211	Eutrofiërende stoffen	70, 71	70, 71	70, 71	70, 71	70, 72 t/m 75	70, 72 t/m 76	70, 72 t/m 75	76	70, 72, 73	77
300 FYSISCH											
301	Temperatuurverhoging	78	78	78	78	78	78, 79	78, 80	-	78, 81	-
302	Radioactiviteit	82	-	82	82	82	82	82	-	82	-
303	Stroming en golfslag	83	83	83	83	83, 84	83, 84, 85	83, 84	86	83, 84	-
304	Slib en grove niet oplosbare stoffen	87, 88	87	87, 88	87, 88	87, 89	87, 89, 90	87, 89	87	87, 90	-
Alle agentia											
		91	91	91	91	91	91	91	91	91	91

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agents en naar functie

Veld- nummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
BIOLOGISCH				
1	Pathogenen	Drinkwater	De aanwezigheid van pathogenen in water maakt dit minder geschikt als grondstof voor de bereiding van drinkwater.	C: Extra zuiveringsmaatregelen E: Zuiveringsinstallaties bouwen Chlorering van effluent Zie 1
2		Spoel- en transportwater	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit in vele gevallen minder geschikt voor het gebruik als spoel- en transportwater.	Zie 1
3		Proceswater	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit meestal ongeschikt voor het gebruik als proceswater.	Zie 1
4		Agrarisch water	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit ongeschikt voor gebruik als drinkwater voor vee en maakt schelpdieren onetbaar.	S: Lagere opbrengst C: Water van elders aanvoeren E: Zuiveringsinstallaties bouwen Chlorering van het effluent
5		Recreatief water	Door ongezuiverde dan wel gezuiverde lozing van huishoudelijk afvalwater nabij een zwemplaats wordt zwemwater ongeschikt.	S: Waardedaling recreatieterrinen C: Elders nieuwe zwembaden bouwen E: Zuiveringsmaatregelen nemen
6	Dieren	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu	Invoer van de wolhandkrab leidde tot verwoesting van visnetten en een verstoring van het biologisch evenwicht.	S: Opbrengstvermindering beroepsvisserij Waardedaling van viswater voor sportvisserij E: Bestrijding

8	Water als element in het woonmilieu	Overbevissing leidt tot een vermindering der vangsten in latere jaren.	S: Opbrengstvermindering C: Vis potent
9	Agrarisch water	Door invoer van de slipper (een slak) werd een deel der oesterbedden in Zeeland vernield.	E: Bestrijding
10	Water in het natuurlijke milieu	Het ontsnappen van gekweekte bisamratten leidt tot een verstoring van het bestaande biologisch evenwicht.	E: Bestrijding
11		Het uitzetten van de vlokreeft Gammarus tigrinus in Noord-Holland en de daarop volgende sterke vermeerdering van deze soort leidde tot een verstoring van het bestaande biologisch evenwicht.	E: Bestrijding
12		Poten van forellen kan leiden tot verstoring van het bestaande biologisch evenwicht in het desbetreffende water.	E: Oorspronkelijke toestand herstellen
13		Het vrij laten zwemmen en vliegen van gedomesticeerde vogels zoals zwanen en eenden kan leiden tot een verstoring van het bestaande biologisch evenwicht.	E: Overmaat vangen en afschieten
14		Visvangst leidde tot vervolging van vis- etende dieren. Hierdoor werd het bestand daarvan gedecimeerd.	E: Viscetende dieren beschermen
15		Het poten van snoek en andere inheemse vissen kan tot een verstoring van het bestaande biologisch evenwicht leiden.	E: Oorspronkelijke toestand herstellen
16		Het aanleggen van dijken naar eilanden en wegen naar geïsoleerde moerasgebieden maakt het mogelijk, dat 'vreemde' dieren binnendringen (ratten, veldmuizen). Hier- door worden autochtone dieren (b.v. de Noordse woelmuis) bedreigd, daar deze alleen in isolatie kunnen voortbestaan.	E: Isolatie herstellen

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agents en naar functie

Veldnummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
17	Dieren		Kikkers worden o.a. gevangen voor verkoop aan laboratoria e.d. Daar de groene kikker een min of meer bedreigde diersoort is, bestaat de mogelijkheid dat het bestand deze extra druk niet meer kan verdragen.	E: Kikkers beschermen
18			Wadpieren worden gevangen om als aas te dienen voor de zeevisserij. Plaatselijk wordt hierdoor het bestaande biologisch evenwicht verstoord.	E: Pierensteken verbieden
19			De jachtdruk op watervogels, vooral ganzen, is te hoog opgelopen.	E: Ganzen beschermen
20	Planten	Proceswater Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu	Kroosvaren en waterpest zijn ingevoerde uitheemse planten. (Kroos is inheems). Ze vermeerderen zich snel in reeds verstoorte wateren en dekken deze volledig af waardoor de aeratie bemoeilijkt wordt. Dit heeft een vermindering van de zelfreinigende werking van het water tot gevolg.	E: Planten verwijderen
21		Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu Vaarwater	Spartina Townsendii, op landaanwinningsswerken ingevoerd wegens zijn grote slijkbindend vermogen, is sedertdien een plaag geworden langs de hele kust. Hij verdringt de oorspronkelijke plantengemeenschap, legt ongecontroleerd slik vast en verlegt daardoor stromen.	E: Planten verwijderen
22		Water in het natuurlijke milieu	Het op grote schaal weghalen van veenmos en zonnedaauw uit moerasgebieden verstoort de successie en heeft plaatselijk tot het uitsterven van zonnedaauw geleid.	E: Bescherming planten
23			Bij het gebruik van koelwater worden waterorganismen gedood, waardoor de biologische samenstelling van het water verandert	E: Andere koelingsmethode toepassen

24	24 25 26 27 28 29 30	Atbrekbare organische stoffen Drinkwater Spoel- en transportwater Proceswater Koelwater Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Drinkwater Recreatief water Water als element in het woonmilieu Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Alle functies excl. vaarwater en benutting van water voor bouwwerken	Door lozing van afbreekbaar organisch materiaal wordt het zuurstofgehalte in het water verlaagd en treedt veelal smaakbederf op. Water belast met afbreekbaar organisch materiaal is een slechte grondstof voor koelingsdoeleinden door het aangroei van leidingen. Door lozing van afbreekbaar organisch materiaal gaan zuurstofminnende soorten verloren. Weggeworpen voedingsresten verhogen de rattenstand. Ratten zijn dragers van pathogenen en geven knaagschade. Water belast met afbreekbaar organisch materiaal heeft een hogere stand van hinderlijke insecten (muggen). Weggeworpen voedselfresten verhogen de kokmeeuwenstand. Kolonies van deze vogels eutrofiëren voedselarme vennen. Het vóórkomen van persistente organische stoffen in water schaadt het natuurlijke zuiveringsproces, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies	C: Extra zuivering E: Afvalwater zuiveren Ander fabricageproces toepassen Andere grondstoffen toepassen C: Chlorering E: Zie 24 E: Zie 24 S: Verlies zwengelegenheid Knaagschade Waardedaling huizen C: Therapie E: Alternatieve zwembaden E: Voedselvernietiging S: Waardedaling recreatiegebieden E: Zie 24 C: Meeuwenbestrijding E: Voedselresten vernietigen C: Extra zuiveringsmaatregelen E: Persistentie stoffen uit afvalwater verwijderen Zorgvuldiger of minder gebruik van bestrijdingsmiddelen Zie 30
31	31	Drinkwater Spoel- en transportwater Proceswater	Persistente organische stoffen in water geven een slechte kwaliteits voor genoemde functies door de giftige werking en smaakbederf.	

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieoverlappen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie

Veldnummers tabel 6.4	Agentia	Functionies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieoverlappen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
32	Persistente organische stoffen	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu	Lozing of uitspoeling van persistente organische stoffen leidt tot een lage stand van waterorganismen en bij lozingen van grote omvang tot sterfte. Dit verschijnsel kan acuut zijn, doch ook optreden als gevolg van cumulatie in voedselketens.	S: Geringere opbrengsten Waardedaling recreatiegebieden C: Vis potent; gebieden afsluiten van verontreinigd water E: Zie 30
33		Agrarisch water	Door het voorkomen van persistente organische stoffen kunnen vissen en schelpdieren onetbaar worden (aanaakbederf of giftigheid).	S: Geringere opbrengst C: Zie 32 E: Zie 30
34			Lozing van persistente organische stoffen maakt water ongeschikt als drinkwater voor vee.	S: Geringere melkopbrengst C: Water van elders aanvoeren E: Zie 30
35			Het voorkomen van persistent organisch materiaal in water maakt dit ongeschikt voor het spoelen van groenten en voor beregening.	S: geringere opbrengst C: Zie 34 E: Zie 30
36		Recreatief water	Lozing van persistente organische stoffen kan de mogelijkheid van zwemmen teniet doen.	S: Waardedaling recreatiegebied C: Elders nieuw zwembad bouwen E: Zie 30
37		Vaarwater	Bij lozing van grote hoeveelheden persistent organisch materiaal blijven sluisen veelal gesloten, waardoor lange wachttijden optreden.	S: Hogere vervoerskosten E: Zie 30
38	Overige organische vergiften	Alle functies excl. vaarwater en benutting van water voor huishoudingen	Door de lozing van vergiften wordt het natuurlijke zuiveringsproces geschaad, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies	C: Extra zuiveringsmaatregelen E: Vergiften uit afvalwater verwijderen

Andere grondstoffen
gebruiken
Vervuilde activiteit
vermindere of staken
Zorgvuldiger gebruik
van vergiften
Zie 38

39	Drinkwater Spoel- en transportwater Proceswater	Vergiften in water geven een slechte kwaliteit voor genoemde functies.	
40	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu Agrarisch water	Lozing van vergiften leidt tot een lage stand van waterorganismen en/of sterfte van waterorganismen. Lozing van vergiften maakt water ongeschikt als drinkwater voor vee.	S: Geringere opbrengst uit b.v. visserij; waardedaling recreatiegebieden C: Zie 38 E: Zie 38
41			S: Ziekte van vee C: Therapie WATERaanvoer van elders E: Zie 38
42	Recreatief water	Vergiften maken water ongeschikt voor zwemmen.	S: Waardedaling recreatie- gebieden C: Zie 38 E: Zie 38
43	Alle functies excl. vaarwater en benutting van water voor bouw- werken	Een dun laagje verhindert het binnen- dringen van zuurstof in het water waardoor de kwaliteit van het water vermindert.	C: Olie verwijderen E: Zorgvuldiger gebruik van olie
44	Drinkwater Spoel- en transport- water Proceswater	Olie geeft smaakbederf aan water.	C: Olie filteren of op andere wijze verwijderen E: Zorgvuldiger gebruik van olie
45	Agrarisch water Water in het natuurlijke milieu	In het getijden- en uiterwaardengebied worden riet en grasland vaak met een laagje olie bedekt.	S: Opbrengstderiving riet en grasland E: Zorgvuldiger gebruik van olie

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agents en naar functie

Veld- nummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
46	Olie	Agrarisch water	Water, met een olielaagje bedekt, is ondrinkbaar voor vee.	S: Ziekte van vee C: Therapie Water van elders aanvoeren E: Zorgvuldiger gebruik
47		Recreatief water Vaarwater Water als element in het woonmilieu Benutting van water voor bouwwerken	Olie verontreinigt oevers, stranden, water, schepen e.d.	S: Waardevermindering recreatiegebieden C: Reinigen van stranden e.d. E: Zorgvuldiger gebruik van olie
48		Water in het natuurlijke milieu	Olieverontreiniging veroorzaakt sterfte van vogels en andere dieren.	C: Therapie E: Zorgvuldiger gebruik van olie
49		Vaarwater	Vaarwater, dat met grote hoeveelheden olie is bedekt, is als vaarwater minder geschikt wegens brandgevaar.	S: Hogere vervoerskosten C: Olie verwijderen E: Zorgvuldiger gebruik van olie
50	Zuurstofbindende anorganische stoffen	Alle functies excl. vaarwater en benut- ting van water voor bouwwerken	Lozing van zuurstofbindende anorganische stoffen heeft een lager zuurstofgehalte van het water tot gevolg, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies.	C: Zie 24 E: Zie 24
51			Koelwater uit grondwater gewonnen is zuurstofloos. Lozing ervan verlaagt de zuurstofverzadigingsgraad.	E: Koelwater beluchten
52	Zware metalen	Alle functies excl. vaarwater en benut- ting van water voor bouwwerken	Het voorkomen van zware metalen in water schaadt het natuurlijke zuiveringsproces, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies.	C: Extra zuiveringsmaat- regelen E: Zware metalen uit afval- water verwijderen

Andere grondstoffen
gebruiken
Vervuilde activiteiten
verminderen of staken
Zorgvuldiger gebruik van
bestrijdingsmiddelen

Zie 52

Zware metalen in water geven een slechte
kwaliteit voor genoemde functies.

Drinkwater
Spoel- en transport-
water
Proceswater

Lozing van zware metalen leidt tot een lage
stand van waterorganismen en bij lozingen
van grote omvang tot sterfte.
Dit verschijnsel kan acuut optreden, doch
ook door cumulatie in voedselketens.

S: Geringere agrarische
opbrengst
Waardedaling recreatie-
gebieden en woonmilieu
C: Gebieden afsluiten van
verontreinigd water
E: Zie 52

Door het vóórkomen van zware metalen
kunnen vissen en schelpdieren on eetbaar
worden (door giftigheid).

Agrarisch water

S: Geringere opbrengst
E: Zie 52

Lozing van zware metalen maakt water
ongeschikt als drinkwater voor vee en voor
beregening.

S: Verminderde opbrengst
Ziekte van vee
C: Therapie
Water van elders aan-
voeren

Lozing van zware metalen kan de
mogelijkheid van zwemmen teniet doen.

Recreatief water

S: Achteruitgang recreatie-
gebieden
C: Elders zwembaden
aanleggen
E: Zie 52

Door de lozing van vergiften wordt het
natuurlijke zuiveringsproces geschaad,
waardoor het water minder geschikt wordt
voor alle genoemde functies.

Alle functies excl.
vaarwater en benut-
ting van water voor
bouwwerken

Overige anorganische
vergiften

C: Extra zuiveringsmaat-
regelen

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
				E: Vergiften uit afvalwater verwijderen Andere fabricage- processen toepassen Andere grondstoffen gebruiken Vervuillende activiteit verminderen of staken Zorgvuldiger en minder gebruik van bestrijdings- middelen Zie 58
59	Overige anorganische vergiften	Drinkwater Spoel- en transport- water Proceswater	Vergiften in water geven een slechte kwaliteit voor genoemde functies.	
60		Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu	Lozing van vergiften leidt tot een lage stand van waterorganismen en tot sterfte.	S: Geringere visopbrengst Waardedaling recreatie- gebieden C: Vis poten E: Zie 58
61		Agrarisch water	Lozing van vergiften maakt water onge- schikt als drinkwater voor vee en voor beregening.	S: Opbrengstdaling; ziekte C: Therapie Water aanvoeren van elders
62		Recreatief water	Vergiften maken water ongeschikt voor zwemmen	S: Zie 42 C: Zie 38 E: Zie 38
63	Zouten	Drinkwater Industriewater	De lozing van zouten kan smaakbederf veroorzaken en leiden tot een hoge hard- heid waardoor kalkaanslag optreedt.	S: Versnelde slijtage van leidingen, boilers, e.d. door kalkaanslag

ontharding
Aanleg van buffervoora-
raden

E: Zoutlozing verminderen
door andere fabricage-
processen
Andere grondstoffen
Opslag afvalwater
Rechtstreeks lozing naar
zee bij o.a. NaCl
Verminderen of staken
der vervuulende activiteit

64

Agrarisch water

Door verzilting van het oppervlaktewater
wordt dit water minder geschikt voor
toepassing in de agrarische sector doordat
de groei belemmerd wordt en kalkaanslag
optreedt bij het sproeien (zowel in de
leidingen als op de planten).

S: Verminderde op-
brengst
C: Verzilting bestrijden door
zoet water in te laten
Water van elders aan-
voeren
E: Zie 63 en voorts bellen-
schermen bij sluizen
Drempel in Nieuwe
Waterweg
Gasbronnen afsluiten

65

Water in het
natuurlijke milieu

Door verzilting kunnen ecosystemen
verstoord worden.

C: Zie 64
E: Zie 64

66

Benutting van water
voor bouwwerken

Door een hoger zoutgehalte van water
worden materialen sneller aangetast; vooral
van belang zijn sulfaten i.v.m. de aan-
tasting van beton.

S: Waardedaling bouw-
werken
C: Beschermende lagen
aanbrengen
Speciale materialen toe-
passen
E: Zie 63

67

Verzoeking

Agrarisch water
Water in het
natuurlijke milieu

Zoutwaterorganismen verdwijnen.
Optreden leverbotziekte.

S: Verminderde opbrengst
C: Therapie
E: Herstel oorspronkelijke
toestand

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie

Veldnummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
68	Zuurgraad- verandering	Alle functies excl. vaarwater	Het lozen van verscheidene stoffen leidt tot een verandering van de zuurgraad van het water, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies.	C: Extra zuiveringsmaatregelen E: Tegenhouden van zuren Andere fabricageprocessen Andere grondstoffen Verminderen of staken van de vervuulende activiteit
69			Door de uitworp van SO ₂ in de lucht krijgt regenwater een lagere pH. Hierdoor verzuurt het oppervlaktewater.	C: Extra zuiveringsmaatregelen E: SO ₂ emissie beperken
70	Eutrofiërende stoffen	Alle functies excl. vaarwater en benutting van water voor bouwwerken	Eutrofiëring leidt tot zeer sterke wisselingen in het zuurstofgehalte. Voorts neemt het zuurstofgehalte af doordat als gevolg van de snelle groei van kroos het wateroppervlak wordt afgedekt waardoor de aëratie wordt belemmerd. Hierdoor wordt het water minder geschikt voor alle genoemde functies.	S: Verminderde opbrengst Waardedaling van recreatiegebieden e.d. C: Extra zuiveringsmaatregelen Watergangen uitbaggeren E: Tertiaire zuivering toepassen; andere fabricageprocessen; andere grondstoffen; verminderen of staken van de vervuulende activiteiten
71		Drinkwater Industriewater	Eutrofiëring geeft o.a. door een hoog gehalte aan organische stoffen smaakbederf en een slechte kwaliteit voor genoemde functies.	C: Zie 70 E: Zie 70
72		Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Vaarwater	Als gevolg van eutrofiëring treedt een sterke plantengroei op waardoor het gebruik van water voor genoemde functies belemmerd wordt.	S: Zie 70 C: Planten verwijderen E: Zie 70

73	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu	Door eutrofiëring treedt achteruitgang en sterfte van waterorganismen op. Ook kunnen vissen giftig worden.	S: Zie 70 C: Vis poten Gebieden aflammen e.d. E: Zie 70
74	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu	Door eutrofiëring treedt opslag van nitrofiële planten op in moerasvegetaties en langs oevers.	S: Opbrengstderiving riet- en griendencultuur Waardedaling recreatie- gebieden C: Onkruidbestrijding E: Zie 70
75		Door eutrofiëring kan bloei optreden van giftige blauwalgen, waardoor het water o.a. ongeschikt wordt als drinkwater voor vee.	S: Waardedaling recreatiegebieden C: Water aanvoer van elders Elders zwembaden bouwen E: Zie 70
76	Recreatief water Vaarwater	Eutrofië geeft grotere algengroei op scheepswanden.	C: Extra schoonmaken Algendodende verf toepassen E: Zie 70
77	Benutting van water voor bouwwerken	Eutrofiëring geeft grote algenontwikkeling, waardoor asfalt van waterbouwkundige werken aangetast kan worden.	C: Extra maatregelen bij bouw en onderhoud E: Zie 70
78	FYSISCH Temperatuur- verhoging	Bij een hogere temperatuur daalt het zuurstofgehalte van het water, waardoor het water minder geschikt wordt voor alle genoemde functies.	C: Beluchting van het te gebruiken water E: Andere koelsystemen toepassen
79	Recreatief water	Door temperatuurverhoging van het water vermindert de mogelijkheid om te schaatsen, met name het maken van tochten (b.v. elstedenotocht).	S: Waardevermindering recreatiegebieden C: Andere routes uitzetten E: Andere koelsystemen toepassen

LIJST 6.4.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.4	Agentia	Functies waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
80	Temperatuur- verhoging	Water in het natuurlijke milieu	Temperatuurverhoging verstoort het bestaande ecosysteem in het water.	E: Andere koelsystemen toepassen
81		Water als element in het woonmilieu	Lozing van warmte kan leiden tot het 'roken' van water.	S: Waardevermindering van huizen E: Andere koelsystemen toepassen
82	Radioactiviteit	Alle functies excl. koelwater, vaarwater en benutting van water voor bouw- werken	Radioactiviteit kan water ongeschikt maken voor genoemde functies.	E: Radioactieve lozing verminderen of stoppen Andere processen toepassen
83	Stroming en golfslag	Alle functies excl. vaarwater en benut- ting van water voor bouwwerken	Door afsluiting van zeegaten vermindert het zelfreinigend vermogen; als gevolg hiervan daalt het zuurstofgehalte. Hier- door wordt het water minder geschikt voor genoemde functies.	C: Extra maatregelen bij gebruik
84		Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu Water als element in het woonmilieu	Door stroming en golfslag worden oevers en de daar staande vegetatie aangetast. Paaiplaatsen van vissen en broedplaatsen van vogels verdwijnen.	S: Opbrengstderiving Waardevermindering recreatiegebieden C: Oevers beschermen Vis poten E: Snelheidsbeperking invoeren Water afsluiten voor schepen
85		Recreatief water	Stroming en golfslag o.a. door schepen verminderen de mogelijkheid tot recreëren van anderen.	S: Waardevermindering recreatiegebieden E: Snelheidsbeperking e.d.
86		Vaarwater	Door het afsluiten van zeegaten zijn watergangen minder geschikt geworden voor scheepvaart.	S: Hogere vervoerskosten C: Baggeren

Vernieuwingsimpuls	Maatregelen voor bouwwerken	ten behoeve van alle genoemde functies.	Scheepsbeschadiging door b.v. stukken hout en vast- lopen van schroeven Waardedaling van recreatiegebieden e.d. C: Vuil verwijderen Therapie E: Vuil gecontroleerd storten, verbranden of recirculeren
88	Drinkwater Spoel- en transport- water Proceswater	Een hoog slijgehalte van water maakt dit minder geschikt voor genoemde functies.	C: Extra zuiveringsmaat- regelen E: Afvallozing verminderen
89	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu	Door een toename van slijb vermindert de fotosynthese. Tevens worden schelp- en andere bodemdieren afgedekt. Bij vissen kan kieuwschade optreden.	S: Waardevermindering van viswater E: Vuillozing verminderen
90	Recreatief water Water als element in het woonmilieu	Troebeling van water door slijb vermindert de aantrekkelijkheid.	S: Waardevermindering recreatiegebieden en gebouwen E: Vuillozing verminderen
91	Alle verstoringen	Doordat functieverliezen optreden dienen vele instanties zich met deze problematiek bezig te houden.	Salarissen, gebouwen, meetnetten, enz.

* Zoals in de tekst met nadruk is gesteld, komen functieverliezen maar ten dele tot uitdrukking in financiële schade en compensatiemaatregelen en is eliminatie vaak niet of slechts gedeeltelijk mogelijk (zie paragraaf 4.5 en 4.6). Dit geldt met name voor het natuurlijke milieu.

deze functie bepalend voor de beschikbaarheid aan alle andere functies. Er kunnen van de kant van de natuurwetenschappen echter geen normen worden gegeven voor de precieze grens van de opvangcapaciteit van ecosystemen. Slechts kan met bezorgdheid worden vastgesteld dat de huidige verontreiniging een ontwikkeling op gang brengt waarbij overgang plaatsvindt van gevarieerde stabiele systemen naar soortenarme, instabiele systemen. Dit gaat tegen de natuurlijke ontwikkeling in.

De financiële schade als gevolg van waterverontreiniging komt in grote trekken neer op vermindering van opbrengst van vooral agrarische bedrijven en waardedaling van o.a. gebouwen, landbouwgrond en recreatie-terreinen. Compensatiemaatregelen bestaan in het algemeen uit het zuiveren van water voor het gebruik bij o.a. de drinkwatervoorziening, het bouwen van alternatieve voorzieningen (b.v. zwembaden) en uit het gebruik gaan maken van het water op minder vervuilde plaatsen. Eliminatiemaatregelen komen neer op het aanbrengen van zuiveringsapparatuur, het overgaan op andere grondstoffen, het overgaan op andere processen dan wel het verminderen of staken van de activiteit die de vervuiling veroorzaakt.

Twee of meer agentia kunnen gezamenlijk een effect hebben dat ongelijk is aan de som van de delen. Een aantal van deze dubbeleffecten zijn bij waterverontreiniging bekend: in sterk vervuild water kan botulisme (een bacterieziekte) optreden wanneer dit water sterk verwarmd wordt. Ook werken sommige vergiften, bijvoorbeeld endosulfan, sterker in zout water. Vermoedelijk bestaan er zeer veel van dergelijke meervoudige effecten. Aangezien hierover nog zeer weinig kwantitatieve gegevens bestaan, is afgezien van de tabellen "Kwalitatieve concurrentie in water; synergismen ontstaan door de werking van twee of meer agentia" en "Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar synergisme en naar functie", alsmede van de bijbehorende lijst.

6.2 TABELLENSYSTEEM COMPONENT LUCHT

Elke milieucomponent heeft, zoals reeds in paragraaf 4.1 is aangegeven, drie aspecten: een kwantitatief, een ruimtelijk en een kwalitatief aspect. Bij de component lucht speelt het kwantitatieve aspect geen rol; het ruimtelijke aspect (dat slechts een ondergeschikte rol speelt) zal in een later stadium van ons onderzoek worden behandeld. Derhalve resteert het kwalitatieve aspect (luchtverontreiniging en geluidshinder). In paragraaf 4.1 is reeds kort aangegeven op welke wijze luchtverontreiniging en geluidshinder in een tabellensysteem zijn weergegeven. Dit tabellensysteem is te vinden op blz. 198 tot en met 227; het zal hieronder nader worden toegelicht.

Evenals bij de component water wordt de milieuverslechtering bij de

component lucht omschreven met behulp van zijn functies (nuttigheid bezittende gebruiksmogelijkheden). De functies hebben, zoals in paragraaf 4.1 werd uiteengezet, slechts betrekking op het kwalitatieve aspect (luchtverontreiniging en geluidshinder). Ook werd daar reeds uiteengezet, dat ten gevolge hiervan tabel 6.5 bij de component lucht een andere vorm heeft dan 6.1 bij de component water. De gehele tabel 6.5 voor lucht komt overeen met de onderste regel van de eerste tabel (6.1) voor water; de overige regels uit de watertabel vallen bij lucht weg vanwege het ontbreken van het kwantitatieve aspect.

Hieronder volgt een opsomming van de in de component lucht onderscheiden functies met een korte verklaring van de inhoud ervan.

1. Lucht als factor voor het menselijk leven

1.1 voor het fysiologisch functioneren

Hieronder valt de ademhaling en het opnemen van lucht door huid en slijmvliezen. Tevens valt eronder het neerdalen van deeltjes op mensen en het opvangen van zonlicht (dit laatste kan namelijk gehinderd worden door luchtverontreiniging, met mogelijk nadelige effecten voor de gezondheid). Ook de opname en afgifte van warmte via de lucht valt onder deze functie. Luchtverontreiniging kan bij de mens het fysiologische functioneren soms ernstig aantasten.

1.2 voor het zintuiglijke waarnemen

1.2.1 horen

De functie horen wordt vooral gehinderd door storende geluidsbronnen. Dit kan tot gevolg hebben dat nuttige informatie niet wordt opgevangen. Daarnaast kunnen storende geluidsbronnen een negatief psychisch of psychosomatisch effect hebben.

1.2.2 ruiken

De functie ruiken heeft betrekking op de psychische gevolgen van stank. Eventuele beschadiging van het reukorgaan is onder fysiologisch functioneren gerangschikt.

1.2.3 zien

Ook het zicht kan gestoord worden door luchtverontreiniging (vaste en vloeibare deeltjes of niet kleurloze gasen zoals NO_2). Oogirritatie valt niet onder deze functie, maar onder fysiologisch functioneren.

2. Lucht als factor in de agrarische sector

2.1 dieren

Luchtverontreiniging kan vooral voor grazend vee bijzonder schadelijk zijn. Met het grazen neemt het vee namelijk neergedaalde verontreiniging op; langs deze weg krijgt het vee aanzienlijk meer verontreiniging binnen dan door directe inademing.

TABEL 6.5 Concurrerend gebruik van lucht naar functies

<i>Ten bate van de functie</i>	
1. Lucht als factor voor het menselijk leven	+
1.1 voor het fysiologisch functioneren	+
1.2 voor het zintuiglijk waarnemen	
1.2.1 horen	+
1.2.2 ruiken	+
1.2.3 zien	+
2. Lucht als factor in de agrarische sector	
2.1 dieren	+
2.2 planten	+
3. Lucht als factor in het natuurlijke milieu	+
4. Lucht als factor in technische processen	+
5. Lucht als medium voor radiogolven	+
6. Lucht als medium dat materialen herbergt	+
<i>Ten bate van de functie</i>	
7. Lucht als medium om afval in te brengen	

2.2 planten

Een plant gebruikt zuurstof voor de verbranding en koolzuur en zonlicht voor de fotosynthese. Met de opgenomen lucht komen verontreinigingen mee, met als gevolg vaak ernstige beschadiging van de plant, vooral aan de bladeren. Voorts kan luchtverontreiniging licht absorberen, waardoor de fotosynthese trager verloopt.

3. Lucht als factor in het natuurlijke milieu

Aangezien op korte termijn het belang van het natuurlijke milieu regionaal gezien kleiner is dan dat van de agrarische sector, is deze functie niet verder onderverdeeld. Men moet daarbij echter wel voor ogen houden, dat mondiaal gezien het op de lange duur een levensbelang is om een voldoende groot deel van het natuurlijke milieu in stand te houden*.

4. Lucht als factor in technische processen

Bij verschillende productieprocessen kan luchtverontreiniging een storende invloed hebben. Bij fabrieken van fotografische emulsies is dit zonder meer duidelijk. Een ander geval is het volgende: wanneer in ovens chemische reacties plaatsvinden met lucht als grondstof en met behulp van katalysatoren, kunnen de laatste door luchtverontreiniging onwerkzaam worden.

5. Lucht als medium voor radiogolven**

Onder deze functie valt: radio-ontvangst, televisie-ontvangst, opvangen van radargolven enz.; in het algemeen elke informatie die overgedragen wordt met een elektromagnetische golf als draaggolf. Radiostoring wordt hier beschreven door de storende golf als agens te beschouwen.

6. Lucht als medium dat materialen herbergt

Door onder meer zwaveloxyden corroderen metalen sneller dan in een niet verontreinigde atmosfeer; ook andere materialen worden aangetast. Verder worden gebouwen sneller vuil, weefsels minder sterk enz. Dit kan als volgt worden samengevat: verontreinigde lucht herbergt materialen minder goed dan niet verontreinigde lucht.

7. Lucht als medium om afval in te brengen

De tot nog toe genoemde functies (1 t/m 6) zijn omschreven aan de hand van storingen die optreden bij het gebruik van lucht door mensen, door dieren en planten in de agrarische sector, door dieren en planten in het natuurlijke milieu en bij technische processen. Functie 7 heeft een geheel ander karakter. Deze functie beschrijft het brengen van afval in lucht: het veroorzaken van luchtverontreiniging en geluidshinder***. Het be-

* Vergelijk blz. 135 t/m 137.

** Het woord medium wil niet suggereren dat lucht noodzakelijk is voor de voortplanting van radiogolven.

*** Wanneer lucht opgenomen wordt ten behoeve van een van de functies 1 t/m 6, komt het vaak voor dat deze lucht daarna voorzien van verontreinigingen weer afgestaan wordt. Wanneer dit zich voordoet wordt het opnemen van lucht steeds los van het afgeven van lucht beschouwd; het afgeven van verontreinigde lucht wordt onder functie 7 gerangschikt.

nutten van deze functie gaat dus ten koste van de andere functies of met andere woorden, de confrontatie van functie 7 met de overige functies veroorzaakt functieverliezen. Deze confrontatie is in tabel 6.5 uitgevoerd; wanneer functieverlies optreedt, is dit in de velden van de tabel met een plusteken aangegeven.

Zoals in hoofdstuk 4 reeds werd vermeld, werken de functies niet direct op elkaar in, maar via een tussenstap: het agens. Een agens is op bladzijde 95 gedefinieerd als een door de mens in het milieu gebracht of aan het milieu onttrokken bestanddeel of hoeveelheid energie, die functieverlies kan veroorzaken. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn: een chemische stof, een organisme, warmte of radioactiviteit. Menselijke activiteiten (de veroorzakers) brengen agentia in de lucht (functie 7) en deze brengen (direct of indirect) het functieverlies teweeg (functies 1 t/m 6). Het in de lucht brengen van de agentia is in tabel 6.6 weergegeven. In voorkolom en kop staan respectievelijk de veroorzakers en de agentia. Het optreden van functieverliezen is vervolgens in tabel 6.7 gerubriceerd; in voorkolom en kop staan respectievelijk de agentia en de functies; in de velden is vermeld, welke functieverliezen optreden. De aldus opgespoorde functieverliezen zijn in lijst 6.7.1 kort omschreven.

In tabel 6.6 is in de velden aangegeven welke agentia door welke veroorzakers in de lucht worden gebracht. Een plusteken in een van de velden betekent: de veroorzaker brengt dat agens in de lucht. Een minteken betekent: de veroorzaker brengt dat agens niet of in verwaarloosbare mate in de lucht. Wanneer de informatie onvoldoende was is een vraagteken geplaatst. De in de tabel toegepaste indeling van de agentia en die van de veroorzakers zullen hieronder worden toegelicht.

De agentia zijn verdeeld in chemische, fysische en biologische.

Chemische stoffen zijn de belangrijkste agentia. Ze kunnen in de lucht komen door lekverliezen of als afvalprodukt van technische processen (uit schoorstenen, uitlaten enz.). Soms worden ze bewust aangebracht, zoals bij het spuiten van insecticiden. Ook kunnen ze bij ongelukken plotseling in grote hoeveelheden in de lucht terecht komen.

Een deel van de chemische agentia is organisch ('alifatische koolwaterstoffen' tot en met 'aldehyden'), een deel anorganisch ('SO₂, SO₃, H₂SO₄' tot en met 'overige anorganische zuren'). Ten slotte is er nog een gemengde groep ('pesticiden' tot en met 'overige grondstoffen voor fotochemische reacties'). Bij een aantal agentia van de laatste groep is een nadere omschrijving op zijn plaats.

Onder het hoofd pesticiden worden behalve pesticiden zelf (ongeacht hun chemische samenstelling) ook stoffen als polychloorbiphenylen (PCB's) opgenomen; deze hebben een vergelijkbare werking, maar zijn voor andere doeleinden geproduceerd. De metalen zijn gesplitst in lood en loodverbin-

dingen en overige metalen en hun verbindingen. Onder de laatste groep bevinden zich kwik en cadmium, metalen die in het milieu in zijn geheel zeker zo riskant zijn als lood. Slechts voor lood vindt echter een belangrijk deel van de totale opname in het lichaam via de lucht plaats, vandaar dat alleen dit metaal hier afzonderlijk is vermeld. De categorie overige grondstoffen voor fotochemische reacties bevat onder meer waterstofperoxyde en organische peroxyden; over het algemeen elke stof, die op zich niet als agens is onderscheiden, maar wel grondstof kan zijn voor fotochemische reacties.

De fysische agentia zijn veel heterogener dan de chemische. Het belangrijkste fysische agens is geluid (een trillingstoestand van de lucht). Stof, vliegias, roet, vloeistofdruppeltjes enz. zijn niet afzonderlijk onderscheiden, maar als 'vaste en vloeibare deeltjes' samengevat. Deze deeltjes kunnen functieverliezen veroorzaken door hun fysische eigenschappen (b.v. het vermogen om zonlicht te onderscheppen, het vermogen om gassen op te nemen), maar ook kan de chemische samenstelling de oorzaak van het functieverlies zijn. In het laatste geval is in de nog te behandelen tabel 6.7 de chemische stof, waaruit het deeltje bestaat, als agens vermeld. In het eerste geval is als agens 'vaste en vloeibare deeltjes' vermeld; in de eveneens nog te behandelen lijst 6.7.1 is dit iets specifieker aangeduid als fysische werking van deeltjes.

De biologische agentia zijn organismen of gedeelten daarvan (b.v. stuifmeelkorrels). Het overgrote deel hiervan wordt door natuurlijke oorzaak in de lucht gebracht en valt daarom niet onder dit onderzoek. De door menselijk toedoen veroorzaakte verandering van de hoeveelheid of de samenstelling van het biologisch materiaal is echter wel in de tabellen opgenomen.

De veroorzakers van de hierboven genoemde agentia zijn in de voorkolom van tabel 6.6 te vinden. De verdeling in productieprocessen, gezinnen, uitwisseling met andere milieucomponenten en buitenland, is dezelfde als die bij water. De onderverdeling van deze groepen is enigszins anders dan bij water. Zo is bijvoorbeeld de industrie uitgesplitst. Daarentegen is bijvoorbeeld de horeca niet meer als afzonderlijke veroorzaker onderscheiden, maar onder overige specifieke processen gerangschikt.

Bij een specifiek proces (zoals fabrieken van pulp en papier) wordt vaak gebruik gemaakt van een hulpproces of een algemeen proces (zoals verwarming). In zo'n geval worden de emissies ten gevolge van de verwarming slechts onder het hoofd verwarming vermeld en niet onder het hoofd fabrieken van pulp en papier. Hetzelfde geldt voor vervoer, opwekking van energie enz., kortom voor elk in tabel 6.6 onderscheiden hulpproces.

In tabel 6.6 is aangegeven welke agentia in de lucht gebracht worden door de verschillende categorieën veroorzakers. Daarbij is uitgegaan van de toestand van de agentia, op het moment dat ze schoorsteen, uitlaat en dergelijke verlaten.

TABEL 6.6 *Kwalitatieve concurrentie in lucht; agentia naar veroorzakers*

[illegible]

-	banen van auorga-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
---	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Verplaatsing van de agentia

Over het algemeen beweegt een agens, dat in de lucht is gebracht, zich voort en wordt tegelijkertijd verzwakt. Dit geldt voor geluid – behalve in bijzondere gevallen* neemt de geluidssterkte af met toenemende afstand tot de bron – maar ook voor temperatuurveranderingen (een pakket verwarmde lucht wordt verplaatst en vermengd met koude lucht). Voor chemische stoffen is de verspreiding ingewikkelder; daarop wordt hieronder ingegaan.

a. Verspreiding van gassen

In de lucht gebrachte gassen bewegen met de wind mee en worden tegelijkertijd verdund. De wijze van verspreiding hangt af van de windsnelheid, van de windrichting en de variaties daarin, en van het verticale temperatuurverloop van de atmosfeer. De concentratie die op een gegeven plaats wordt bereikt, kan aan de hand van emissies en weergegevens ruwweg worden berekend.

b. Inversie; fotochemische reacties

Wanneer de temperatuur van lucht toeneemt met de hoogte, spreekt men van een inversie. De lucht beweegt zich dan nauwelijks in verticale richting. Het komt regelmatig voor dat op een hoogte van 100 à 1000 m een inversie heerst, terwijl daaronder de lucht goed gemengd wordt. Men spreekt dan van inversieplafond; de meeste emissies vinden plaats op een hoogte lager dan dit inversieplafond. Als zo'n inversieplafond enkele dagen achtereenvolgend blijft, kunnen de concentraties van de verontreinigingen in de luchtlaag onder dat plafond sterk oplopen. Wanneer dan ultraviolette straling uit het zonlicht stikstofdioxyde, aldehyden enz. ontleedt, kunnen de reactieproducten op hun beurt chemische reacties in gang zetten. Hierdoor ontstaat een aantal nieuwe stoffen, met als belangrijkste ozon en PAN(peroxy-acetylnitraat). Deze stoffen kunnen functieverliezen veroorzaken (tranen van de ogen, aantasting van planten enz.).

Het verschijnsel staat bekend als fotochemische smog. Deze is het eerst in Los Angeles waargenomen, en vooral daar bestudeerd. Volkomen begrepen is het verschijnsel nog niet, maar de belangrijkste reactiemechanismen zijn met redelijke zekerheid bekend. De smog in Rijnmond is niet volkomen dezelfde als die in Los Angeles; onder meer zijn de ozonconcentraties in Rijnmond lager. Het is echter zeer waarschijnlijk dat de belangrijkste fotochemische reacties die in Los Angeles plaatsvinden ook in Rijnmond voorkomen, zij het niet in dezelfde mate.

Onder deze veronderstelling zijn in afbeelding 6.1 de belangrijkste reactiegrondstoffen en reactieproducten van fotochemische smog tegen-

* Bijvoorbeeld bij reflecties van geluid.

reactiegrondstoffen	reactieprodukten
alifatische koolwaterstoffen aromatische koolwaterstoffen aldehyden organische nitrieten ¹ perverbindingen ¹ N_xO_y en andere stoffen ³	O_3 aldehyden carbonszuren ² alkylnitraten ² peroxyacetylnitraten ⁴ radicalen ² $H^{\bullet} OH^{\bullet} O^{\bullet}$ $R^{\bullet} \quad RC^{\bullet} \quad R-O^{\bullet}$ $RC-O^{\bullet} \quad R-O-O^{\bullet}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ RC-O^{\bullet} \end{array}$ en andere stoffen ⁵

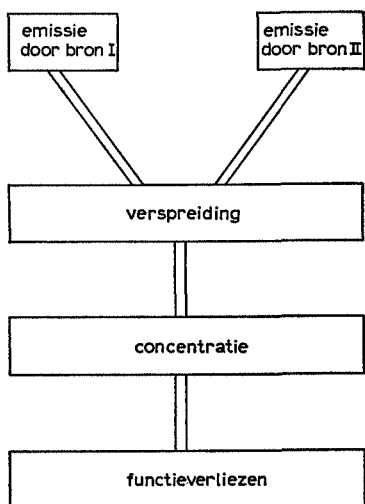
Afb. 6.1 Fotochemische reacties. Reactiegrondstoffen en -produkten met hun indeling volgens agentia

- ¹ Opgenomen als Overige grondstoffen voor fotochemische reacties.
- ² Opgenomen als Overige stoffen, in het fotochemische smogproces ontstaan.
- ³ Van verschillende stoffen bestaat het vermoeden, dat deze deelnemen aan fotochemische reacties: CO en metaaloxiden bijvoorbeeld; deze zijn niet in het schema opgenomen.
- ⁴ Met als meest voorkomende PAN (peroxy-acetylnitraat).
- ⁵ Niet alle stoffen, bij het fotochemische smogproces gevormd, zijn bekend.

over elkaar gezet. De reactiemechanismen zijn niet in dit schema opgenomen. In voetnoten is bij afbeelding 6.1 aangegeven op welke wijze de verschillende stoffen als agentia zijn ingedeeld. De stoffen rechts komen niet in tabel 6.6 voor tenzij het stoffen betreft die buiten de smogvorming om een directe schadelijke werking hebben; ze veroorzaken echter wel functieverliezen en zijn dus agentia. Deze agentia zijn in de nog te bespreken tabel 6.7 ondergebracht onder een afzonderlijk hoofd fotochemische smog.

c. Overige chemische reacties in lucht

Fotochemische reacties zijn niet de enige reacties die in lucht optreden. Zo wordt zwaveldioxyde geoxydeerd tot zwaveltrioxyde, dat met water zwavelzuur oplevert. Bij deze reacties is vaak niet na te gaan, of een stof als zodanig in de lucht gebracht is dan wel in de lucht gevormd is. Om volkomen systematisch te kunnen indelen zou dit echter wel bekend moeten zijn. Er is daarom gekozen voor een minder strakke indeling; de overige reacties zijn niet in afbeelding 6.1 opgenomen, in tabel 6.7 zijn de reactieprodukten en de direct in lucht gebrachte stoffen over één kam geschoren.



Afb. 6.2 Luchtverontreiniging door één chemische stof

d. Verspreiding van deeltjes

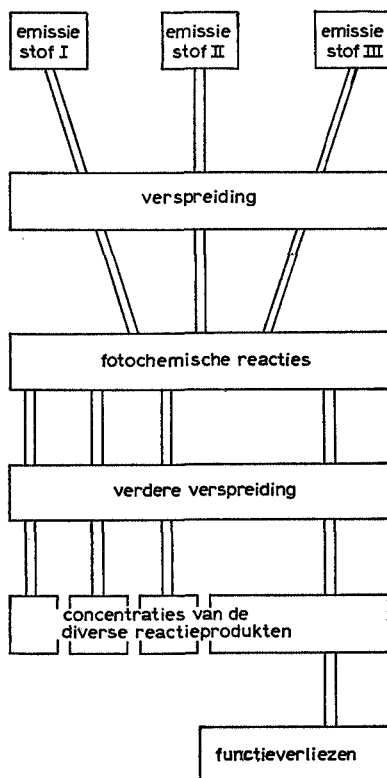
Voor een overzicht van de verplaatsing van agentia is ook de verspreiding van deeltjes van belang. Deze lijkt veel op die van gassen; het voornaamste verschil is, dat deeltjes tevens naar beneden zakken, met een snelheid afhankelijk van hun grootte.

e. Verdwijning van gassen en deeltjes uit de atmosfeer

Wanneer de stoffen niet na zekere tijd uit de atmosfeer zouden verdwijnen, zou elke luchtverontreiniging na verloop van tijd een ontoelaatbaar hoge concentratie bereiken. Er zijn echter verschillende verdwijningsmechanismen. Deeltjes zakken niet alleen langzaam naar beneden, ze regenen ook uit. Gassen kunnen door chemische reacties uit de atmosfeer verdwijnen. Behalve de reeds genoemde reacties speelt de afbraak van organische moleculen tot water, koolmonoxyde en kooldioxyde in de hogere luchtlagen een belangrijke rol. Verder kunnen gassen zich aan vaste deeltjes hechten of oplossen in vloeistofdruppeltjes, en met deze deeltjes naar beneden zakken of uitregenen. Ze kunnen vervolgens in het water terecht komen, of in de bodem opgenomen worden (en worden dan bij die milieucomponenten verder verwerkt), maar ook op mensen, dieren, planten en voorwerpen terecht komen. In dat geval worden ze wel onder de component lucht verwerkt; twijfelgevallen bij planteschade zullen ook onder de component lucht worden behandeld.

Het nettoresultaat van de onder *a* t/m *e* genoemde processen bepaalt, hoe sterk de functieverliezen door chemische stoffen zijn; zie hiervoor tabel 6.7.

emissies van de verschillende grondstoffen voor fotochemische reacties



Afb. 6.3 Luchtverontreiniging door fotochemische smog

Voor chemische stoffen is de weg van veroorzaker naar functieverlies schematisch aangegeven in de afbeeldingen 6.2 en 6.3.

In tabel 6.7 wordt de inwerking van de agentia op de functies aangegeven. Als chemische agentia zijn in de eerste plaats stoffen vermeld, die vanaf het moment dat ze in de lucht komen tot het ogenblik dat ze functieverlies teweegbrengen chemisch niet veranderen. In de tweede plaats, onder een apart hoofd, de stoffen die door fotochemische smog in de lucht gevormd zijn. In de derde plaats, stoffen die door overige chemische reacties in de lucht gevormd zijn. Hiervoor is geen afzonderlijke indeling gemaakt; ze zijn samen met de direct in de lucht gebrachte stoffen ingedeeld.

Wanneer een functieverlies optreedt, is dit in het desbetreffende veld van tabel 6.7 door een cijfer aangegeven; wanneer geen functieverlies optreedt, is dit in het veld aangegeven door een minteken. Het cijfer verwijst naar een in lijst 6.7.1 te geven korte omschrijving van het functieverlies. In drie

TABEL 6.7 *Functieerliefzen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie*

Functie																															
		1. Lucht als factor voor menselijk leven		1.1 voor het fysiologisch functioneren		1.2 voor het zintuiglijk waarnemen		1.2.1 horen		1.2.2 ruiken		1.2.3. zien		2. Lucht als factor in de agrarische sector		2.1 dieren		2.2 planten		3. Lucht als factor in het natuurlijke milieu		4. Lucht als factor in technische processen		5. Lucht als medium voor radiogolven		6. Lucht als medium dat materialen herbergt					
Agens																															
Biologisch	Organismen of gedeelten daarvan	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Alifatische koolwaterstoffen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Aromatische koolwaterstoffen	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Aldehyden	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	H ₂ S	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	CO	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	NxOy	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	NH ₃	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	CO ₂ , H ₂ O	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chemisch	Anorganische fluorverbindingen	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Anorganische chloorverbindingen	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Overige anorganische zuren	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

resucien	8	-	-	-	31	30	11, 18	91	-	-
Lood en loodverbindingen .	9	-	-	-	38	57	82	91	-	101
Overige metalen en hun verbindingen	10	-	-	-	39	58	82	91	-	-
Asbest	11	-	-	-	42	-	82	91	-	-
Overige stoffen, die stank veroorzaken	-	-	25	-	31	-	73	-	-	-
Overige stoffen, die functie- verlies tweegbrengen . . .	20	-	-	-	42	61	82	91	-	112, 115
Fototochemische smog										
O ₃	12	-	25	-	31, 34, 40	59	73, 74, 79, 80	91	-	101, 111, 116
Peroxyacynitratcn	13	-	-	-	40	59	79, 80	91	-	101
Aldehyden	3	-	25	-	40	59	73, 79, 80	91	-	-
Overige stoffen, in het fotochemische smogproces ontstaan	13	-	25	-	40	59	73, 79, 80	91	-	-
Fysisch										
Geluid	14	14	-	-	31	-	73	91	-	117
Radiogolven	-	-	-	-	-	-	-	91	95	-
Temperatuurverandering .	7	-	-	-	-	-	-	91	-	-
Vaste en vloeibare deeltjes .	4, 6, 7	-	-	26	31, 34	60	74, 81, 82	92, 93	-	101, 102, 104, 105, 107, 118, 119
Radioactieve straling . . .	15	-	-	-	41	61	82	91	-	-
Alle agentia	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121

gevallen kan hetzelfde cijfer in meer dan één veld voorkomen. Ten eerste: verschillende agentia veroorzaken éénzelfde functieverlies. Ten tweede: aantasting van meer dan één functie (door één of meer agentia) wordt als één geval van functieverlies opgevat. Dit komt bijvoorbeeld voor bij beïnvloeding van het weer, waarbij zowel de functies fysiologisch functioneren als zien worden aangetast. Ten derde: twee verschillende agentia kunnen samen vaak een effect sorteren, dat ongelijk is aan de som van de afzonderlijke effecten. Een aantal van deze dubbeleffecten zijn bij luchtverontreiniging bekend: bij bepaalde planten is het effect van gelijktijdig optreden van luchtverontreiniging met SO_2 en NO_2 schadelijker dan de som van de effecten van elk van die verontreinigingen afzonderlijk. Hetzelfde geldt voor SO_2 en O_3 . Vermoedelijk bestaan veel meer dubbeleffecten. Kwantitatieve informatie over deze dubbeleffecten is echter zo schaars, dat het gescheiden vermelden van enkelvoudige en dubbeleffecten niet zinvol werd geacht. Voor de dubbeleffecten is dan ook geen afzonderlijke tabel opgenomen.

In lijst 6.7.1 worden de functieverliezen die in tabel 6.7 zijn aangegeven summier beschreven. Globaal zijn de functieverliezen daarbij als volgt ingedeeld:

- mensen
- dieren (agrarisch)
- planten (agrarisch)
- dieren en planten (natuurlijk milieu)
- overige functieverliezen.

In deze volgorde zullen de functieverliezen hieronder worden toegelicht.

Mensen

Een aantal luchtverontreinigingsepisodes heeft ernstige gevolgen gehad voor mensen en heeft zonder enige twijfel sterfte veroorzaakt (o.m. Donora, Pennsylvania, U.S.A., 1948; London, 1952). Een recenter bericht uit Tokio (mei 1972) spreekt onder meer van verlamningsverschijnselen bij honderden schoolkinderen.

Luchtverontreiniging van een dergelijke ernst heeft zich in Nederland gelukkig nog niet voorgedaan. Toch is er waarschijnlijk wel sprake van gevolgen voor de volksgezondheid. Gegevens hierover kunnen op twee wijzen worden verkregen.

In de eerste plaats door experimenteel dieren en ook wel mensen aan een zekere concentratie van de verontreinigende stof bloot te stellen en de gevolgen te registreren. Meestal zijn bij zulke experimenten geen nadelige effecten te constateren bij de concentraties die thans in de buitenlucht voorkomen. Wel kan men uit de gevolgen van experimenten met hogere concentraties een indruk krijgen van het gezondheidsrisico dat bij de concentraties die in de buitenlucht voorkomen bestaat.

In de tweede plaats door epidemiologisch onderzoek; het correleren van gezondheidsparameters (sterfte, vóórkomen van verschillende ziektes, ziekte-verzuim) met gemeten concentraties van verontreiniging in een bepaald gebied. In Nederland is uit onderzoek op dit gebied over het algemeen niet met zekerheid af te leiden dat er een correlatie tussen gezondheid en luchtverontreiniging bestaat¹. Gezien het feit dat slechts de concentraties van zwaveldioxyde en roet op grote schaal worden gemeten, dat de te verwachten effecten klein zijn en dat andere variabelen dan luchtverontreiniging een sterkere invloed hebben, is deze onzekerheid niet verwonderlijk.

Financiële schade komt meestal neer op produktiviteitsvermindering, inkomensvermindering, waardevermindering van gebouwen of waarde-daling van grond. Compensatiemaatregelen bestaan in het algemeen uit therapie, verhuizen naar minder vervuild gebied, recreëren in minder vervuild gebied, of zuiveren van in gebouwen ingelaten lucht. Eliminatie-maatregelen komen neer op aanbrengen van zuiveringsapparatuur, overgaan op andere grondstoffen, overgaan op andere processen dan wel verminderen of staken van de activiteit die de vervuiling veroorzaakt. In lijst 6.7.1 zijn deze maatregelen kort vermeld.

Over de beschrijving van financiële schade, compensatie- en eliminatie-maatregelen zijn nog drie opmerkingen te maken. Ten eerste: de beschrijving is toegespitst op financiële consequenties; dit is de reden dat de achteruitgang van de gezondheid zelf, die voor de persoon die erdoor getroffen wordt veel ingrijpender is dan het daaruit voortvloeiende produktiviteits-verlies, hier niet vermeld wordt. In hoofdstuk 4 is de directe behoefte aan een niet verontreinigd milieu expliciet vermeld*. Ten tweede: bij de eliminatiemaatregelen is niet aangegeven, bij welke veroorzakers deze maatregelen zijn genomen. Ten derde: er is reeds opgemerkt, dat de gegevens over aantasting van de gezondheid zeer onzeker zijn. Dit geldt evenzeer voor de bijbehorende schade en maatregelen. Bij geluidshinder liggen de zaken veel duidelijker. Psychische effecten hierdoor zijn aantoonbaar, en iemand die eraan blootgesteld is zal geneigd zijn concrete maatregelen te nemen om zijn omstandigheden te verbeteren. Schade en maatregelen zijn hier van dezelfde soort als de hiervoor opgesomde.

Dieren (agrarisch)

Grazend vee wordt ernstiger geschaad door luchtverontreiniging dan mensen, en wel omdat luchtverontreiniging die neerdaalt op het gras daar een veel hogere concentratie bereikt dan in de lucht. Bij het vee is daarom met veel grotere zekerheid dan bij mensen een verband te leggen tussen luchtverontreiniging en ziekteverschijnselen. De meeste schade wordt aan-gericht door fluorverbindingen; er is globaal een verband aan te geven

* Zie o.a. blz. 117.

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.7	Agentia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
1	Organismen of gedeelten daarvan	Mensen: fysiologisch functioneren	Ziekten kunnen veroorzaakt worden door bacteriën, virussen, schimmels etc. in lucht. Een gedeelte van deze levende materie is op te vatten als kunstmatige luchtverontreiniging (bijv. indien afkomstig van vuil- stortplaatsen, dierfokkerijen etc.).	S: vermindering productiviteit C: therapie; verhuizen naar minder vervuild gebied; in gebouwen ingelaten lucht zuiveren E: zuiveringsapparatuur aanbrengen (bijv. filters)
2	Aromatische koolwaterstoffen	Mensen: fysiologisch functioneren	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen zijn carcinogeen (bijv. benzopyreen). In Nederland zijn nog geen effecten aangetoond; de gebruikte methode (het zoeken naar correlaties) is echter mogelijk te grof.	S: vermindering productiviteit (?) C: therapie (?) E: emissies beperken
3	Aldehyden (direct in de lucht gebracht of bij fotochemische smog gevormd)	Mensen: fysiologisch functioneren	Van de aldehyden hebben alleen formaldehyde en acroleïne mogelijk een merkbare effect: oogirritatie.	S: vermindering productiviteit C: therapie; verhuizen E: directe emissies en emissies die fotochemische smog veroorzaken beperken
4	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; eventueel samen met fysieke werking van deeltjes	Mensen: fysiologisch functioneren	Hoge concentraties zwaveloxyden kunnen de sterfte verhogen en hinder bezorgen aan patiënten met ziekten van de luchtwegen. Waarschijnlijk hebben vooral SO ₂ en H ₂ SO ₄ deze effecten.	S: vermindering productiviteit; waardevermindering gebouwen; waardedaling grond C: therapie; verhuizen naar minder vervuild gebied; in gebouwen ingelaten lucht zuiveren E: zuiveringsapparatuur aanbrengen; overgaan op andere grondstoffen;

5	CO	Mensen: fysiologisch functioneren	CO hecht zich aan hemoglobine en be- moedigt zo het zuurstoftransport in het bloed; bij de maximaal in de buitenlucht voorkomende concentraties waarschijnlijk een afname van het reactievermogen.	zie 4
6	CO ₂ (H ₂ O), deeltjes	Mensen: fysiologisch functioneren	De CO ₂ -concentratie in de atmosfeer stijgt door menselijk toedoen; hierdoor neemt de temperatuur toe. Het effect van deeltjes is geringer en resulteert vermoedelijk in afkoeling. (Mondiale effecten.)	E: emissies beperken
7	(CO ₂), H ₂ O; fysieke wer- king van deeltjes; eventueel samen met temperatuur- verandering	Mensen: fysiologisch functioneren	Water en waterdamp (geëmitteerd of gecondenseerd op geëmitteerde deeltjes) kan lokaal het weer beïnvloeden: nevel, mist, eventueel ijzel. Mogelijk gevolgen voor de gezondheid.	S: vermindering produk- tiviteit E: emissies beperken
8	Pesticiden	Mensen: fysiologisch functioneren	Pesticiden leveren risico's op voor de gezondheid; zowel voor acute als voor chronische effecten (verschillende gechlo- reerde koolwaterstoffen accumuleren in het vetweefsel).	C: therapie E: pesticiden zorgvuldiger, in kleinere hoeveelheden, of geheel niet gebruiken; onschadelijke of minder schadelijke bestrijdings- middelen ontwikkelen
9	Lood en loodverbindingen	Mensen: fysiologisch functioneren	Lood en loodverbindingen vormen een potentieel gezondheidsrisico. Over het algemeen zal de via lucht opgenomen hoeveelheid enige malen kleiner zijn dan die via voedsel en water.	C: therapie E: lood in benzine beperken
10	Overige metalen en hun verbindingen	Mensen: fysiologisch functioneren	Behalve loodverbindingen vormen ook ver- bindingen van Cd, Ni, Be en Sb een poten- tieel gezondheidsrisico. Over het algemeen zal slechts een klein gedeelte van de in het lichaam aanwezige hoeveelheid via de lucht worden opgenomen.	S: zie 4 C: therapie E: emissies beperken

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veldnummers tabel 6.7	Agensia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
11	Asbest	Mensen: fysiologisch functioneren	De longen van de meeste stadsbewoners bevatten kleine hoeveelheden asbest; dit betekent een potentieel gezondheidsrisico.	C: therapie E: asbest zorgvuldiger hanteren; gebruik van asbest beperken; overgaan op andere materialen
12	O ₃	Mensen: fysiologisch functioneren	Bij de hoogste concentraties O ₃ die in Nederland bij fotochemische smog zijn geconstateerd zijn de volgende effecten te verwachten: irritatie van neus en keel; afname van gezichtsscherpte bij lage lichtintensiteiten; ademhalingsmoeilijkheden bij gevoelige individuen (bijv. astma- en emfyseempatiënten).	S: vermindering productiviteit C: therapie E: emissies van grondstoffen voor fotochemische reacties beperken
13	Peroxyacetylraden; overige stoffen, in het fotochemische smogproces ontstaan (o.m. vrije radicalen)	Mensen: fysiologisch functioneren	Behalve O ₃ en aldehyden kunnen ook andere stoffen, gevormd bij het fotochemische smogproces, de gezondheid aantasten. Met name vrije radicalen spelen vermoedelijk een belangrijke rol.	E: emissies van grondstoffen voor fotochemische reacties beperken
14	Geluid	Mensen: fysiologisch functioneren; horen	Geluidshinder wordt door sociaal-geneeskundigen beschouwd als een van de belangrijkste milieuverontreinigingen. Bij zeer hoge geluidsterkten treedt gehoorverlies op; bij lagere geluidsterkten treden psychische effecten op (van lichte irritatie tot psychiatrische ziektebeelden). Plaatsen waar hoge geluidintensiteiten optreden zijn ongeschikt voor bewoning, werk of recreatie.	S: vermindering productiviteit; waardedaling huizen; daling grondprijzen C: therapie; geluidsisolatie van gebouwen; verhuizen; elders recreëren E: geluidsbronnen isoleren, verplaatsen en/of verwijderen

20	functioneren H₂S; N_xO_y; NH₃; anorganische fluorverbindingen; anorganische chloorverbindingen; overige anorganische zuren; overige stoffen die functieverlies teweegbrengen (w.o. CS₂)	explosies en kernreactoren) is de radioactiviteit van de atmosfeer toegenomen. Vooral genetisch risico.	E: emissie van radioactief materiaal beperken, plaatselijk maar ook mondiaal
25	Mensen: fysiologisch functioneren Mensen: Alifatische koolwaterstoffen; aromatische koolwaterstoffen; aldehyden; SO₂, SO₃, H₂SO₄; H₂S; N_xO_y; NH₃; anorganische chloorverbindingen; overige stoffen die stank veroorzaken (w.o. mercaptanen, alkylsulfiden, aminen, esters, CS₂); O₃; overige stoffen in het fotochemische smogproces ontstaan	De in de linkerkolom vermelde agentia zijn schadelijk voor de gezondheid. Mogelijk treden bij de thans in de buitenlucht voorkomende concentraties reeds merkbare effecten op (irritatie slijmvliezen, ziekten). Stank heeft voornamelijk een psychisch effect; het is onplezierig tot ondraaglijk om in gebieden waar stank heerst te wonen, te werken of te recreëren. Onder meer neemt het concentratievermogen af. Secundair heeft dit financiële gevolgen.	S en C: mogelijk dezelfde als bij 4 E: zie 4 S: vermindering productiviteit; waardedaling huizen; daling grondprijzen C: in het algemeen niet mogelijk; soms: verhuizen; elders recederen; in gebouwen ingelaten lucht zuiveren E: emissies beperken
26	Mensen: zien N_xO_y; fysische werking van deeltjes	Verschiedende agentia absorberen licht (o.m. deeltjes en mist, door condensatie op deeltjes gevormd). Vooral de mist bemoeilijkt het zien, met als gevolg o.m. vertraging van het verkeer, mogelijk een toename van verkeersongevallen.	S: vermindering productiviteit; (materiaalschade) C: therapie E: emissies beperken

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veldnummers tabel 6.7	Agentia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
31	Alifatische koolwaterstoffen; aromatische koolwaterstoffen; aldehyden; SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; H ₂ S; N _x O _y ; NH ₃ ; anorganische chloorverbindingen; overige stoffen, die stank veroorzaken; O ₃ ; geluid; fysische werking van deeltjes	Agrarische sector (dieren)	Geluid en stank kunnen vee hinderen, met invloed op melkproductie, leg, etc.	S: daling melkopbrengst etc. C: bepaalde gebieden niet voor veeteelt gebruiken E: emissies beperken
32	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	Agrarische sector (dieren)	Zwaveloxyden en vooral zwavelzuuraërosol (het laatste in lucht of neergedaald op de planten) veroorzaken bij runderen storing van de spijsvertering en daardoor een dalende melkgift. Voorts prikkeling van oogslijnvliezen en luchtwegen.	S: daling melkopbrengst C: therapie E: emissies beperken
33	N _x O _y	Agrarische sector (dieren)	Wanneer een plant meer stikstofverbindingen krijgt toegevoerd dan hij in eiwit kan omzetten, is deze stikstof (in de vorm van nitraten en nitrieten) giftig voor het vee. Eén van de bronnen van stikstofverbindingen zijn de in de lucht gebrachte stikstofoxyden. Er wordt methemoglobine gevormd, dat niet in staat is zuurstof te binden. Gevolgen voor het vee kunnen zijn: sterfte of spontane abortus.	S: daling melkopbrengst; vleeschade C: therapie E: emissies beperken
34	N _x O _y ; CO ₂ , H ₂ O; O ₃ ; fysische werking van deeltjes	Agrarische sector (dieren)	Verschillende agentia kunnen het weer beïnvloeden. Dit uit zich o.m. in het vaker voorkomen van mist en in een afname van de hoeveelheid zonlicht, die het grondniveau bereikt. Mogelijk heeft dit invloed	S: daling melkopbrengst etc. E: emissies beperken

36	Anorganische chloorverbindingen	Agrarische sector (dieren)	(dieren)	giting voor het vee. Naar atopende gevoeligheid: rund, schaa, paard, varken, pluimvee. Het skelet wordt zwakker, het in ontwikkeling zijnde gebit wordt aangetast, voedsel wordt minder goed opgenomen.	U: versteking van aluminiumsulfaathoudende veekoeken; periodiek vee verplaatsen naar 'schone' weiden E: emissies beperken
		Agrarische sector (dieren)		Chloorgas is vergiftig voor het vee; in ernstige gevallen van verontreiniging met chloor treedt sterfte op.	S: daling melkopbrengst; vleeschade C: therapie; nieuw vee aanschaffen E: emissies voorkomen of beperken
37	Pesticiden	Agrarische sector (dieren)		Pesticiden kunnen bij vee verschillende vergiftigingsverschijnselen veroorzaken. Gechloreerde koolwaterstoffen accumuleren in het vetweefsel en komen in de melk terecht; mogelijke gevolgen voor de volksgezondheid.	E: zorgvuldiger spuiten van insecticiden; spuiten beperken of afschaffen
38	Lood en loodverbindingen	Agrarische sector (dieren)		Loodverbindingen, neerge daald op gras en hooi, veroorzaken bij runderen o.m. verminderde eetlust, ziekten maagdarmkanaal, verminderde afweerfuncties in de longen, hersenletsel. Daardoor verminderde groei en melkgift; de geproduceerde melk bevat loodverbindingen: gevaar voor de volksgezondheid. Tevens zijn gevoelig: schapen, geiten, varkens, paarden.	S: daling melkopbrengst; vleeschade; waardedaling weidegronden naast autowegen C: niet met lood vergiftigd veevoer gebruiken; andere weiden gebruiken dan die langs drukke autowegen E: benzinegebruik beperken; loodgehalte benzine beperken
39	Overige metalen en hun verbindingen (molybdeen-oxyde)	Agrarische sector (dieren)		Molybdeen-oxyde op het gras neerge daald, veroorzaakt bij runderen o.m.: diarree, dalende melkgift, skeletafwijkingen, ontkleuring vacht.	S: daling melkopbrengst; vleeschade C: therapie; nieuw vee aanschaffen E: emissies beperken

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.7	Agentia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
40	O ₃ ; peroxyacynitraten; aldehyden; overige stoffen in het foto- chemische smogproces ontstaan	Agrarische sector (dieren)	Bij het vee kan irritatie van slijmvliezen van ogen en ademhalingswegen voorkomen.	S: daling melkopbrengst E: emissies die foto- chemische smog ver- oorzaken beperken
41	Radioactieve straling	Agrarische sector (dieren)	Radioactiviteit vormt een potentieel gezondheidsrisico voor vee, en indirect, via de consumptie, een risico voor de volksgezondheid.	S: daling melkopbrengst; vleeschade C: nieuw vee aanschaffen E: emissie van radioactief materiaal beperken, plaatselijk, maar ook mondiaal
42	Organismen of gedeelten daarvan; aromatische koolwater- stoffen; aldehyden; CO; NH ₃ ; overige anorganische zuren; asbest; overige stoffen, die functie- verlies teweegbrengen (w.o. arsenverbindingen)	Agrarische sector (dieren)	De in de linkerkolom vermelde agentia hebben mogelijk een nadelig effect op het vee; directe gegevens ontbreken.	S: daling melkopbrengst; vleeschade C: therapie; nieuw vee aanschaffen E: emissies beperken
51	Alifatische koolwaterstoffen (ethen)	Agrarische sector (planten)	Ethen is een groeihormoon bij planten; gevoelig is o.m. tomaat. Kan aanleiding geven tot het slap gaan hangen van bladeren en het afvallen van knoppen.	S: vermindering opbrengst; waardedaling grond C: gewassen niet in sterk verontreinigde gebieden verbouwen; overgaan op minder gevoelige rassen E: emissies herenigen

53	N _x O _y	(planten)	luzerne, andijvie, spinazie, gerst, besse-soorten, eukale soorten vruchtbomen.	zie 51
54	Anorganische fluorverbindingen	Agrarische sector (planten)	NO ₂ veroorzaakt, wanneer het frequent aanwezig is, vergeling en voortijdig afvallen van bladeren. Gevoelig zijn o.m. boon en tomaat. Bij tomaat is tevens een opbrengstvermindering waargenomen.	zie 51 mogelijk ook: C: therapie mensen
55	Anorganische chloorverbindingen	Agrarische sector (planten)	Planten zijn zeer gevoelig voor fluorverbindingen, met name vruchtbomen (perzik en pruim) en siergewassen (gladiolen, freesia's en tulpen). Gevolgen kunnen zijn bladbeschadiging en opbrengstvermindering.	zie 51
56	Pesticiden	Agrarische sector (planten)	Chloorverbindingen zijn schadelijk voor planten; beschadiging of ook afvallen van bladeren. Wanneer pesticiden op onzorgvuldige wijze verspreid worden kunnen ze gewassen beschadigen, resp. een oogst opleveren die ongeschikt of minder geschikt is voor consumptie.	S: vermindering opbrengst E: pesticiden zorgvuldiger verspreiden, resp. niet verspreiden
57	Lood en loodverbindingen	Agrarische sector (planten)	Loodverbindingen, op gewassen neerge-daald, kunnen die ongeschikt of minder geschikt voor consumptie maken. Dit kan optreden bij granen, bieten, koolsoorten, sla en andere groentesoorten.	S: opbrengstvermindering C: de genoemde gewassen niet dicht bij autowegen verbouwen E: emissies beperken (o.m. loodvrije benzine produceren)
58	Overige metalen en hun verbindingen (ZnO)	Agrarische sector (planten)	Plaatselijk zijn ZnO-niveaus er de oorzaak van dat granen niet voorbij het kiemstadium kunnen groeien.	S: opbrengstvermindering; waardedaling landbouwgrond C: elders graan verbouwen E: emissies beperken

Lijst 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veldnummers tabel 6.7	Agentia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S) * Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
59	O ₃ ; peroxyacynitraten; aldehyden; overige stoffen, in het foto- chemische smogproces ontstaan	Agrarische sector (planten)	Fotochemische smog veroorzaakt plante- schade. Waarschijnlijk zijn de effecten van PAN en O ₃ het belangrijkste. Gevoelig voor PAN zijn o.m. petunia, sla, boon. Gevoelig voor O ₃ zijn o.m. tabak, tomaat, boon, spinazie. Bij concentraties die nog geen zichtbare bladbeschadiging veroorzaken kan groeivertraging optreden.	S, C: zie 51 E: emissies die fotoche- mische smog veroorzaken beperken
60	Fysische werking van deeltjes	Agrarische sector (planten)	Vaste of vloeibare deeltjes, in lucht, op de ruiten van kassen of op de plant zelf neergedaald, verlagen de hoeveelheid licht, die de plant bereikt en belemmeren daardoor de groei.	S: opbrengstvermindering C: ruiten schoonmaken E: emissies beperken
61	Organismen of gedeelten daarvan; aldehyden; H ₂ S; N ₂ O ₅ ; NH ₃ ; overige anorganische zuren; overige stoffen, die functie- verlies teweegbrengen; radioactieve straling	Agrarische sector (planten)	De links vermelde agentia hebben mo- gelijk een nadelige invloed op de groei van gewassen, resp. maken gewassen minder geschikt of ongeschikt voor consumptie.	zie 51
71	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	Natuurlijk milieu	Zwaveloxyden en zwavelzuur kunnen een nadelige invloed hebben op dieren in het natuurlijke milieu (zowel direct inge- ademd als opgenomen via planten).	E: emissies beperken
72	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	Natuurlijk milieu	Lagere planten: mossen en korstmossen zijn zeer gevoelig voor SO ₂ . Hogere planten: gevoelig voor SO ₂ zijn o.m. populier, beuk, spar, witte klaver, zwarte nachtschade.	E: emissies beperken

NH ₃ ; anorganische chloorverbindingen; overige stoffen, die stank veroorzaken; O ₃ ; aldehyden; overige stoffen, in het fotochemische smogproces ontstaan; geluid		samenstelling van de fauna.	schermen of verwijderen
74 N ₂ O ₅ ; O ₃ ; fysieke werking van deeltjes	Natuurlijk milieu	De in de linker kolom vermelde agentia kunnen het weer beïnvloeden (o.m. toename mist; vermindering hoeveelheid door- gelaten zonlicht). Dit heeft mogelijk nadelige invloed op de conditie van dieren in het natuurlijke milieu. Een verminderde conditie maakt dieren gevoeliger voor ongunstige omstandigheden.	E: emissies beperken
75 Anorganische fluorverbindingen	Natuurlijk milieu	Fluorverbindingen, op planten neergedaald, zijn giftig voor verschillende dieren in het natuurlijke milieu, o.a. hazen, herten, kikkers, insecten.	E: emissies beperken
76 Anorganische fluorverbindingen	Natuurlijk milieu	Fluorverbindingen werken als cumulatief plantegif. Verschillende hogere planten zijn zeer gevoelig, o.m. esdoorn- en denne- soorten, salomonszegel, veenwortel, St. Janskruid. Van de lagere planten zijn korstmossen zeer gevoelig.	E: emissies beperken
77 Pesticiden	Natuurlijk milieu	Een aantal diersoorten in het natuurlijke milieu heeft te lijden onder pesticiden (vooral predatoren). Voor een deel zijn de pesticiden via de lucht verspreid (en direct of via de voedselketen opgenomen).	E: pesticiden zorgvuldiger verspreiden; minder persistente pesticiden toepassen, resp. geen pesticiden toepassen; overgaan op biologische bestrijdingsmethoden; overgaan op een systeem van minder grote monocultures

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.7	Agensia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
78	Pesticiden	Natuurlijk milieu	Pesticiden kunnen planten in het natuurlijke milieu aantasten met als gevolg een verstoring van het natuurlijke evenwicht en een verminderde diversiteit.	zie 77
79	O ₃ ; peroxyacynitraten; aldehyden; overige stoffen in het foto- chemische smogproces ontstaan	Natuurlijk milieu	Fotochemische smog kan een nadelig effect op dieren in het natuurlijke milieu hebben.	E: emissies die fotoche- mische smog veroorzaken beperken
80	O ₃ ; peroxyacynitraten; aldehyden; overige stoffen in het foto- chemische smogproces ontstaan	Natuurlijk milieu	Fotochemische smog kan planten in het natuurlijke milieu aantasten. Gevoelig zijn o.m. dennesoorten (O ₃), straatgras, kleine brandnetel (PAN). Mogelijk spelen meer stoffen uit de fotochemische smog een rol.	E: emissies die foto- chemische smog veroor- zaken beperken
81	Fysische werking van deeltjes	Natuurlijk milieu	Vaste en vloeibare deeltjes (in lucht of op de plant neergedaald) absorberen licht. Dit vertraagt mogelijk de groei.	E: emissies beperken
82	Organismen of gedeelten daarvan; alifatische koolwaterstoffen; aromatische koolwaterstoffen; aldehyden; H ₂ S; GO; N ₂ O _y ; NH ₃ ; anorganische chloorverbin- dingen; overige anorganische zuren;	Natuurlijk milieu	Bij de genoemde stoffen bestaat de mo- gelijkheid, dat zij dieren en planten in het natuurlijke milieu aantasten. Een direct bewijs is echter op dit moment niet te geven.	E: emissies beperken

verbindingen;
asbest;
overige stoffen, die functie-
verlies teweegbrengen;
fysische werking van deeltjes;
radioactieve straling

- | | | | | |
|----|--|-------------------------|---|---|
| 91 | Alle agentia behalve CO_2 , H_2O en overige stoffen die stank veroorzaken | Technische processen | Chemische productieprocessen kunnen in principe door bijna alle agentia gestoord worden; welke agentia ook werkelijk een rol spelen is slecht bekend. | <p>S: produktiviteitsverlies wegens storingen</p> <p>C: aangevoerde lucht zuiveren;</p> <p>E: proces modificeren</p> <p>E: emissies beperken</p> |
| 92 | Fysische werking van deeltjes | Technische processen | Door deeltjes uit lucht kan slijtage optreden aan bewegende delen van constructies. | <p>S: vermindering produktiviteit wegens slijtage of uitvallen van apparaatuur</p> <p>C: aanbrengen van filters; reparatie; sneller apparaatuur vervangen</p> <p>E: emissies beperken</p> |
| 93 | Fysische werking van deeltjes | Technische processen | In veel bedrijfsruimten moet men hoge eisen stellen aan de zuiverheid (met name stofvrijheid) van de lucht (b.v.: fabrieken van fotografisch materiaal, laboratoria). Vaak is het merendeel van de te verwijderende verontreiniging van niet natuurlijke oorsprong. | <p>S: vermindering produktiviteit;</p> <p>verlies aan materiaal</p> <p>C: aangevoerde lucht zuiveren</p> <p>E: emissies beperken</p> |
| 95 | Radiogolven | Medium voor radiogolven | Radiogolven die niet of niet ver in frequentie uiteenlopen, kunnen elkaar storen. Dit treedt o.m. op bij omroepzenders (radio, televisie), S.O.S.-signalen, ontvangst van elektromagnetische golven voor wetenschappelijke doeleinden. | <p>S, C: lopen sterk uiteen, afhankelijk van het soort communicatie dat verstoord wordt</p> <p>E: elektrische apparaatuur ontstoren; herverdeling golflengtes etc.</p> |

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.7	Agencia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
101	Aldehyden; SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; N _x O _y ; NH ₃ ; CO ₂ , H ₂ O; anorganische fluorverbindingen; anorganische chloorverbindingen; lood en loodverbindingen; O ₃ ; peroxyacetylraden; eventueel samen met: fysische werking van deeltjes	Materialen	Aldehyden oxyderen tot organische zuren; zuurvormende oxyden kunnen met NH ₃ , SO ₂ en H ₂ SO ₄ , alsmede oxydantia uit fotochemische smog, kunnen <i>staal</i> aantasten. Het effect is sterk afhankelijk van de luchtvochtigheid en wordt versterkt door vaste en vloeibare deeltjes. Er worden oplosbare ijzervormen gevormd; wanneer nadien een verfyssysteem wordt opgebracht treedt blaavorming en onder- roestvorming op.	S: waardedaling constructies C: constructies sneller vervangen; zwaardere uitvoeren; beschermen resp. beter beschermen door verfysseren (waarbij goede voorbehandeling); grotere opslaghallen om roestvorming te voorkomen; minder snel corroderende materialen toepassen E: emissies beperken
102	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; eventueel samen met: fysische werking van deeltjes	Materialen	<i>Zink</i> wordt door SO ₂ , SO ₃ en H ₂ SO ₄ omgezet in basisch zinksulfaat of het goed oplosbare zinksulfiet. De levensduur van zink en verzinkt staal daalt daardoor sterk. Het effect is afhankelijk van de luchtvochtigheid en wordt versterkt door deeltjes.	S: waardedaling materiaal C: constructies vaker vervangen; constructies zwaardere uitvoeren; verzinkt staal: verfyssysteem met goede voorbehandeling toepassen E: emissies beperken
103	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; H ₂ S; anorganische chloorverbindingen	Materialen	De aantasting van <i>koper</i> in de buitenlucht wordt door de genoemde agentia enigszins versterkt. Het bij corrosie gevormde laagje maakt koper minder geschikt als contactmateriaal.	S: waardedaling materiaal C: contactmateriaal vaker vervangen; andere metalen gebruiken als contactmateriaal E: emissies beperken

105	N_2O_y; CO_2, H_2O; anorganische chloorverbindingen; overige anorganische zuren; eventueel samen met: fysische werking van deeltjes	Materialen SO_2, SO_3, H_2SO_4; N_2O_y; anorganische chloorverbindingen; overige anorganische zuren; eventueel samen met: fysische werking van deeltjes	calcium-aluminiumsulfaten gevormd worden. Het volume neemt hierdoor toe met als gevolg dat het beton scheurt. Ook kan de pH van beton verlaagd worden, met als gevolg corrosie, en daardoor volumevermeerdering, van de wapening. De buitenste lagen van het beton barsten dan los. Vooral corrosie van de wapening vermindert de sterkte van beton. Zowel in <i>metsealkalk</i> als in <i>kalkzandsteen</i> worden oplosbare calciumzouten gevormd; deze spoelen uit.	C: extra onderhoud; dekking gewapend beton vergroten E: emissies beperken S: waardedaling gebouwen C: extra onderhoud E: emissies beperken
106	SO_2, SO_3, H_2SO_4	Materialen	<i>Marmer</i> wordt dof in industriële atmosfeer en verliest daardoor aan waarde als bouw-materiaal. Vermoedelijk wordt dit vooral door zwaveloxyden veroorzaakt.	S: waardedaling gebouwen C: andere materialen toepassen E: emissies beperken
107	SO_2, SO_3, H_2SO_4; eventueel samen met: fysische werking van deeltjes	Materialen	<i>Kunststoffen</i> (schilderijen, boeken etc.) worden aangetast (verval van kunsthistorisch belangrijke werken).	S: waardedaling C: restaureren; luchtfilters in musea E: emissies beperken
108	SO_2, SO_3, H_2SO_4	Materialen	<i>Zinkstoffen</i> (toegepast als grondverven voor staal) worden aangetast (vorming van o.a. zinksulfaat). Wanneer een verfsysteem wordt aangebracht treden hechtingsproblemen en blaarvorming op. <i>Oxydatief dragende verven</i> drogen iets langzamer in SO_2-houdende atmosfeer.	S: waardedaling constructies C: contact met de buitenlucht vermijden (werken in grote hallen); goede voorbehandeling vóór het overschilderen E: emissies beperken

LIJST 6.7.1 Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in lucht, naar agens en naar functie

Veld- nummers tabel 6.7	Agentia	Functies, waarin het verlies optreedt	Beschrijving functieverliezen	Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)
109	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	Materialen	Vorming van H ₂ SO ₄ in papier vermindert de sterkte.	S: waardedaling C: papier sneller vervangen; papier op niet veront- reinigde plaatsen opslaan; resistente types papier fabriceren E: emissies beperken
110	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄	Materialen	Opname van H ₂ SO ₄ of vorming hiervan via oxydatie van SO ₂ in weefsels (b.v. linnen, katoen, rayon) vermindert de sterkte.	S: waardedaling C: weefsels sneller ver- vangen; andere stoffen kiezen E: emissies beperken
111	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ ; N _x O _y ; O ₃	Materialen	Verschillende textielkleurstoffen verbleken bij aanwezigheid van SO ₂ , NO _x en/of O ₃ sneller dan bij afwezigheid van deze agentia.	S: waardedaling C: textiel vaker vervangen; andere textielkleur- stoffen toepassen E: emissies beperken
112	H ₂ S; overige stoffen die functie- verlies teweegbrengen (CS ₂)	Materialen	H ₂ S en CS ₂ vormen op zilver een huidje van sulfide; dit vermindert de bruikbaar- heid als contactmateriaal sterk; tevens achteruitgang van het uiterlijk.	S: schade door niet func- tionerende contacten; waardedaling voor- werpen C: contactmateriaal vaker vervangen; gouden con- tactmateriaal gebruiken; overige zilveren voor- werpen vaker reinigen E: emissies beperken
113	H ₂ S	Materialen	H ₂ S tast loodhoudende verf en loodhoudend glazuur aan (vorming PbS).	S: waardedaling C: extra onderhoud; andere verf kiezen E: emissies beperken

nummer	omschrijving	maatregelen
115	Overige stoffen die functieverlies teweegbrengen (fenolen, cresolen etc.)	Materialen Fenolen, cresolen etc. hechten zich sterk aan metalen en veroorzaken corrosie. E: emissies beperken
116	O ₃	Materialen Er kunnen scheuren ontstaan in <i>natuurlijke rubber</i> en verschillende soorten <i>synthetische rubbers</i> . S: waardedaling C: extra onderhoud; overgaan op resistente materialen E: emissies van grondstoffen voor fotochemische smog beperken
117	Geluid	Materialen Drukgolven, afkomstig van supersonische vliegtuigen, kunnen ruiten breken en andere materiaalschade aanrichten. S: schade door gebroken ruiten e.d. herstellen E: niet superson vliegen boven bewoonde gebieden
118	Fysische werking van deeltjes	Materialen Deeltjes kunnen zich op materialen hechten of slijtage veroorzaken. Dit is van belang bij: bouwmaterialen, verf (gebouwen, auto's), weefsels (zoals wasgoed). Bij verf doet de vuilaanhechting zich voornamelijk voor op ruwe en/of thermoplastische lagen. S: waardedaling materialen C: extra onderhoud (daar door extra slijtage) E: emissies beperken
119	Fysische werking van deeltjes	Materialen Deeltjes die zich op hoogspanningsisolatoren hechten kunnen bij regen geleiding veroorzaken. S: schade door uitvallen spanning C: frequenter reinigen E: emissies van deeltjes in lucht beperken
121	Alle agentia	Alle functies Doordat luchtverontreiniging optreedt, zijn verschillende instanties gedwongen zich met deze problematiek bezig te houden. Inrichting en exploitatie van instituten; meetnetten; salarissen

* Zoals in de tekst met nadruk is gesteld, komen functieverliezen maar ten dele tot uitdrukking in financiële schade en compensatiemaatregelen en is eliminatie vaak niet of slechts gedeeltelijk mogelijk (zie paragraaf 4.5 en 4.6). Dit geldt met name voor het natuurlijke milieu.

tussen fluorconcentratie in het gras en de mate waarin bijvoorbeeld de gezondheid van runderen wordt aangetast. De financiële schade bestaat in het algemeen uit daling van de melkopbrengst, vleeschade, wolschade of waardedaling van de grond. Compensatiemaatregelen zijn hier therapie voor dieren, therapie voor mensen (in 't geval dat vlees of melk voor mensen ongezond wordt), het niet voor veeteelt gebruiken van sterk verontreinigde gebieden of het aanschaffen van nieuw vee. Eliminatiemaatregelen komen hier neer op het aanbrengen van zuiveringsapparatuur, overgaan op andere grondstoffen, overgaan op andere processen dan wel verminderen of staken van de activiteit die de vervuiling veroorzaakt. Bij de afzonderlijke functie-verliezen zal slechts in het kort worden vermeld welke schade voorkomt en welke maatregelen daartegen genomen kunnen worden.

Planten (agrarisch)

De meeste gevolgen van luchtverontreiniging voor planten beginnen als beschadiging van de bladeren. Meestal komt dit neer op plasmolyse van cellen (bij dicotylen: spons- en/of palissadenparenchym) en chlorose (afname van de hoeveelheid chlorofyl in het blad). Daarnaast komen groeiafwijkingen van de plant voor. De verschillende verontreinigende stoffen veroorzaken een min of meer specifiek beschadigingspatroon.

Bij elke stof varieert de gevoeligheid per plantesoort sterk. Zelfs exemplaren van eenzelfde soort vertonen onderling grote verschillen. Voorts is de gevoeligheid afhankelijk van luchtvochtigheid, hoeveelheid zonlicht en vele andere variabelen. Ten slotte kunnen andere planteziektes, insecten enz. vergelijkbare schade veroorzaken. Om al deze redenen is het vaak moeilijk om beschadiging door luchtverontreiniging te onderscheiden van andere oorzaken.

In Nederland wordt planteschade voornamelijk door fluoriden en door op de ruiten van kassen neergedaald stof (de plant vangt minder licht op en groeit daardoor langzamer) veroorzaakt. Financiële schade bestaat voornamelijk uit vermindering van de opbrengst of waardedaling van grond. Compensatiemaatregelen zijn hier het overgaan op verbouwen van gewassen in niet sterk verontreinigde gebieden (eventueel land- en tuinbouwbedrijven verplaatsen), overgaan op minder gevoelige gewassen, therapie voor mensen (indien voor mensen giftige stoffen op of in planten voorkomen). Eliminatiemaatregelen komen ook hier neer op aanbrengen van zuiveringsapparatuur, overgaan op andere grondstoffen, overgaan op andere processen dan wel verminderen of staken van de activiteit die de vervuiling veroorzaakt.

Dieren en planten in het natuurlijke milieu

Over de aantasting van dieren en planten in het natuurlijke milieu bestaan minder gegevens dan over vee en gewassen. Hoewel men van betrekkelijk weinig wilde dieren en planten zeker weet dat ze door luchtverontreiniging

aangetast worden, is naar aanleiding van de gegevens over vee en gewassen aan te nemen dat veel wilde dieren en planten onder luchtverontreiniging te lijden hebben. De in lijst 6.7.1 genoemde gevallen behoeven dan ook allerm minst de belangrijkste functieverliezen te zijn.

Reeds eerder werd vermeld dat het mondiaal gezien een levensvoorwaarde is, dat een voldoende groot gedeelte van het natuurlijke milieu blijft bestaan. Zoals in paragraaf 4.7 is uiteengezet bestaan nog geen nauw omschreven ecologische normen, waarop het menselijk activiteitsniveau kan worden afgestemd. Daarnaast kan slechts de overheid de preferenties van de subjecten voor het nalaten van een leefbare wereld gestalte geven. Om deze redenen is het risico dat aantasting van het natuurlijke milieu met zich meebrengt niet in de lijst opgenomen. Wel is vaak een schatting van de eliminatiekosten mogelijk; de berekeningen zullen voornamelijk hierop betrekking hebben.

Overig gebruik

Wat lucht als factor in technische processen betreft kan het volgende worden opgemerkt. Een vermoedelijk belangrijk functieverlies is hier storing van chemische produktieprocessen door luchtverontreiniging. Verder kan beschadiging optreden van motoren en andere bewegende mechanische delen, of kan bijvoorbeeld de fabricage van fotografisch materiaal gestoord worden in niet stofvrije lucht. Schade en maatregelen zijn voor elk functieverlies afzonderlijk in lijst 6.7.1 vermeld; voor zover die neerkomen op filtratie van de aangezogen lucht dient er wel rekening mee te worden gehouden dat een zekere mate van filtratie ook nodig geweest zou zijn bij niet door menselijke activiteiten verontreinigde lucht; slechts een deel van de kosten van filtratie is een gevolg van luchtverontreiniging.

Bij de laatste categorie functieverliezen (corrosie van metalen, aantasting van bouwmaterialen enz.) is vaak wel aan te geven welke agentia materiaal schade veroorzaken en van welk type deze schade is, echter niet in welke mate deze schade aan luchtverontreiniging (b.v. zwaveldioxyde) en in welke mate aan natuurlijke invloeden (b.v. zout langs de kust) is toe te schrijven. Globale splitsing is echter wel mogelijk. De concentratie van de verontreiniging en de tijd dat het materiaal aan de verontreiniging is blootgesteld, zijn allerm minst de enige variabelen die de aantasting bepalen. Zo speelt de luchtvochtigheid een overwegende rol. Financiële schade, maatregelen en kosten zijn voor deze functieverliezen steeds afzonderlijk vermeld.

6.3 NOTEN

¹ Zie onder meer K. BIERSTEEKER. *Verontreinigde lucht*. Assen, 1966.

7. Enkele kwantitatieve resultaten*

7.1 RAMING VAN DE EMISSIE VAN AFBREEKBAAR ORGANISCH MATERIAAL IN HET WATER EN DE ELIMINATIEKOSTEN HIERVAN**

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt in belangrijke mate bepaald door de hoeveelheid opgeloste zuurstof. Voor een goed beheer van het oppervlaktewater is het dan ook van belang een inzicht te hebben in de belasting van het water met stoffen die direct of indirect de zuurstofhuishouding beïnvloeden. De belangrijkste stoffen zijn afbreekbare organische materialen. Naast de natuurlijke toevoer zijn hierbij de volgende bronnen waarvan de omvang geheel of gedeeltelijk door de mens wordt bepaald van belang:

- a. Niet gezuiverd huishoudelijk afvalwater.
- b. Ongezuiverde lozing door bedrijven.
- c. Lozing door bio-industrie.
- d. Lozing van het effluent van zuiveringsinstallaties.
- e. Grensoverschrijdende rivieren (import).
- f. Afvoer naar zee (export).
- g. Neerslaan van stoffen uit de lucht.
- h. Aanvoer van materiaal vanaf of vanuit de bodem.
- i. Olielozingen door de scheepvaart.
- j. Lozing van afval in het water door recreanten.
- k. Opwerveling van bodemslib.
- l. Opbloei en sterfte van algen en waterplanten.
- m. Lozing van vergiften.
- n. Afvloeien van regenwater en in werking treden van regenoverstorten.
- o. Lozing van zuurstofloos grondwater.
- p. Lozing van koelwater.
- q. Bemesting met natuurlijke mest door landbouwbedrijven.

* Het bleek niet mogelijk in de hieronder volgende korte samenvattingen van de eerste kwantitatieve resultaten van ons onderzoek een verantwoording te geven van de gekozen ramingsmethoden. Voorts zou aan de hand van deze beknopte teksten de geraadpleegde literatuur slechts zeer onvolledig kunnen worden geciteerd, terwijl de geraadpleegde instellingen slechts zeer onvolledig zouden kunnen worden vermeld. Daarom is hiervan geheel afgezien en moge hiervoor, alsmede voor gedetailleerde uitkomsten (b.v. per bedrijfstak), worden verwezen naar de oorspronkelijke C.B.S.-publicaties.

** In deze paragraaf worden bladzijde 1 t/m 85 van de C.B.S.-publicatie *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal* ('s-Gravenhage, 1972), welke op de afdeling Leefmilieu werd samengesteld, kort samengevat. Ter wille van een goed begrip van de constructie van de eliminatiekostencurve in afbeelding 7.1 op blz. 241 zijn de uitkomsten iets anders gerangschikt; deze curve komt in de C.B.S.-publicatie niet voor.

Voor de bronnen *a t/m e* is een raming gemaakt voor wat betreft de omvang van de emissies; voor de bronnen *a t/m d* zijn tevens de geldsbedragen geraamd die nodig zijn voor de eliminatie van de emissies. Voor een deel van de overige bronnen is een schatting gemaakt van de orde van grootte van de emissie, terwijl voor de resterende bronnen moest worden volstaan met een kwalitatieve beschrijving.

Het verontreinigend vermogen van afbreekbare organische stoffen in het afvalwater kan worden uitgedrukt in inwonerequivalenten. Onder een inwonerequivalent wordt verstaan de hoeveelheid afbreekbaar organisch materiaal, die qua zuurstofbindend vermogen overeenkomt met dat van het afvalwater van één inwoner. Het zuurstofbindend vermogen kan chemisch worden bepaald (het chemisch zuurstofverbruik, C.Z.V.) of door meting van de hoeveelheid zuurstof die nodig is voor de biologische afbraak (biochemisch zuurstofverbruik, B.Z.V.*). De emissie van het huishoudelijk afvalwater volgt direct uit het aantal inwoners, terwijl de emissie van industrieel afvalwater is berekend aan de hand van afvalwatercoëfficiënten. Deze geven per eenheid produkt, per eenheid grondstof of een andere eenheid het aantal inwonerequivalenten aan, dat bij het productieproces wordt geloosd.

De afvalwatercoëfficiënten berusten op metingen van het chemisch zuurstofverbruik van het effluent van de verschillende productieprocessen. De belasting van het oppervlaktewater, waarin de afbraak via biologische processen plaatsvindt, wordt het best benaderd door de bepaling van het biochemisch zuurstofverbruik. De moeilijkheid die zich nu voordoet, is dat het aantal i.e. van industrieel afvalwater bepaald volgens het C.Z.V. niet hetzelfde is als het aantal gemeten volgens het B.Z.V. Het afvalwater van één inwoner per etmaal heeft een verontreinigend vermogen, uitgedrukt in C.Z.V. van 135 gram, en in B.Z.V. $\frac{20}{5}$ van 54 gram. Huishoudelijk afvalwater heeft derhalve een vaste C.Z.V.-B.Z.V. verhouding van 2,5:1. Als gevolg van de verschillen in afbraaksnelheid is deze verhouding voor diverse typen industrieel afvalwater verschillend, zowel onderling als ten opzichte van het huishoudelijk afvalwater. Over het algemeen is industrieel afvalwater gemakkelijker biologisch afbreekbaar, verloopt de afbraak dus sneller en is het biochemisch zuurstofverbruik per tijdseenheid hoger**. Als gevolg hiervan is de C.Z.V.-B.Z.V. verhouding lager dan 2,5:1. Voor industrieel afvalwater ligt de verhouding gemiddeld op 1,6:1, voor aardappelmeelfabricage op 1,5:1 en voor strokartonfabricage op 1,8:1. Derhalve zijn de

* De tijd die nodig is voor een volledige biologische afbraak kan, afhankelijk van de stof, zeer lang zijn. Daarom beperkt men zich in de praktijk tot het meten van het zuurstofverbruik gedurende 5 dagen bij een temperatuur van 20 °C. (B.Z.V. $\frac{20}{5}$).

** Dit komt voornamelijk doordat industrieel afvalwater minder organisch slib bevat dan huishoudelijk afvalwater. Soms bevat industrieel afvalwater zelfs in het geheel geen slib.

TABEL 7.1 *Netto emissie afbreekbaar organisch materiaal, 1969*

		<i>Inwonerequivalenten</i>
Bevolking		8 740 000
Bedrijven		45 600 000 + P.M.
w.v.		
veenkoloniale bedrijven	15 100 000	
veeteeltbedrijven*	2 500 000	
overige bedrijven	28 000 000 + P.M.	
Effluent van zuiveringsinstallaties		1 400 000
Grensoverschrijdende rivieren		32 à 35 000 000
Export		P.M.
Overige bronnen		P.M.
Totaal ca.		90 000 000 + een onbekende hoeveelheid

met behulp van afvalwatercoëfficiënten berekende inwonerequivalenten gecorrigeerd met respectievelijk 2,5/1,6, 2,5/1,5 en 2,5/1,8. Bij de ramingen is gebruik gemaakt van de afvalwatercoëfficiënten genoemd in het Uitvoeringsbesluit van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren.

Voorts zijn correcties toegepast voor wisselingen in de produktie gedurende het jaar. De afvalwatercoëfficiënt is namelijk gebaseerd op een gelijkmatige lozing gedurende 250 normale werkdagen per jaar. Bij lozing geconcentreerd in een kortere periode (seizoen, campagne) is de belasting derhalve groter dan blijkt uit de coëfficiënt, bij meer gespreide lozing (continubedrijven) is de belasting lager. Ten slotte is gecorrigeerd voor de mobiliteit van de bevolking (forensisme, vakantie e.d.) en voor het feit dat de vervuiling van de bedrijfstakken, die op 0,5 i.e. per werknemer zijn geïndiceerd, in theorie reeds in het voor de bevolking berekende aantal i.e. is begrepen.

De raming is uitgevoerd voor het jaar 1969. In dat jaar bedroeg de omvang van de bevolking rond 13 000 000 en werd het afvalwater van 4 260 000 inwoners biologisch of mechanisch gezuiverd. De geïnstalleerde zuiveringscapaciteit voor industrieel afvalwater bedroeg rond 3 000 000 i.e. Uitgaande van een gemiddeld rendement van 35 % voor de mechanische installaties en van 90 % voor biologische installaties bedroeg de effluentlozing van zuiveringsinstallaties rond 1 400 000 i.e. Volgens metingen door Rijkswaterstaat bedroeg de import van afbreekbaar organisch materiaal (inclusief de natuurlijke belasting) via de Rijn 28 à 29 mln i.e., via de Maas en haar zijrivieren 2 à 3 mln i.e. en via de overige rivieren 2 à 3 mln i.e.

* Door de opkomst van de mesterijbedrijven met weinig grond (meestal bio-industrie genoemd) is plaatselijk een overschot aan mest ontstaan. Dit overschot komt in het natuurlijke milieu, hetzij door overbemesting, hetzij door dumping, hetzij door lozing op het water. Geraamd is dat 2 500 000 i.e. rechtstreeks in het water wordt geloosd. Aangenomen is dat hiervan 400 000 i.e. voor eliminatie via zuiveringsinstallaties in aanmerking komt. Over het totale probleem van de bio-industrie is een publikatie in bewerking.

De uitkomsten van de raming van de netto emissie van afbreekbaar organisch materiaal zijn samengevat in tabel 7.1.

Voor een goede kwaliteit van het oppervlaktewater is de aanwezigheid van zuurstof onontbeerlijk. In stromend water vindt de inbreng van zuurstof vooral plaats door diffusie uit de lucht, in stilstaand water vooral door de fotosynthese van groene planten. De lozing van afbreekbaar organisch materiaal kan de kwaliteit van het water aantasten vanaf het moment dat de afbraak ervan door micro-organismen meer zuurstof aan het water onttrekt dan er wordt ingebracht. Wanneer de daling van het zuurstofgehalte een plaatselijk en tijdelijk karakter heeft doordat het zuurstofdeficit snel wordt aangevuld door diffusie en produktie door planten, treden niet of nauwelijks functieverliezen op.

Naarmate echter de daling van de hoeveelheid zuurstof sterker is en langer duurt wordt de aantasting van de waterkwaliteit ernstiger. In eerste instantie verdwijnen uiterst gevoelige organismen, hetgeen een aantasting van de functie water in het natuurlijke milieu betekent. In een wat verder stadium sterven of verdwijnen gevoelige organismen zoals zalm en forel, waardoor behalve de functie natuurlijk milieu ook de functies agrarisch water en recreatief water worden aangetast. Bij een nog grotere belasting met afbreekbaar organisch materiaal moeten bij de bereiding van het leidingwater (functies drinkwater en industriewater) dure, extra maatregelen worden getroffen om water te kunnen blijven leveren van de vereiste kwaliteit. Bij daling van het zuurstofgehalte beneden 3 à 5 milligram per liter treedt, afhankelijk van de tijdsduur, grote of massale sterfte op van organismen, w.o. vissen. Er komt dan een cumulatief verslechterend proces op gang doordat de afbraak van de gestorven organismen op zijn beurt het zuurstofgehalte doet dalen, totdat volledige zuurstofloosheid is bereikt. In die situatie vindt anaërobe afbraak van het organische materiaal plaats, hetgeen gepaard gaat met een sterke ontwikkeling van giftige, stinkende of brandbare stoffen. In dit stadium is het water zonder het treffen van kostbare voorzieningen alleen nog maar bruikbaar als vaarwater, hoewel zelfs dat gebruik wordt gehinderd door drijvend vuil, stank en ontploffingsgevaar.

De kostenberekeningen hebben zich bepaald tot de eliminatiekosten, uitgaande van de geraamde emissie. Er werden geen ramingen gemaakt van de kosten van compensatiemaatregelen en van financiële schade als gevolg van de functieverliezen. De invloed van de lozing van afbreekbaar organisch materiaal op de in paragraaf 7.3 berekende compensatiemaatregelen bij de drinkwaterbereiding valt niet te isoleren van de invloed van andere agentia.

De uitgaven voor reeds genomen eliminatiemaatregelen kunnen in de volgende posten worden verdeeld:

TABEL 7.2 *Zuiveringskosten per i.e.*

	<i>Investeringskosten per i.e. gld.</i>	<i>Jaarlijkse lasten per i.e. gld.</i>
Installaties	100	18
Toevoer- en transportriolen	50	6
Grond	13	1,30
Overhead	7,50 à 15	1 à 2

- riolering;
- de installatie; hieronder wordt verstaan het elektro-mechanische en bouwkundige deel van de installatie;
- het toevoer- en transportriool van de installatie;
- de benodigde grond voor de installatie;
- overhead (kantoorgebouw, technische dienst, inning zuiveringslasten e.d.).

De uitgaven ten behoeve van reeds aangelegde rioleringen zijn veelal reeds zo lang geleden verricht, dat het nauwelijks mogelijk is de hoogte van deze uitgaven vast te stellen. Deze zijn daarom buiten beschouwing gelaten.

Voor de uitgaven en jaarlijkse lasten voor de overige posten is uitgegaan van de bedragen in tabel 7.2 (prijzen 1970).

Op 31 december 1969 werd het afvalwater van ongeveer 800 000 inwoners mechanisch en van ongeveer 3 400 000 inwoners biologisch gezuiverd. Omdat het rendement bij mechanisch zuiveren slechts 35 % bedraagt tegenover 90 % bij biologische zuivering, kan de mechanische zuivering voor 800 000 inwoners gelijk gesteld worden aan de biologische zuivering voor 300 000 inwoners. Er vond eind 1969 dus netto zuivering* plaats voor 3 700 000 inwoners.

De zuiveringscapaciteit voor industrieel afvalwater eind 1969 is vermeld in tabel 7.3.

De investeringen die in het verleden zijn verricht in de aanleg van riole-

TABEL 7.3 *Zuiveringscapaciteit industrieel afvalwater, 1969*

	<i>Aantal i.e. Totaal</i>	<i>Netto</i>
Overheidsinstallaties		
biologisch gezuiverd	1 900 000	1 900 000
mechanisch gezuiverd	300 000	115 000
Industriële installaties	onbekend	800 000
Totaal netto (afgerond)		2 800 000

* Onder netto zuiveringscapaciteit wordt verstaan de zuiveringscapaciteit omgerekend tot het rendement van biologische zuivering.

TABEL 7.4 *Kosten genomen zuiveringsmaatregelen, 1969 (prijzen 1970)*

	Bevolking		Industrie	
	Inves- teringen	Jaarlijkse lasten	Inves- teringen	Jaarlijkse lasten
	mln gld.			
Installaties	370	67	280	50
Toevoer- en transportriolen	185	22	140	17
Grond	48	5	36	4
Overhead	42	6	31	4
Totaal (afgerond)	650	100	500	75

ringen voor de afvoer van industrieel afvalwater zijn niet bekend. Deze investeringen zijn daarom buiten beschouwing gelaten.

Met behulp van voorgaande gegevens is een opstelling van de kosten van reeds genomen zuiveringsmaatregelen gemaakt (tabel 7.4, prijzen 1970).

Noemen we installaties, toevoer- en transportriolen, grond en overhead te zamen zuivering, dan kan de raming van de kosten van in 1969 reeds genomen eliminatiemaatregelen worden samengevat als in tabel 7.5 is gedaan.

Bij de raming van de eliminatiekosten van de hierboven geraamde emissie is, evenals bij de emissie zelf, uitgegaan van de toestand van 1969, daar dit het laatste jaar is waarover voldoende betrouwbare gegevens ter beschikking stonden. Alle genoemde geldsbedragen zijn gegeven in prijzen van 1970.

Voor het elimineren van de emissie van afbreekbare organische stoffen kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- aanleg en verbetering van rioleringen, zowel voor bevolking als voor bedrijven
- interne saneringsmaatregelen door de bedrijven, bestaande uit recirculatie, terugwinning van grondstoffen e.d.
- bouw van zuiveringsinstallaties.

TABEL 7.5 *Kosten genomen eliminatiemaatregelen, 1969 (prijzen 1970)*

	Investeringen	Jaarlijkse lasten
	mln gld.	
Bevolking		
Riolering	P.M.	P.M.
Zuivering	650	100
Industrie		
Riolering	P.M.	P.M.
Sanering	P.M.	P.M.
Zuivering	500	75
Totaal (afgerond)	1200 + P.M.	200 + P.M.

In 1969 was 70 % van de woningen aangesloten op het riool. Dit percentage kan tot 90 % worden verhoogd. De overige 10 % betreft voornamelijk zeer geïsoleerd liggende woningen, die alleen met excessief hoge kosten, waarvan de hoogte moeilijk is te schatten, kunnen worden aangesloten; voor dit deel van het woningbestand is geen raming gemaakt. Uitgaande van het bevolkingsaantal van 1969 betekent dit dat nog 2,6 mln inwoners op het rioleringsnet kunnen worden aangesloten. Daarnaast moet nog een deel van de rioleringen worden verbeterd, voordat het mogelijk zal zijn het afvalwater naar een centrale zuiveringsinstallatie te voeren. Voor de bouw van rioleringen in bestaande wijken is uitgegaan van een investeringsbedrag van *f* 500 à *f* 750 per i.e. Op basis van deze gegevens zijn voor de huishoudens de investeringen in nog aan te leggen achterstallige rioleringen geraamd op *f* 1,3 à *f* 1,9 mld. De investeringen voor noodzakelijke verbeteringen van de rioleringen zijn geraamd op *f* 0,4 à *f* 0,6 mld. De totale benodigde investeringen voor rioleringen ten behoeve van de bevolking bedragen dus *f* 1,7 à *f* 2,5 mld. De jaarlijkse lasten hiervan bedragen *f* 170 à *f* 250 mln.

Over de mate waarin bij de industrie rioolstelsels verbeterd of aangepast dienen te worden stonden geen gegevens ter beschikking. Op basis van informatie uit literatuur zijn de benodigde investeringen voor rioleringen bij de industrie gesteld op *f* 0,3 à *f* 0,4 mld, met jaarlijkse lasten van *f* 30 à *f* 40 mln.

De totale benodigde investeringen voor rioleringen bedragen derhalve *f* 2 à *f* 2,9 mld, met jaarlijkse lasten van *f* 200 à *f* 290 mln.

Bij de constructie van de eliminatiekostencurve (afb. 7.1) zijn de kosten voor rioleringen buiten beschouwing gelaten, omdat geen gefundeerde veronderstellingen kunnen worden gemaakt over welk deel van de rioleringen in elk van de hieronder te bespreken fasen van eliminatie moeten worden aangelegd. Ten aanzien van de fasering van de overige eliminatiemaatregelen is uitgegaan van de veronderstelling dat zal worden begonnen met sanering (waarvan de kosten per i.e. veruit het laagste zijn), vervolgens zal worden overgegaan tot de bouw van grote zuiveringsinstallaties in concentratiegebieden en ten slotte de bouw ter hand zal worden genomen van hetzij kleine zuiveringsinstallaties hetzij grotere zuiveringsinstallaties met langere toevoer- en transportriolen in gebieden met minder geconcentreerde lozingen (laatstgenoemde twee gevallen hebben aanzienlijk hogere kosten per i.e. dan grote zuiveringsinstallaties in concentratiegebieden). Of dit veronderstelde economisch-rationele gedrag in de praktijk ook zal worden gevolgd kan uiteraard niet worden voorspeld.

De eliminatiekostencurve is uitsluitend gebaseerd op de jaarlijkse lasten. Er is geen veronderstelling gemaakt over de periode waarover de (eventueel) te bouwen zuiveringsinstallaties zich zal uitstrekken; de investeringen blijven daarom in de curve buiten beschouwing. Op de abscis van het assen-

stelsel van de grafiek staan dan ook uitsluitend aantallen inwonerequivalenten; op de ordinaat staan de totale jaarlijkse lasten.

Saneringen zijn alleen mogelijk bij bedrijven. De mogelijke saneringsmaatregelen zijn hieronder weergegeven in volgorde van oplopende jaarlijkse lasten per i.e. De door deze saneringsmaatregelen te elimineren aantallen i.e. konden slechts worden achterhaald op C.Z.V.-basis. Voor de constructie van de eliminatiekostencurve zijn echter per bedrijfstak de aantallen i.e. op B.Z.V.-basis nodig, omdat deze immers de feitelijke belasting en dus ook de ontlasting van het water met afbreekbaar organisch materiaal weergeven. Omdat de B.Z.V.-C.Z.V. verhouding per bedrijfstak kan afwijken van het gemiddelde voor de gehele industrie* zijn de hieronder berekende punten van de eliminatiekostencurve theoretisch niet geheel juist. De afwijkingen zullen echter gering zijn.

In de strokartonindustrie is een sanering bij de bereiding van cellulose uit stro mogelijk door het in gebruik nemen van verbrandingsovens, waardoor de waterverontreiniging met ongeveer 800 000 i.e. afneemt. De hiervoor benodigde verbrandingsovens vergen een investering van f 18 mln. De hierbij behorende jaarlijkse kosten zijn nihil, aangezien zij geheel kunnen worden bestreden uit de opbrengst van de cellulose. Daarnaast is reeds enige jaren sprake van een vermindering van het gebruik van stro als grondstof door de overgang op oud papier bij de produktie van grijs-papier (recirculatie). Het is waarschijnlijk dat deze ontwikkeling nog verder doorzet. Hierdoor is een reductie met ongeveer 300 000 i.e. mogelijk. Dit vergt geen extra investeringen. De totale emissie van de strokarton-industrie bedroeg in 1969 1,9 mln i.e., zodat na de sanering nog 800 000 i.e. moeten worden geëlimineerd met behulp van zuiveringsinstallaties. In de berekening is ervan uitgegaan dat het effluent hiervan via een stelsel van perspijpen zal worden afgevoerd naar het Eems-Dollard estuarium.

Door de zuivelindustrie werden in 1969 4 mln i.e. geloozd. Hiervan komen 2,6 mln i.e. voor sanering in aanmerking. De hiervoor benodigde investeringen bedragen bij benadering f 18 mln, terwijl de jaarlijkse lasten ongeveer f 3 mln zijn. Er resteert dan 1,4 mln i.e. voor zuivering door zuiveringsinstallaties.

De emissie van de aardappelmeelfabrieken bedroeg in 1969 13,2 mln i.e. Deze kunnen vrijwel geheel door sanering worden geëlimineerd. Door terugwinning en hergebruik van grondstoffen uit het proceswater kan de totale hoeveelheid verontreiniging met 95 % worden verminderd, hetgeen neerkomt op 12,6 mln i.e. Hiervoor dienen de fabrieken te worden omgebouwd, hetgeen een investering vergt van f 150 mln, terwijl de jaarlijkse lasten zeker niet hoger zullen zijn dan f 18 mln. Voor de resterende 5 % (het waswater) zijn zuiveringsmaatregelen nodig, die waarschijnlijk een

* Zie blz. 231.

investering vragen van f 5 à f 10 mln, met jaarlijkse lasten van f 1 mln. De kosten per i.e. van laatstgenoemde maatregelen wijken nauwelijks af van die voor de saneringsmaatregelen. Daarom is de aardappelmeel-industrie in zijn geheel begrepen in punt 3 van de curve. Bij de berekening is ervan uitgegaan dat het effluent na zuivering van de 600 000 i.e. van het waswater via een stelsel van perspijpen zal worden afgevoerd naar het Eems-Dollard estuarium.

De suikerindustrie loosde in 1969 3,8 mln i.e. Hiervan kan door interne maatregelen 3,1 mln i.e. worden geëlimineerd. Hiervoor is een investering nodig van ongeveer f 70 mln met een jaarlijkse kostenlast van f 10 mln. Voor eliminatie d.m.v. zuiveringsinstallaties blijven 0,7 mln i.e. over.

Bij de overige bedrijven komen naar schatting nog 4,9 mln i.e. voor eliminatie in aanmerking. De hiermee gemoeide investeringen zijn geschat op f 35 à f 110 mln, met jaarlijkse lasten van f 7 à f 17 mln.

Met behulp van de hierboven geraamde jaarlijkse lasten en de hiermee geëlimineerde aantallen i.e. zijn de punten 1, 2, 3, 4 en 5 in afbeelding 7.1 bepaald. Hierbij heeft punt 1 betrekking op de eliminatie door de strokarton-industrie, punt 2 op strokarton- plus zuivelindustrie en zo vervolgens.

De totale emissie door de bedrijven is geraamd op 45,6 mln i.e.*. Hiervan kan door saneringen 24,9 mln i.e. worden geëlimineerd. Er resteren derhalve 20,7 mln i.e. Hiervan zijn 2,5 mln i.e. afkomstig uit de bio-industrie. Van laatstgenoemd aantal i.e. komt 400 000 i.e. in aanmerking voor zuivering. Deze zuivering kan met behulp van een eenvoudige installatie worden uitgevoerd en vergt een investering van f 14 mln, met jaarlijkse lasten van f 2,5 mln. Deze post is in de curve opgenomen in punt 6. Het effluent ad 40 000 i.e. moet worden nabehandeld in een normale zuiveringsinstallatie. De eliminatiekosten van de resterende 2,1 mln i.e. zijn P.M. gesteld**.

Voor normale zuivering resteren $(20,7 - 0,4 - 2,1 + 0,04)$ mln i.e. = 18,24 mln i.e. Rekening houdend met 10 % effluent (1,8 mln i.e.) worden hiervan 16,4 mln i.e. geëlimineerd. Er moet echter bij het installeren van de zuiveringscapaciteit rekening worden gehouden met de volgende factoren. Er moet capaciteit worden geïnstalleerd voor niet in de tijd samenvallende piekbelastingen (645 000 i.e.) en voor de verspreid optredende belasting als gevolg van de mobiliteit van de bevolking (1 mln i.e.)***. Het hieruit resulterende aantal van 19,9 mln i.e. moet ten slotte worden opgehoogd tot

* Zie blz. 232.

** Hierover is een publikatie in bewerking.

*** Vergelijk de correcties, die bij de berekening van de belasting van het oppervlaktewater zijn toegepast (blz. 231 en 232).

rond 22 mln i.e.*; omdat bij zuiveringsinstallaties een overcapaciteit van rond 10% noodzakelijk is.

In 1969 was de totale capaciteit van biologische zuiveringsinstallaties ten behoeve van eliminatie van het afvalwater van de bevolking 3400000 i.e., terwijl 800000 i.e. mechanisch werd gezuiverd. De mechanische zuiveringsinstallaties zijn veelal verouderd evenals een aantal kleinere biologische installaties. Aangenomen wordt dat deze installaties gesloten zullen worden. Voorts wordt aangenomen dat 10% van de huishoudens niet wordt aangesloten op het rioleringsnet en dat het afvalwater hiervan dus niet wordt gezuiverd. In de toekomst komt dus 90% van 13 mln i.e. ofwel 11,7 mln i.e. voor zuivering in aanmerking. Rekening houdend met de verouderde installaties is er een capaciteit van 3,4 mln i.e. geïnstalleerd. Er resteren dan 8,3 mln i.e. Door de veronderstelde vervanging van de mechanische door biologische installaties wordt het effluent van eerstgenoemde ten bedrage van 500000 i.e. geëlimineerd. Rekening houdend met 10% effluent worden van bovengenoemde 8,3 mln i.e. 7,5 mln i.e. geëlimineerd. De effluentlozing bedraagt dus 0,8 mln i.e.; hierin is uiteraard begrepen het effluent van de 800000 i.e., waarvan wordt verondersteld dat ze biologisch in plaats van mechanisch zullen worden gezuiverd. In verband met de noodzakelijke overcapaciteit van 10% dient voor de bevolking een capaciteit van 9,5 mln i.e. te worden geïnstalleerd.

Bij de kostenberekening is uitgegaan van de veronderstelling dat bij de nog te bouwen installaties de gemiddelde investeringen en jaarlijkse lasten per i.e. gelijk zijn aan die van de in 1968, 1969 en 1970 gebouwde installaties. Het is echter waarschijnlijk dat zich allerlei wijzigingen zullen voordoen; welk effect deze uiteindelijk hebben is moeilijk te overzien. Als belangrijkste invloeden zijn de volgende aan te merken:

- Bij een algemene aanpak van het vervuilingsprobleem zal een tendens ontstaan om grotere installaties te bouwen. Dit leidt tot lagere investerings- en kostenbedragen.
- Het aandeel van oxydatiesloten neemt de laatste jaren toe. Deze vergen een geringere investering en hebben wat lagere kosten van bedrijfsvoering.
- De hoogte van de rentevoet en de energieprijzen hebben een grote invloed op de jaarlijkse kosten en daardoor ook op het type installatie dat gekozen wordt.
- Het probleem van de slibverwerking zal als gevolg van toenemende slibhoeveelheden en mestoverschotten waarschijnlijk toenemen. Dit zal hogere kosten met zich meebrengen.

* Dit aantal wijkt 0,8 mln i.e. af van het aantal i.e. dat in de C.B.S.-publikatie wordt genoemd. Dit komt doordat in deze publikatie is uitgegaan van de bruto emissie door de bedrijven op C.Z.V.-basis, welke in zijn totaal naar boven is afgerond. Daarnaast zijn er afrondingsverschillen doordat hierboven ter wille van de constructie van de curve de saneringen per bedrijfstak apart in B.Z.V.-i.e. zijn omgerekend.

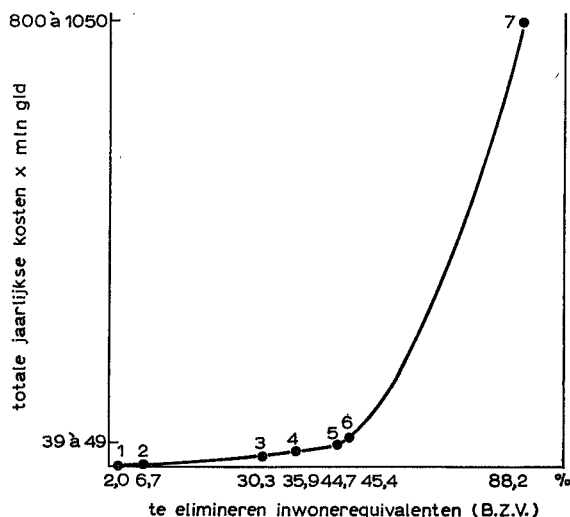
TABEL 7.6 *Kosten nog te nemen eliminatiemaatregelen, 1969 (prijzen 1970)*

		<i>mln gld.</i> <i>Investeringsen</i>	<i>Jaarlijkse lasten</i>
Bevolking			
Riolering		1700–2500	170– 250
Zuivering			
Installaties	850–1050	150–190	
Toevoer- en transportriolen	425– 525	50– 65	
Grond	124– 130	12– 13	
Overhead	65– 140	9– 19	
Totaal (afgerond)		1500–1800	220– 290
Totaal bevolking		3200–4300	390– 540
Bedrijven			
Riolering		300– 400	30– 40
Sanering		125– 200	20– 30
Zuivering			
Installaties	2000–2400	360–440	
Toevoer- en transportriolen	1000–1200	120–150	
Grond	290– 330	29– 33	
Overhead	160– 330	22– 44	
Totaal (afgerond)		3500–4300	530– 670
Aardappelmeel- en storkartonindustrie			
Sanering		170	20
Zuivering		250– 280	30– 35
Bio-industrie			
Zuivering		26	4
Overige maatregelen		P.M.	P.M.
Totaal bedrijven (afgerond)		4400–5400	630– 800
Effluent van zuiveringsinstallaties		P.M.	P.M.
Grensoverschrijdende rivieren		P.M.	P.M.
Totaal algemeen		7600–9700 + P.M.	1000–1350 + P.M.

– De toestand van de conjunctuur beïnvloedt sterk de hoogte van de aannemingssom.

Rekening houdend met deze onzekerheden is een marge aangehouden bij de bedragen voor investeringen en jaarlijkse lasten per i.e. van biologische zuiveringsinstallaties (zie tabel 7.2).

Met behulp van vorenstaande gegevens kunnen de investeringen en jaarlijkse lasten van de voor het afvalwater van de bedrijven en de bevolking te installeren capaciteit worden geraamd. De uitkomsten zijn samengevat in tabel 7.6.



Afb. 7.1 Eliminatiekostencurve van afbreekbaar organisch materiaal

Punt 1 heeft betrekking op de eliminatie door de strokartonindustrie, punt 2 op strokarton- + zuivelindustrie en zo vervolgens (zie tekst).

De jaarlijkse kosten gemoeid met eliminatie van afbreekbaar organisch materiaal komen overeen met circa 1 % van het nationale inkomen in 1970 (netto, marktprijzen). De voor eliminatie van het ongezuiverd geloosde afbreekbaar organisch materiaal benodigde investeringsbedragen komen neer op 7 % à 10 % van het nationale inkomen in 1970 (netto, marktprijzen).

Na sanering en zuivering van een deel van de netto emissie, vermeld in tabel 7.1, blijft er nog een restverontreiniging over die bestaat uit de volgende posten. In de eerste plaats is er de verontreiniging door grensoverschrijdende rivieren. Deze is in de curve buiten beschouwing gelaten, aangezien niet kon worden aangegeven welke eliminatiemaatregelen hiertegen in het buitenland moeten worden genomen. In de tweede plaats resteren er 2,1 mln niet te zuiveren i.e. uit de bio-industrie. In de derde plaats blijven er de effluënten van enerzijds de bestaande biologische zuiveringsinstallaties en anderzijds de nog te bouwen installaties. Ten slotte zijn er de 1,3 mln i.e. van huishoudens die slechts tegen extreem hoge kosten op het rioleringsnet kunnen worden aangesloten.

De berekende gegevens voor de constructie van de eliminatiekostencurve (afbeelding 7.1) zijn samengevat (exclusief riolerings) in tabel 7.7.

TABEL 7.7 *Gegevens E-curve afbreekbaar organisch materiaal (prijzen 1970)*

	Inwonerequivalenten		Jaarlijkse lasten
	mln	%	mln gld.
<i>Saneringen</i>			
Strokkartonindustrie	1,1	2,0	—
Zuivelindustrie	2,6	4,7	3
Aardappelmeelindustrie	13,2	23,6	19
Suikerindustrie	3,1	5,6	10
Overige bedrijven	4.9	8,8	7–17
Subtotaal	24,9	44,7	39–49
<i>Zuivering</i>			
Bio-industrie (ged.)	0,4	0,7	3
Bedrijven (incl. restverontreiniging van de strokkartonindustrie, het effluent van de zuivering van de bio- industrie en de perspijp voor Oost-Groningen)	16,4	29,4	563–706
Bevolking	7,5	13,4	220–290
Subtotaal	24,3	43,5	786–999
<i>Restverontreiniging</i>			
Bio-industrie (ged.)	2,1	3,8	P.M.
Effluent van te handhaven zuiveringsinstallaties	0,6	1,1	P.M.
Effluent van nog te bouwen zuiveringsinstallaties			
– Bedrijven	1,8	3,2	P.M.
– Bevolking	0,8	1,4	P.M.
Niet op riool aangesloten bevolking	1,3	2,3	—
Subtotaal	6,6	11,8	P.M.
Totaal generaal	55,8	100	800–1050 + P.M.

7.2 RAMING VAN DE EMISSIE VAN EN DE BELASTING MET

EUTROFIËRENDE STOFFEN, ALSMEDE VAN DE ELIMINATIEKOSTEN
VAN DE EMISSIE*

Het begrip eutrofiëring is afkomstig uit de typologie van de natuurlijke systemen van het zoete water. De watersystemen kunnen worden ingedeeld naar voedselrijkdom of trofiegraad. Watersystemen met een hoge primaire produktie (hoeveelheid door groene planten geproduceerde organische stof per tijdseenheid) worden voedselrijk of eutroof genoemd. In eutroof water vinden we zeer veel individuen maar weinig soorten, in tegenstelling tot

* In deze paragraaf worden bladzijde 86 t/m 108 van de C.B.S.-publikatie *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal* ('s-Gravenhage, 1972), samengesteld op de afdeling Leefmilieu, kort samengevat.

oligotroof of mesotroof water, waarin de diversiteit groter is en het aantal individuen per soort geringer. Onder eutrofiëring wordt verstaan de verschuiving van oligotroof naar eutroof. In het huidige spraakgebruik wordt de term eutrofiëring vaak niet meer gebruikt voor een natuurlijk proces, maar meer voor bepaalde vormen van door de mens veroorzaakte verstoring en vervuiling van het water. Eutrofiëring in deze zin is het gevolg van toevoeging van stoffen die een beperkende factor waren voor de primaire produktie, omdat ze in verhouding tot hun bijdrage aan de primaire produktie minder voorkwamen dan de andere factoren en derhalve de limiet vormden voor de primaire produktie. Bij het opstellen van de C.B.S.-studie is ervan uitgegaan dat in het Nederlandse zoete oppervlaktewater fosfaten de beperkende factor zijn. De raming heeft zich daarom beperkt tot de emissie van en belasting met fosfaten, uitgedrukt in kilogrammen fosfor per jaar. Daartoe zijn enerzijds de fosforbronnen – de emissie – gekwantificeerd en is anderzijds geraamd welke hoeveelheid fosfaat uit het oppervlaktewater verdwijnt. Er is derhalve een fosforbalans opgesteld, waarvan het saldo de – blijvende – belasting van het zoete oppervlaktewater met fosfor aangeeft.

De invloed die het optreden van eutrofie op de kwaliteit van het oppervlaktewater heeft, is voor een deel dezelfde als die van afbreekbaar organisch materiaal. Als gevolg van het optreden van eutrofie vindt er een sterke toename van de biomassa in het water plaats. Deze toename van de biomassa leidt enerzijds tot een grote produktie van zuurstof overdag, waarvan een deel echter uit het water verdwijnt, en anderzijds tot een groot zuurstofverbruik ten behoeve van de ademhaling, waardoor 's nachts aanzienlijke zuurstoftekorten kunnen optreden. Daarnaast leidt een grotere biomassa bij het afsterven van organismen tot een grotere belasting van het oppervlaktewater met afbreekbaar organisch materiaal. Evenals bij het lozen van afbreekbaar organisch materiaal kan er dus bij eutrofie een verstoring van de zuurstofhuishouding optreden, waardoor functieverliezen kunnen ontstaan, welke reeds werden beschreven in de vorige paragraaf.

Daarnaast kan de vergroting van de biomassa op zichzelf door een massale ontwikkeling van waterplanten, of door bijvoorbeeld de uitscheiding van toxische stoffen door algen functieverliezen veroorzaken. In eerste instantie leidt eutrofiëring tot een verandering in de soortensamenstelling en een vermindering van de stabiliteit van het ecosysteem, hetgeen een aantasting van de functie natuurlijk milieu betekent. In een verder stadium kan een sterke groei van waterplanten optreden, waardoor de afvoer van water via sloten en kanalen wordt belemmerd. Verder kan door een sterke groei van algen en waterplanten de visstand nadelig worden beïnvloed. Voorts treedt functieverlies op voor de functies agrarisch water, water als element in het woonmilieu en recreatief water. Door sterke algengroei en door giftige of smaakbedervende stoffen die door algen kunnen worden uitgescheiden,

ontstaan moeilijkheden bij de waterwinning (functies drinkwater en industriewater) en wordt het water ongeschikt om in te zwemmen (functie recreatief water). Bij zeer sterke plantengroei gaat ook de scheepvaart hinder ondervinden (functie vaarwater).

De tekst van het C.B.S.-rapport, waarin wordt uiteengezet op elke wijze tot de opstelling van de hierboven bedoelde fosforbalans is gekomen, is vrij technisch en laat zich moeilijk kort samenvatten. De geïnteresseerde lezer moge voor dit punt naar de oorspronkelijke publikatie worden verwezen*. De fosforbalans is hier ter wille van de duidelijkheid in iets vereenvoudigde vorm weergegeven (tabel 7.8).

De belasting van het zoete oppervlaktewater met fosfaten, uitgedrukt in kg fosfor, bedraagt derhalve rond 15 mln kg fosfor per jaar (de post Accumulatie in oppervlaktewater en bodemslib). De bruto toevoer is blijkens de balans 66–89 mln kg fosfor, de netto toevoer 63–88 mln kg fosfor.

Van de toevoer komen de volgende posten voor eliminatie van het fosfor door middel van behandeling in zuiveringsinstallaties (tertiaire zuivering) in aanmerking: huishoudelijk afvalwater (wasmiddelen, faeces en urine mens), industrieel afvalwater en een deel van de kalvergier (0,1 mln kg P).

Voor Nederland komen de volgende twee methoden van fosfaatverwijdering in aanmerking. De eerste methode bestaat uit het doseren van ferro-sulfaat in het beluchtingscircuit. Uitgaande van een rijafstand voor de aanvoer van ferro-sulfaat van 200 km en een installatiecapaciteit van 50000 i.e. bedragen bij deze methode de jaarlijkse lasten f 1,30 à f 1,50 per i.e., waarvan ca. 10% rente en afschrijving. Extra kosten voor grondverwerving zijn bij deze methode te verwaarlozen. De tweede methode bestaat uit een behandeling van het effluent met ferri-chloride. Hiervoor is een aparte nabezinktank nodig. Bij dezelfde veronderstellingen bedragen de jaarlijkse lasten ca. f 3,75 per i.e., waarvan ca. 36% rente en afschrijving. Hierbij komen dan nog grondkosten. Eerstgenoemde methode is zoals blijkt weliswaar aanzienlijk goedkoper, doch daar staat tegenover dat het rendement lager is zodat juist bij de grote installaties veelal de duurdere tweede methode zal worden gekozen.

Onder de veronderstelling dat de genoemde bedragen de gemiddelde prijs redelijk benaderen en dat de helft van het afvalwater volgens eerstgenoemde methode zal worden behandeld en de andere helft volgens de tweede methode, kan de volgende raming worden gemaakt van de investeringen en jaarlijkse lasten van de eliminatie van de fosforemissies.

Omdat de kostenberekeningen gebaseerd zijn op inwonerequivalenten, is

* De opstelling van de fosforbalans is eveneens toegelicht in het artikel De belasting van het Nederlandse oppervlaktewater met fosfaten, dat is verschenen in *H₂O* 6 (1973) nr. 6, blz. 138–141, van de hand van R. Meijer, H. Overbeek en W. Tinbergen, medewerkers van de afdeling Leefmilieu.

TABEL 7.8 Fosforbalans van het zoete oppervlaktewater (1969/1970)

Toevoer	mln kg P	Onttrekking	mln kg P
Wasmiddelen			
totale lozing	9,2-9,8	8,5- 9,1	39 -63
tegenghouden bij zuivering	0,6-0,8		5,5- 7,5
Faeces en urine mens		5,7- 6,1	
totale lozing	6,1-6,7		1,4- 1,8
tegenghouden bij zuivering	0,4-0,6		
Industrie			
aardappelmee	0,6-1,4	2,5- 3,4	0,1- 0,3
zuivel	ca. 0,4		0,0
overige voedingsmiddelen	ca. 0,3		0,1
metaal	0,1-0,4		0,3- 0,7
overige zware en procesindustrie	ca. 1,0		
tegenghouden bij zuivering	0,0-0,2		12 -21
Mest en gier			
Uitspoeling landbouwgronden		0,8- 1,4	
Uitspoeling overige gronden		0,7- 0,9	
Import via Rijn		0,2- 0,4	
Import via Maas		40 -60	
Import overige grensoverschrijdende rivieren (excl. Schelde)		2,0- 4,0	
Neerslag		2,0- 3,0	
		0,5- 1,5	
Totaal* (netto)	63 -88	Totaal* (netto)	63 -88

* Het gemiddelde van het totaal is bepaald door de gemiddelden van de afzonderlijke posten op te tellen. De onnauwkeurigheid in het totaal is vervolgens berekend door de onnauwkeurigheden van de afzonderlijke posten te kwadrateren en op te tellen, en daarna de wortel uit het geheel te trekken. Als gevolg van deze methode is de som van de afzonderlijke minima niet gelijk aan het minimum van het totaal. Hetzelfde geldt voor de maxima.

TABEL 7.9 *Afvalwater (in i.e.), in aanmerking komend voor P-eliminatie*

	<i>mln B.Z.V.-i.e.</i>
Huishoudelijk afvalwater	13,0
Industrieel afvalwater	
voedings- en genotmiddelenindustrie	5,6
chemische industrie	0,7
metaalindustrie	P.M.
aardappelmeel- en strokartonindustrie	P.M.
Totaal (afgerond)	21

geraamd hoeveel i.e. het afvalwater bevat dat voor fosforeliminatie in aanmerking komt. De raming is weergegeven in tabel 7.9.

Te behandelen door middel van ferro-sulfaatdosering in het beluchtingscircuit: 10500000 i.e. De jaarlijkse kosten bedragen *f* 1,30 à *f* 1,50 per i.e. (zie boven), waarvan 10% rente en afschrijving. De investeringen bedragen derhalve bij een rentevoet van 8% en een afschrijvingstermijn van 25 jaar *f* 1,40 à *f* 1,60 per i.e. De totale investeringen bedragen derhalve *f* 15 à *f* 17 mln en de totale jaarlijkse lasten *f* 14 à *f* 16 mln.

Te behandelen door dosering van ferri-chloride in het effluent en met een extra nabezinktank: 10500000 i.e. De jaarlijkse kosten bedragen ca. *f* 3,75 per i.e. (zie boven), waarvan 36% rente en afschrijving. De investering in installaties bedraagt derhalve bij een rentevoet van 8% en een afschrijvingsstermijn van 25 jaar *f* 14,40 per i.e. Uitgaande van een grondprijs van *f* 20 per m² en een oppervlak van een nabezinktank van 0,04 m² per i.e., bedragen de investeringen voor de grond *f* 0,80 per i.e.; de jaarlijkse lasten bedragen dan ca. *f* 0,07 per i.e. bij een rentevoet van 8%. Bij een te behandelen hoeveelheid van 10500000 i.e. bedragen de investeringen derhalve *f* 160 mln en de jaarlijkse lasten *f* 40 mln.

Onder de eerdergenoemde veronderstellingen bedragen de totale investeringen voor tertiaire behandeling van al het afvalwater ca. *f* 180 mln en de jaarlijkse lasten ca. *f* 60 mln*.

Met behulp van de tertiaire behandeling van het afvalwater kan een belangrijk deel van de fosfaten worden tegengehouden. Om welk deel het zal gaan valt niet precies vast te stellen omdat met name nog niet bekend is of de polyfosfaten uit de wasmiddelen eveneens kunnen worden tegengehouden. Onder de veronderstelling dat ook deze polyfosfaten verwijderd

* Uit recent onderzoek (R. Karper en H. A. Dirkzwager. Onderzoek inzake de fosfaatverwijdering uit afvalwater te Elburg en Harderwijk. *H₂O* 6 (1973) nr. 9, blz. 212-220) is gebleken dat het mogelijk is de eerste methode toe te passen met een zeer hoog rendement (>90%). Hierbij wordt ferri-chloride gedoseerd. Wanneer deze methode op grote schaal toegepast kan worden zullen de totale investeringen aanzienlijk lager kunnen zijn dan door het C.B.S. is geraamd; de totale jaarlijkse lasten zullen vermoedelijk slechts weinig dalen.

worden en dat het rendement van tertiaire zuivering gemiddeld 80% is, neemt de bruto emissie van 66–89 mln kg P per jaar af met 14–16 mln kg P per jaar. Welk effect dit uiteindelijk heeft op de hoeveelheid fosfor die in het zoete oppervlaktewater geaccumuleerd wordt is moeilijk na te gaan omdat niet bekend is of en in welke mate de export vermindert als gevolg van een verminderde emissie. Geschat wordt dat de belasting van 12–21 mln kg P per jaar zal afnemen tot 5–10 mln kg P per jaar. Dit betekent dus, dat over geheel Nederland genomen de situatie blijft verslechteren, hoewel minder snel.

Van de in de balans als saldo benaderde belasting kan derhalve rond 50% door tertiaire zuivering worden geëlimineerd. Nagenoeg volledige eliminatie kan theoretisch worden bereikt door eliminatie van de fosfaatlozingen die debet zijn aan de import via de grensoverschrijdende rivieren, door opvoering van het rendement van tertiaire zuivering en door vermindering van het gebruik van fosfaathoudende was- en reinigingsmiddelen.

Vermindering van het gebruik van fosfaathoudende was- en reinigingsmiddelen kan worden bereikt door over te gaan op wasmiddelen zonder fosfaten (b.v. groene zeep en soda of wasmiddelen met fosfaat vervangende stoffen) of door minder wasmiddelen te gebruiken. In gebieden met zacht water kan met een reductie van 10% t.o.v. de in 1970 voorgeschreven hoeveelheid wasmiddelen hetzelfde wasresultaat worden bereikt. Het gebied waarin dit mogelijk is kan worden uitgebreid door centrale waterontharding. De kosten van waterontharding worden gecompenseerd door de voordelen. Een veel belangrijker vermindering van het wasmiddelengebruik kan worden bereikt wanneer minder hoge eisen aan de 'witheid' van de was worden gesteld. Afhankelijk van hoe smerig de was is en de eisen die gesteld worden aan de 'witheid' is een vermindering met 50 à 60% mogelijk.

Zoals reeds eerder gezegd kunnen grote hoeveelheden fosfaat aan het bodemslib worden geadsorbeerd. Dit fosfaat kan weer vrijkomen voor de primaire produktie. Een eliminatie van fosfaatlozingen zal daardoor pas na lange tijd effect hebben, nl. wanneer de hoeveelheid aan het slib gebonden fosfaat op een veel lager niveau is gekomen. Voor een snelle oplossing voor sterk geëutrofiëerde wateren dient het elimineren van fosfaatbronnen daarom gepaard te gaan met het uitbaggeren van het desbetreffende water. Het is duidelijk dat men er niet toe over kan gaan om alle wateren uit te baggeren. Afgezien van het probleem van het uitbaggeren van bijvoorbeeld het gehele IJsselmeer, is het immers niet mogelijk een dermate grote hoeveelheid slib ergens op te slaan, behalve dan in zee. Uitbaggeren kan daarom slechts plaatselijk een oplossing bieden voor zeer sterk geëutrofiëerde wateren.

Uit het bovenstaande volgt dat de oplossing van het eutrofieprobleem in het algemeen moet worden gezocht bij eliminatie van de emissies. Deze oplossing zal echter pas resultaat opleveren, wanneer het aan het slib ge-

adsorbeerde fosfaat naar zee is doorgespoeld. Dit kan enkele tientallen jaren in beslag nemen.

Hierboven is geen aandacht besteed aan de gevolgen van de export van fosfaten naar zee. Het is nog niet voldoende duidelijk welke factoren een rol kunnen spelen bij de eutrofiëring van het zeewater. Wanneer zou blijken dat fosfaten hierbij van belang zijn, zal de hierboven gemaakte opstelling moeten worden aangepast.

7.3 RAMING VAN DE EMISSIE VAN ZOUTEN IN HET WATER; FINANCIËLE SCHADE, COMPENSATIE- EN ELIMINATIEKOSTEN*

Onder verzilting wordt hieronder steeds begrepen de waterverontreiniging met anorganische zouten. In Nederland treedt al vanouds een zekere mate van verzilting op als gevolg van zoute kwel. Deze is ontstaan door de bodemverlaging die optreedt bij vervening en bij inklinking van de bodem. Laatstgenoemd proces is het gevolg van kunstmatige verlaging van de grondwaterspiegel, die nodig is om de bodem voldoende te ontwateren voor landbouwdoeleinden. De zoute kwel treedt op in de lage gedeelten van Nederland. Problemen van enige omvang doen zich alleen voor in West-Nederland, met name in de tuinbouwgebieden.

Ter bestrijding van het zoutbezwaar van de kwel is men ertoe overgegaan zoet water in te laten uit het Rijnsysteem. Voor het Hoogheemraadschap van Delfland werd water ingelaten uit de Nieuwe Waterweg, voor het Hoogheemraadschap van Rijnland uit de Hollandse IJssel.

De doorspoelfunctie van het Rijnwater is door twee oorzaken in belangrijke mate aangetast. In de eerste plaats door de verzilting van de Rijn door lozingen van velerlei aard. In de tweede plaats door het verder landinwaarts dringen van de zouttong van de Nieuwe Waterweg. Dit wordt veroorzaakt door uitdieping ten behoeve van de scheepvaart en door vergroting van de komberging (aanleg nieuwe havens).

Als gevolg van een en ander zijn de inlaatpunten van Delfland langs de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas onbruikbaar geworden. Daarom is men overgegaan tot het inlaten van water vanuit de boezem van Rijnland. Hiertoe is in Leidschendam een gemaal gebouwd, waarmee de gevolgen van de zouttong voor Delfland gecompenseerd worden. De invloed van de verzilting van de Rijn als gevolg van lozingen blijft bij deze situatie onverminderd bestaan, zowel voor Rijnland als voor Delfland.

* In deze paragraaf worden de resultaten van de C.B.S.-publikatie *Waterverontreiniging ten gevolge van verzilting, 1950-1970* ('s-Gravenhage, 1973), samengesteld op de afdeling Leefmilieu, kort samengevat. Voor de constructie van de curven van eliminatie- en compensatiekosten en van financiële schade zijn na verschijning van de C.B.S.-publikatie nog aanvullende gegevens verzameld; deze curven komen in de oorspronkelijke publikatie niet voor.

Het optreden van zoute kwel is als een gegeven aangenomen. Immers, deze kwel is voor een belangrijk deel inherent aan de ontginning van landbouwgronden. Bij de huidige technische kennis is het niet mogelijk om de kwel tegen aanvaardbare kosten op te heffen. De studie neemt derhalve als uitgangspunt de situatie waarin zoet water uit het Rijnsysteem wordt gebruikt om de gevolgen van de zoutlast van de kwel te verminderen.

Zoals gezegd wordt de verzilting van het Rijnsysteem veroorzaakt door de zouttong van de Nieuwe Waterweg en door lozingen op de Rijn. Deze lozingen zijn grotendeels afkomstig van de kalimijnen in de Franse Elzas, de mijnen en de industrie in het Ruhrgebied en bestaan voorts uit industrieel en huishoudelijk afvalwater langs het hele stroomgebied. Daarnaast voert de Rijn uiteraard een zoutvracht van natuurlijke oorsprong met zich mee.

Behalve de zoute kwel en het Rijnsysteem zijn nog de volgende verziltingsbronnen te noemen: schut- en lekwater bij zeelsluizen, industrieel en huishoudelijk afvalwater geloosd op wateren buiten het Rijnsysteem, gasbronnen, nortonputten, neerslag, kunstmeststoffen en strooizout.

De omvang van de zoutlast kon voor een groot deel aan bestaande literatuur worden ontleend. De gewichtshoeveelheden hebben steeds betrekking op het gewicht aan chloride (Cl^-)-ionen, aangezien deze over het algemeen als indicator voor de totale zoutlast worden gebruikt.

Voor een deel van West-Nederland zijn berekeningen gemaakt over de omvang van de chloridebelasting, afkomstig uit kwel. Hieruit blijkt dat voor Midden-West-Nederland (Hoogheemraadschappen van Delfland, Schieland en Rijnland) de jaarlijkse chloridebelasting door kwel ca. 125 mln kg bedraagt. Voorts is het zoutbezwaar door kwel vanuit de IJsselmeerpolders ca. 800 mln kg. Voor het overige deel van Nederland zijn slechts incidenteel voor bepaalde polders gegevens over chloridebelasting door kwel bekend. Hieruit kunnen geen totaalcijfers voor grote gebieden worden gedestilleerd. Aangezien er nog belangrijke kwelgebieden liggen in Groningen, Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland is de chloridebelasting door kwel voor geheel Nederland in ieder geval meer dan 1000 mln kg.

Uit metingen van Rijkswaterstaat e.a. blijkt dat de chloridevracht van de Rijn bij Lobith ca. 10 mld kg per jaar bedraagt. Rond $\frac{1}{3}$ deel hiervan is afkomstig van de kalimijnen in de Franse Elzas, $\frac{1}{3}$ deel van mijnen en industrie in het Ruhrgebied, terwijl de rest deels afkomstig is van industrieel en huishoudelijk afvalwater langs het hele stroomgebied en deels van natuurlijke oorsprong is.

De hoeveelheden zout die vanuit zee (via de zouttong op de Nieuwe Waterweg en via de zeelsluizen) de boezemwateren binnendringen worden door de doorspoeling weer naar zee teruggevoerd. Er zijn onvoldoende gegevens bekend over de hoeveelheden die verder in de boezemwateren doordringen.

Uit berekeningen blijkt dat de chloridevracht van industrieel afvalwater in Midden-West-Nederland 18 mln kg per jaar bedraagt. Over de chloridebelasting door de industrie in de rest van Nederland zijn onvoldoende gegevens bekend.

Het Cl^- -gehalte van huishoudelijk afvalwater bedraagt ca. 125 mg per liter. Bij een jaarlijkse hoeveelheid van 30 m³ per persoon komt dit neer op ca. 40 mln kg per jaar.

Uit berekeningen blijkt voorts dat de chloridelast in Midden-West-Nederland afkomstig uit gasbronnen 13 mln kg per jaar bedraagt, uit neerslag 7 mln kg per jaar en uit bemesting 2 mln kg per jaar.

De hierboven opgesomde bronnen van verzilting (exclusief de als gegeven aangenomen zoute kwel) leiden tot de volgende functieverliezen.

De verzilting van de Rijn betekent in de eerste plaats een verminderde kwaliteit van het water als grondstof voor de openbare watervoorziening. Dit leidt tot compensatiemaatregelen bij de bereiding. In de tweede plaats leidt de verzilting van de Rijn tot een verminderd effect van de doorspoeling van de boezem in West-Nederland. Dit heeft als voornaamste effect financiële schade bij de landbouw.

De zouttong van de Nieuwe Waterweg heeft in het verleden geleid tot de compensatiemaatregel van het inlaten van doorspoelwater uit de boezem van Rijnland. Daartoe is in Leidschendam een gemaal gebouwd. Momenteel heeft de zouttong geen directe nadelige gevolgen. Er bestaat echter wel een voortdurende vrees dat de zouttong verder gaat opdringen en de Hollandse IJssel binnendringt, waardoor de watervoorziening van Rijnland en Delfland ernstig in gevaar kan komen. Met het oog op deze dreiging is in de Nieuwe Maas een drempel aangelegd.

De overige bronnen (schut- en lekwater bij zeesluizen, industrieel en huishoudelijk afvalwater, gasbronnen, neerslag, kunstmeststoffen en strooi-zout) versterken slechts in geringe mate het effect van het Rijnwater in West-Nederland. Buiten dit gebied hebben deze bronnen geen substantiële nadelige effecten. De invloed op de hardheid van het water en de aantasting van materialen zijn buiten beschouwing gelaten.

De financiële schade, welke voornamelijk bestaat uit opbrengstderving in de tuinbouwgebieden, is als volgt geraamd. Als jaar van vergelijking is 1950 aangehouden. Met behulp van correlatieberekeningen is de samenhang vastgesteld tussen enerzijds het gemeten Cl^- -gehalte in de Rijn en anderzijds het Cl^- -gehalte in het Westland en in het gebied rond Aalsmeer. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de gemeten gemiddelde Cl^- -concentraties van het Rijnwater alsmede het boezemwater in het Westland en het gebied rond Aalsmeer in de jaren 1955 t/m 1969, bij het bestaande doorspoelpatroon. De samenhang blijkt voor het Westland te kunnen worden beschreven met

de vergelijking $y = 0,675x + 94,0$ (waarbij de Cl^- -concentratie van het Rijnwater op de X-as staat en die van het Westland op de Y-as; de constante wordt veroorzaakt door de zoute kwel). Voor het gebied rond Aalsmeer luidt de samenhang $y = 0,665x + 64,9$ (de Cl^- -concentratie van het Rijnwater staat weer op de X-as). Een mutatie van het Cl^- -gehalte in de Rijn met 1 mg per liter heeft derhalve gemiddeld een mutatie van het Cl^- -gehalte van het boezemwater in het Westland met 0,675 mg per liter en van het boezemwater in het gebied rond Aalsmeer met 0,665 mg per liter tot gevolg.

De Cl^- -afvoer van de Rijn, welke vooral na 1945 sterk is toegenomen, bedroeg rond 1950 ca. 180 kg per seconde en in 1969 ca. 330 kg per seconde. Aangezien het langjarig gemiddelde van de afvoer 2200 m³ per seconde bedraagt, komen genoemde bedragen overeen met een gemiddelde Cl^- -concentratie van ca. 80 mg per liter in 1950 en ca. 150 mg per liter in 1969. Met behulp van de gevonden correlatie is vastgesteld dat als gevolg hiervan de gemiddelde Cl^- -concentratie in het boezemwater van het Westland tussen 1950 en 1969 steeg van 148 mg tot 195 mg per liter en in het boezemwater van het gebied rond Aalsmeer van 118 mg tot 165 mg per liter.

Uit onderzoeken naar de zoutgevoeligheid van tuinbouwgewassen kon de opbrengstreductie per 100 mg Cl^- per liter voor de meest voorkomende gewassen worden vastgesteld. Met behulp van dit gegeven, gegevens over veilingaanvoeren en bovengenoemde gegevens over de stijging van het Cl^- -gehalte in de boezemwateren kon op eenvoudige wijze worden bepaald wat de gemiddelde jaarlijkse opbrengstreductie is als gevolg van de stijging van het zoutgehalte in de Rijn tussen 1950 en 1969. Deze blijkt voor het Westland f 8 mln per jaar en voor het tuinbouwgebied rond Aalsmeer f 5 mln per jaar te bedragen; te zamen f 13 mln (prijzen 1969). Dit bedrag moet worden opgehoogd met de schade in de overige tuinbouwgebieden van West-Nederland, waar de verzilting van de Rijn een soortgelijke invloed op de opbrengsten heeft. De ophoging is aan de hand van veilingopbrengsten geraamd op f 7 mln, waarmee de schade op f 20 mln komt. Ten slotte moet nog een ophoging plaatsvinden voor het verlies dat door het distributieapparaat wordt geleden. Aangezien de consumentenprijs globaal het dubbele bedraagt van de veilingprijs, zou deze ophoging maximaal f 20 mln zijn. Een groot gedeelte van de aanvoer wordt echter uitgevoerd. Bovendien is het mogelijk dat de handel een verlies gedeeltelijk compenseert met andere activiteiten. Deze mogelijkheid is bij de tuinders uitgesloten, omdat daar dezelfde hoeveelheid grond met dezelfde inspanning moet worden bewerkt, ongeacht de verziltingsgraad. Het verlies door de handel is geschat op f 5 à f 10 mln, waarmee de totale schade als gevolg van de verzilting van de Rijn op f 25 à f 30 mln per jaar komt.

De meest gehanteerde compensatiemaatregel om het verontreinigde oppervlaktewater weer geschikt te maken als grondstof voor de bereiding van

leidingwater bestaat uit het gedurende zekere tijd opslaan in spaarbekkens. Hierdoor wordt enerzijds bereikt dat men een zekere voorraad heeft, waardoor alleen water ingelaten behoeft te worden wanneer de kwaliteit redelijk is (bij hoge afvoer). Anderzijds treedt een niet onaanzienlijke kwaliteitsverbetering op gedurende de verblijftijd in het bekken. Bij een afnemende kwaliteit van het gebruikte oppervlaktewater zal de omvang van het bekken toe moeten nemen om een gelijkblijvende kwaliteit drinkwater te kunnen distribueren. De meest voor de hand liggende methode om de invloed van de verontreiniging op de kosten van de watervoorziening vast te stellen, zou zijn een vergelijking van kostprijzen in de beschouwde periode 1950–1970. Hierbij zij echter bedacht dat de kostprijs ook beïnvloed wordt door de fluctuaties in de afvoer van de rivier (verduunningseffect) en door de omvang van de waterbehoefte.

Om deze reden is gekozen voor een theoretische berekening, waarbij beide genoemde bijkomende factoren zijn uitgeschakeld. Nagegaan is welke kosten in 1950 en 1970 met de bereiding van drinkwater uit Rijnwater door middel van spaarbekkens en bijbehorende installaties etc. zijn gemoeid, indien wordt uitgegaan van een 10% droog jaar (gefixeerd afvoerpatroon behorende bij een totale jaarafvoer die gemiddeld eenmaal per 10 jaren voorkomt) en van een capaciteit van 100 mln m³ per jaar bij prijspeil 1970. Exclusief de grondaankoop bedroegen de investeringen hiervoor in 1950 f 0,73 per m³ en in 1970 f 1,25 per m³; rente en afschrijving respectievelijk 6,9 cent en 11,9 cent per m³. De prijs voor grondaankoop is voor 1950 geraamd op f 0,06 per m³ en voor 1970 op f 0,15 per m³, ervan uitgaande dat voor een capaciteit van 100 mln m³ per jaar in 1950 200 ha en in 1970 500 ha grond voor de spaarbekkens nodig is; de jaarlijkse rentelast hiervoor is gesteld op respectievelijk 0,5 cent en 1,2 cent per m³. Bediening en onderhoud zouden in 1950 en 1970 gemiddeld neerkomen op respectievelijk 1,2 cent en 1,5 cent per m³ per jaar; energie en chemicaliën op respectievelijk 4 cent en 9 cent per m³ per jaar.

Het totaal gebruik van Rijnwater door de bedrijven van Rotterdam, Dordrecht en Andijk (via het IJsselmeer) bedroeg in 1970 135,4 mln m³. Uit optelling van bovengenoemde posten volgt dat de jaarlijkse kosten voor de bereiding in 1950 12,6 cent en in 1970 23,6 cent per m³ bedroegen. De totale jaarlijkse extra kosten in 1970 t.o.v. 1950 als gevolg van de achteruitgang van de kwaliteit van het Rijnwater bedragen derhalve 135,4 mln × (23,6 – 12,6) cent ofwel f 15 mln. Globaal de helft hiervan, ergo f 7,5 mln, kan worden toegeschreven aan verzilting.

De extra benodigde investeringen als gevolg van de verontreiniging van het Rijnwater tussen 1950 en 1970 zijn als volgt benaderd.

- Uit hoofde van investeringen in spaarbekkens met bijbehorende installatie etc. is nodig 135,4 mln × (f 1,25 – f 0,73) = f 71 mln.
- De benodigde extra investeringen uit hoofde van grondaankoop bedragen,

uitgaande van een capaciteit van 100 mln m³ per jaar en van een grondprijs (inclusief opstellen e.d.) van f 30 000 per ha: $135,4/100 \text{ mln} \times (500 - 200) \times f 30 000 = f 12 \text{ mln}$.

De totaal benodigde extra investeringen bedragen dus f 83 mln, waarvan de helft – f 41,5 mln – kan worden toegeschreven aan verzilting.

Aangezien het waterverbruik sterk stijgt en andere bronnen (voornamelijk grondwater) een gelimiteerde capaciteit hebben, worden de rivieren van toenemend belang voor de drinkwatervoorziening. Dit betekent dat de compensatiekosten die gemaakt moeten worden om kwalitatief goed drinkwater te leveren in de toekomst zeer sterk zullen stijgen, tenzij de vervuiling bij de bron wordt bestreden.

Voor zover de industrie gebruik maakt van leidingwater zijn de compensatiekosten als gevolg van verzilting reeds begrepen in bovenstaande raming. In een aantal gevallen worden hogere kwaliteitseisen gesteld. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het voedingswater voor hogedrukstoomketels. Hierin mogen praktisch geen zouten voorkomen. Daartoe wordt het leidingwater door bepaalde processen ontzilt; dit is echter alleen mogelijk – althans met de beschikbare apparatuur – wanneer het zoutgehalte van het leidingwater niet al te hoog is. In het verleden is het enkele malen gebeurd dat de kwaliteit zo slecht was dat men water van elders moest aanvoeren. De extra kosten die men daarvoor heeft moeten maken zijn niet bekend, doch zullen waarschijnlijk slechts enkele tienduizenden guldens hebben bedragen.

Als gevolg van de zouttong in de Nieuwe Waterweg heeft het Hoogheemraadschap van Delfland compenserende maatregelen moeten nemen. Deze bestaan uit uitbreiding van de capaciteit van het gemaal te Leidschendam en de verbreding van enkele waterwegen. Geraamd is dat als gevolg hiervan de jaarlijkse lasten in 1969 gemiddeld f 150 000 hoger liggen dan in 1950.

Er bestaan plannen om ter bestrijding van de verzilting in Delfland en Rijnland twee kanalen aan te leggen. Een van Maarssen naar Bodegraven en een van Waddinxveen naar Voorburg. De kanalen moeten worden gezien als compensatiemaatregelen tegen zowel de zouttong van de Nieuwe Waterweg als de verzilting van de Rijn. De kanalen zullen het mogelijk maken Delfland en Rijnland door te spoelen met IJsselmeerwater. De investeringen voor deze kanalen zijn geraamd op f 200 mln à f 250 mln, met jaarlijkse lasten van ca. f 20 mln (prijzen 1970).

Door de landbouw worden weliswaar enige maatregelen tegen verzilting van het Rijnwater genomen, maar deze maatregelen zijn in de eerste plaats betrekkelijk gering van omvang en worden in de tweede plaats slechts ten dele opgeroepen door verzilting als gevolg van menselijke activiteiten (andere oorzaken zijn kwel en organische verontreinigingen). De maatregelen bestaan onder meer uit het aanleggen van nortonputten, sproeien met leidingwater en het aanleggen van regenbekkens. De kosten van deze maatregelen werden P.M. gesteld.

Door opslag van het zout uit de Franse kalimijnen kan de zoutvracht van de Rijn met rond $\frac{1}{3}$ deel worden verminderd. Dit kost ca. F. frs. 4 per ton wanneer de opslag gebeurt op het eiland Fessenheim. Aangezien per jaar 7 mln ton keukenzout vrijkomt, bedragen de jaarlijkse kosten van opslag ca. F. frs. 28 mln ofwel ca. f 18 mln (wisselkoers F. frs. 1 = f 0,65). Bij volledige opslag kan dit bedrag nog worden verminderd met de jaarlijkse kosten van de huidige wijze van lozing. Het netto bedrag wordt dan f 15 mln à f 17 mln per jaar (prijzen 1970).

De investeringen van de aanleg van een drempel in de Nieuwe Maas tegen het opdringen van de zouttong zijn geraamd op f 60 mln, met jaarlijkse kosten van f 5 mln à f 6 mln.

Om het binnendringen van zout water via de ze sluizen (aanzienlijk) te verminderen zijn een aantal maatregelen genomen, zoals het aanleggen van luchtbellenschermen. De totale investeringen van deze maatregelen zijn geraamd op f 51,3 mln, met jaarlijkse lasten van f 4,5 mln.

Ten slotte is voor de afvoer van het opgepompte zoute koelwater van de Delftse industrie een perspijp naar zee aangelegd. De investeringskosten hiervan bedragen f 11,6 mln met jaarlijkse lasten van ca. f 1,4 mln (prijzen 1970).

Bovenstaande berekeningen kunnen worden samengevat als in tabel 7.10 is gedaan.

Bij de constructie van de eliminatiekostencurve en de curve van compensatiekosten en financiële schade is uitsluitend uitgegaan van de verzilting van het Rijnsysteem. De zouttong op de Nieuwe Waterweg en het binnendringen van zout water via ze sluizen zijn buiten beschouwing gelaten. Bovendien zijn de ontziltingskanalen en de perspijp ten behoeve van de Delftse industrie buiten beschouwing gelaten. Wanneer de ontziltingskanalen zijn aangelegd zal de relatie tussen de zoutgehalten van de Rijn en het boezemwater veranderen. Dit betekent dat voor de berekening van de dan optredende financiële schade een nieuwe correlatieberekening moet worden opgezet. Hiervoor ontbreken thans de gegevens. De kosten van de perspijp zijn niet opgenomen omdat de invloed van deze eliminatiemaatregel op de financiële schade niet kan worden achterhaald.

Met behulp van de gegevens over opslag van het zout van de kalimijnen, het verband tussen de zoutvracht van de Rijn en de financiële schade aan de tuinbouw alsmede de compensatiekosten bij de drinkwaterbereiding kan reeds een deel van de eliminatiekostencurve en de curve van compensatiekosten en financiële schade worden getekend. Om een groter traject van de curven te kunnen weergeven zijn na het verschijnen van het C.B.S.-rapport gegevens verzameld over de kosten van maatregelen ter voorkoming van zoutlozingen (CaCl_2 en NaCl) door de Franse en Duitse sodafabrieken. Er is aangenomen dat de overige eliminatiemogelijkheden (b.v. bij de Duitse

TABEL 7.10 *Schade, compensatie- en eliminatiekosten t.g.v. verzilting (prijzen 1970)*

	<i>Mln gld.</i>	<i>Jaarlijkse lasten</i>
	<i>Investerings</i>	
Financiële schade		
tuinbouw	—	25 à 30*
Compensatiemaatregelen		
leidingwater	41,5**	7,5**
industriewater	P.M.	P.M.
Hoogheemraadschap Delfland	—	0,15**
ontziltingskanalen	200 à 250	20
landbouw	P.M.	P.M.
Eliminatiemaatregelen		
zoutopslag kalimijnen	—	15 à 17
drempel tegen zouttong	60	5 à 6
maatregelen bij zeelsluizen	51,2	4,5
perspijp Delftse industrie	11,6	1,4

mijnen) hogere jaarlijkse lasten met zich meebrengen dan de hierboven genoemde; uit het vervolg zal blijken dat onder deze veronderstelling de gegevens over de overige maatregelen niet nodig zijn voor de bepaling van het optimale punt van zuivering.

De eliminatiekostencurve is uitsluitend gebaseerd op de jaarlijkse lasten. Er is geen veronderstelling gemaakt over de periode waarover de (eventueel) te nemen maatregelen zich zullen uitstrekken. Op de abscis van de grafiek staat de chloridevracht van de Rijn in kg Cl⁻/sec. (1 kg Cl⁻/sec. = 31,5 mln kg Cl⁻/jaar); op de ordinaat staan de geldsbedragen van de totale jaarlijkse lasten alsmede de kosten van compensatiemaatregelen en de bedragen van de financiële schade. Als beginpunt van de eliminatiekostencurve is de huidige situatie aangenomen. Deze is als volgt getaxeerd. De soda-productie in het stroomgebied van de Rijn bedraagt 2700 mln kg per jaar¹. Het grootste deel hiervan, ca. 94 %, wordt vervaardigd volgens het Solvay-proces. Bij dit proces wordt uitgegaan van natriumchloride als grondstof, wat aanleiding geeft tot een lozing van 0,90 kg Cl⁻ per kg geproduceerde soda. Zes procent wordt vervaardigd in een proces, uitgaande van natronloog, waarbij geen chloridelozing plaatsvindt (zie hieronder); vier procent van de totaal vrijkomende hoeveelheid calciumchloride wordt opgewerkt (zie hieronder)***. Er resulteert nu een chloridelozing door de sodafabrieken van ca. 2200 mln kg per jaar of 69 kg/sec. Aangenomen is dat van de overige emissiebronnen (kalimijnen, Duitse mijnen) niets wordt teruggehouden.

* Situatie 1969.

** Extra schade of kosten in 1970 ten opzichte van 1950.

*** R. Loche (Solvay S. A.) geeft in een persoonlijke mededeling voor deze percentages maximaal 7% resp. maximaal 5%.

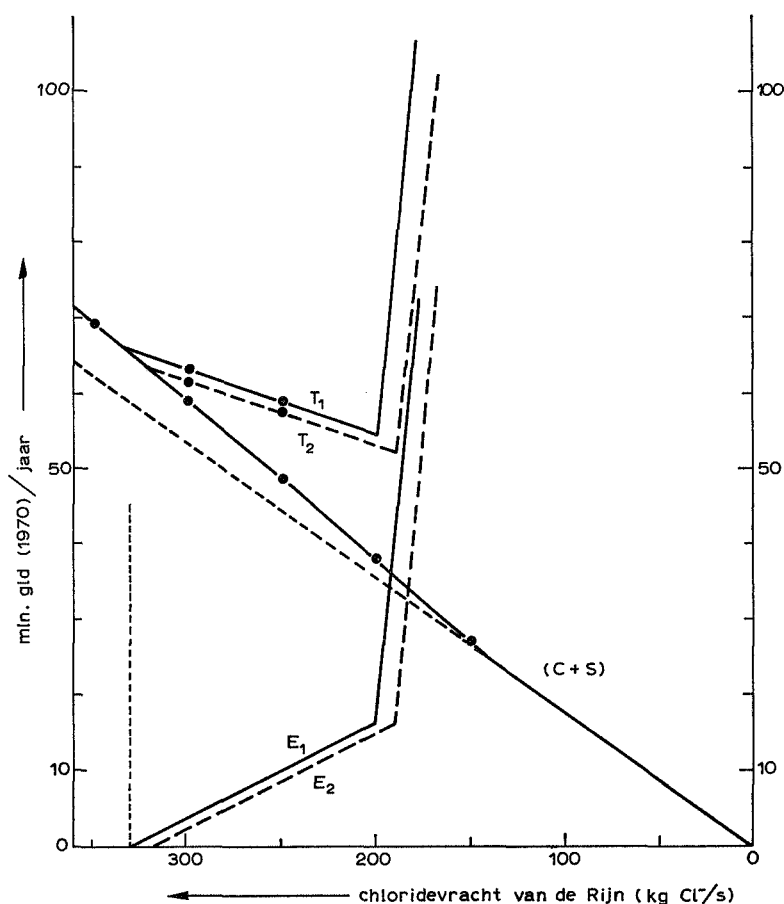
De voor het tekenen van de E-curve in aanmerking genomen eliminatiemaatregelen zijn hieronder gerangschikt naar oplopende jaarlijkse lasten.

Het is mogelijk voor een deel van de sodaproductie over te gaan van het gebruikelijke Solvayproces, waarbij wordt uitgegaan van natriumchloride als grondstof voor natrium, naar een proces waarbij wordt uitgegaan van natronloog, dat wordt verkregen bij de elektrolyse van natriumchloride. Bij laatstgenoemd proces vindt geen chloridelozing plaats. Aangenomen is dat de produktiekosten van beide processen even hoog zijn. De eliminatiekosten zijn dan nihil. Voor hoeveel soda nog proceswijziging mogelijk is, is niet zonder meer aan te geven. Dit hangt allereerst af van de behoefte aan chloor en de daarmee gepaard gaande produktie van het bijproduct natronloog. Zowel de benodigde chloorproduktie als de overige natronloogtoepassingen zijn afhankelijk van marktomstandigheden, die vaak niet te voorzien zijn. De te bereiken vermindering van chloridelozing door proceswijziging is daarom op x kg/sec. gesteld. In afbeelding 7.2 zijn in verband daarmee twee eliminatiekostencurven getekend, E1 en E2. E1 geeft een situatie aan waarin geen extra proceswijziging mogelijk is ($x=0$). E2 geeft de situatie aan, waarin voor de produktie van 350 mln kg soda per jaar kan worden overgegaan op proceswijziging, waardoor de chloridelozing met 315 mln kg/jaar of 10 kg/sec wordt verminderd ($x=10$). Deze vermindering is aangegeven op het horizontale gedeelte van de E2-curve. Voor het overige zijn de E1- en de E2-curve identiek.

Door de opslag van het keukenzout van de Franse kalimijnen kan de chloridelozing op de Rijn met 4,1 mld kg per jaar of 130 kg/sec. worden verminderd. De jaarlijkse lasten hiervan werden in het C.B.S.-rapport geraamd op f 15 mln à f 17 mln. Met behulp van deze gegevens is het schuin oplopende traject van de E1- en de E2-curve getekend (van de abscis tot aan de knik).

Als derde eliminatiemogelijkheid is beschouwd de opwerking en verwijdering van de calciumchloride, die wordt geloosd bij de sodaproductie volgens het gebruikelijke Solvayproces. Tijdens deze opwerking komt tevens NaCl vrij. Per ton $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kost de opwerking ca. f 125, bij een jaar-capaciteit van 50000 ton¹. Hierdoor wordt de lozing van 0,67 ton chloride verhinderd. De eliminatie van 1 ton chloride kost derhalve f 190. Wanneer ervan wordt uitgegaan dat storten in zee, verpakt in stalen vaten een verantwoorde methode van verwijdering is en de kosten hiervan op f 40 per ton worden gesteld, zijn de totale eliminatiekosten voor 1 ton chloride f 230. Met behulp van dit gegeven is het steil oplopende stuk van de E1- en de E2-curve getekend.

Met behulp van de hierboven gegeven regressievergelijkingen, die de samenhang weergeven tussen de chlorideconcentraties van de Rijn enerzijds en de chlorideconcentratie in het Westland en het gebied rond Aalsmeer anderzijds, hebben wij berekend dat opslag van het zout in de Franse kali-



Afb. 7.2 Afweging van kosten en baten van het voorkómen van chloridelozingen in de Rijn

mijnen (waardoor de chloridevracht van de Rijn met 130 kg/sec. afneemt), de financiële schade in de tuinbouw met f 22 mln à f 26 mln vermindert. Aannemende dat de schade lineair verloopt met de zoutvracht van de Rijn (dit zal in werkelijkheid bij benadering opgaan) levert dit gegeven het rechte gedeelte van de (C+S)-curve in afbeelding 7.2*.

De benodigde omvang van de spaarbekkens, die worden aangelegd om het verontreinigde oppervlaktewater weer geschikt te maken voor de bereiding van leidingwater is onder meer afhankelijk van de chloridevracht van de Rijn. Uitgaande van een norm voor het geleverde drinkwater van 200 mg Cl⁻ per liter is door Th. G. Martijn het functioneel verband tussen

* Eventuele financiële schade in het buitenland bleef buiten beschouwing.

de benodigde omvang van het spaarbekken en de chloridevracht van de Rijn berekend². Martijn geeft de benodigde omvang van het spaarbekken op als percentage van de jaarcapaciteit van de drinkwatervoorziening uit Rijnwater. Op basis van deze gegevens zijn hieronder de compensatiekosten bij de drinkwaterbereiding berekend bij verschillende chloridevrachten van de Rijn, waarbij dezelfde uitgangspunten zijn aangehouden als in het C.B.S.-rapport (100 mln m³/jaar jaarcapaciteit, 10% droog jaar; zie blz. 252). De onderstaande berekening beperkt zich echter tot het benodigde spaarbekken.

De investeringen hiervoor bedragen 18 ct. per m³ jaarcapaciteit van de drinkwatervoorziening uit Rijnwater bij een inhoud van het spaarbekken van 15 % van de jaarcapaciteit en 40 ct. per m³ bij een inhoud van 50 % van de jaarcapaciteit; voor tussenliggende percentages is geïnterpoleerd. Evenals in het C.B.S.-rapport is uitgegaan van een grondprijs van f 30000 per ha (zie blz. 253). De jaarlijkse lasten van de compensatiemaatregelen bestaan uit rente en afschrijving van de investeringen voor het spaarbekken, vermeerderd met rente voor de grondprijs. In tabel 7.11 zijn de berekende compensatiekosten bij verschillende chloridevrachten van de Rijn opgenomen, zowel voor de jaarcapaciteit, die als uitgangspunt voor de berekening diende (100 mln m³) als voor de werkelijke winning van leidingwater uit Rijnwater in 1970 (135,4 mln m³).

De bedragen uit de laatste kolom van tabel 7.11 zijn opgeteld bij de financiële schade in de tuinbouw. De uitkomsten van de optelling zijn als punten aangegeven in de grafiek. De door deze punten getrokken lijn levert de (C+S)-curve in afbeelding 7.2*.

De curven E1, E2 en (C+S) zijn in afbeelding 7.2 opgeteld (curven T1 en T2). De laatste curven geven de totale maatschappelijke kosten weer. Er blijkt onder de gegeven veronderstellingen een duidelijk minimum op te treden. Zonder proceswijziging in de soda-industrie ligt dit minimum bij 130 kg/sec. teruggehouden chloride. Wanneer door proceswijziging tevens x kg/sec. chloridelozing wordt voorkómen, ligt het minimum van de maatschappelijke kosten bij (130+x) kg/sec. tegengehouden chloride.

De diverse kostengegevens liggen niet exact vast, maar zijn globaal. De vraag is nu, welke invloed onnauwkeurigheden in de kostengegevens hebben op de plaats van het minimum. Slechts wanneer de gebruikte gegevens zo onnauwkeurig zouden zijn, dat het linker gedeelte van curve T in werkelijkheid bij toenemende chloridevracht dalend in plaats van stijgend zou zijn, zou het werkelijke minimum van de maatschappelijke kosten verder naar links liggen. Aangezien de invloed van de compensatiekosten gering is en de eliminatiekosten tamelijk vast liggen, zou een verschuiving naar links hoofdzakelijk worden veroorzaakt door een te hoge schatting van de financiële

* Eventuele compensatiekosten in het buitenland bleven buiten beschouwing.

TABEL 7.11 Jaarlijkse lasten benodigde spaarbekkenaanleg 1970, drinkwaaternorm 200 mgCl⁻/l

Chloride- vrucht Rijn	Inhoud spaar- bekken in pro- centen van de jaarcapaciteit van de drink- watervoorziening uit Rijnwater	Oppervlakte spaarbekken (kolom 2 × 100 mln m ³)	Grondkosten (kolom 3 × f 30 000)	Rente grond 8% (8% van kolom 4)	Investeringsen (door interpo- latie ver- kregen)	Rente en af- schrijving (8%, 40 jaar)	Totale jaarlijkse kosten bij capa- citeit 100 mln m ³ (kolom 5+7)	Werkelijke jaar- lijkse kosten (capaciteit 135,4 mln m ³ (kolom 8 × 1,354))
1	2	3	4	5	6	7	8	9
kg/sec.	%	ha	mln gld.	mln gld.	mln gld.	mln gld.	mln gld.	mln gld.
150	1	10	0,3	0,02	2	0,17	0,19	0,26
200	15	150	4,5	0,36	18	1,51	1,87	2,54
250	30	300	9,0	0,72	29	2,44	3,16	4,27
300	44	440	13,2	1,06	37	3,11	4,17	5,64
350	56	560	16,8	1,34	43	3,61	4,95	6,71

schade. Deze zou dan meer dan 40% te hoog moeten zijn geraamd. Een dergelijke grote afwijking is onwaarschijnlijk.

De curven in afbeelding 7.2 gelden voor een situatie die gefixeerd is op 1970. Omdat in de sterk toenemende waterbehoefte voor een groot deel zal moeten worden voorzien met Rijnwater, zullen de compensatiekosten vrijwel zeker sterk stijgen². Dit betekent dat, rekening houdend met de ontwikkeling na 1970 optimale zuivering vrijwel zeker opslag van het zout uit de kalimijnen zal inhouden.

7.4 VERGELIJKING MET DE RAMINGEN DOOR W. J. BEEK

Een belangrijk stuk kwantificering van de milieuverslechtering is verricht door W. J. Beek³. Vergelijking van ons onderzoek met de uitkomsten van Beek is slechts mogelijk voor de agentia afbreekbaar organisch materiaal en eutrofiërende stoffen, omdat Beek geen ramingen heeft uitgevoerd voor verzilting, terwijl op dit moment nog geen andere ramingen van het C.B.S.-onderzoek gereed zijn dan de hierboven vermelde.

In tabel 7.12 zijn de beide ramingen van de bruto emissie (dus zonder aftrek van zuiveringscapaciteit) van afbreekbaar organisch materiaal voor het jaar 1969 opgenomen, waarbij de cijfers van Beek zijn omgerekend in inwoner-equivalenten.

De verschillen tussen de beide ramingen zijn groot. Het is echter moeilijk aan te geven wat de oorzaak hiervan is. Een klein deel van de verschillen wordt veroorzaakt doordat Beek jaargemiddelden geeft, terwijl het C.B.S. ook de piekbelastingen ten gevolge van seizoensinvloeden heeft verdisconteerd. Waarschijnlijk moet de oorzaak voor wat betreft het industrieel afvalwater worden gezocht in het feit dat door het C.B.S. de productie per

TABEL 7.12 *Ramingen emissie afbreekbaar organisch materiaal*

	<i>Raming Beek</i>		<i>Raming C.B.S.</i>
	<i>B.Z.V. in 10³ kg O₂</i>	<i>inwoner- equivalenten × 10⁶ (B.Z.V.)</i>	<i>inwoner- equivalenten × 10⁶ (B.Z.V.)</i>
Huishoudelijk afvalwater	40	13	13
Industrieel afvalwater			
(excl. veenkoloniale industrie)	35,5	12	31 + P.M.
Veenkoloniaal afvalwater	24,5	8	15
Afvalwater bio-industrie	43	15	2,5
Effluent zuiveringsinstallaties	—	—	1,4
Grensoverschrijdende rivieren	113	38	32 à 35
Overige bronnen	—	—	P.M.
Totaal		86	95 à 98 + P.M.

TABEL 7.13 *Ramingen zuiveringskosten afbreekbaar organisch materiaal (prijzen 1970)*

	<i>Raming Beek</i>		<i>Raming C.B.S.</i>	
	<i>Investeringsen</i>	<i>Jaarlijkse lasten</i>	<i>Investeringsen</i>	<i>Jaarlijkse lasten</i>
Installaties	} f 80	} f 30	f 100	f 18
Grond			f 13	f 1,30
Overhead			f 7,50 à 15	f 1 à f 2
Toevoer- en transportriool	f 120		f 50	f 6
Totaal	f 200	f 30	f 170,50 à f 178	f 26,30 à f 27,30

bedrijfstad en onderdelen daarvan meer in detail is nagegaan (door toepassing van de afvalwatercoëfficiënten op deze gegevens is de bruto emissie berekend). Het verschil in de ramingen van de emissie door de bio-industrie kan als volgt worden verklaard. Beek berekent aan de hand van de mestproduktie van de veestapel en de hoeveelheid landbouwgrond een mestoverschot, dat volgens zijn zeggen vrijwel geheel als drijfmest wordt geloosd. Volgens de C.B.S.-raming wordt slechts een gedeelte van de drijfmest geloosd.

In een vraaggesprek in *De Nederlandse Onderneming* verbindt Beek een kostenraming aan zijn eerdere raming van stofhoeveelheden⁴. Beek gaat uit van een investering voor zuivering van één inwonerequivalent ten bedrage van f 200 en jaarlijkse lasten van f 30. Deze bedragen gelden voor een biologische zuiveringsinstallatie van ongeveer 10000 i.e. Wij komen op basis van reeds tot stand gekomen installaties en in overleg met het R.I.Z.A. tot lagere gemiddelde bedragen per i.e. In tabel 7.13 zijn de bedragen per i.e. van elk der beide ramingen opgenomen (prijzen 1970).

Bij de kostenraming zijn door het C.B.S. eerst alle saneringsmogelijkheden bij de industrie nagegaan. Voor de resterende inwonerequivalenten zijn de eliminatiekosten van biologische zuivering berekend. De kostenraming van Beek is, hoewel hij wel enige saneringsmogelijkheden noemt, gebaseerd op biologische zuivering van de gehele emissie, ook die van de veenkoloniale bedrijven en de bio-industrie. Door het C.B.S. zijn tevens de kosten berekend van de noodzakelijke aanleg en verbetering van rioolstelsels, aangezien zonder deze geen eliminatie mogelijk is. Beek berekent het kostenniveau in 1970 en 1980. Om tot vergelijking met de C.B.S.-cijfers te komen zijn de cijfers van 1970 beschouwd als kosten van reeds genomen maatregelen en het verschil tussen 1980 en 1970 als kosten van nog te nemen maatregelen. De beide kostenramingen zijn weergegeven in tabel 7.14 (prijzen 1970).

Ook voor de bruto belasting van het oppervlaktewater met fosfaten zijn door Beek cijfers gegeven. In tabel 7.15 zijn deze cijfers vergeleken met die van het C.B.S.

De cijfers voor huishoudelijk en industrieel afvalwater wijken weinig van

TABEL 7.14 Ramingen eliminatiekosten afbreekbaar organisch materiaal (prijzen 1970)

	Investeringsen		Jaarlijkse lasten			
	Raming Beek	Raming C.B.S.	Raming Beek	Raming C.B.S.	excl. riolering	incl. riolering
	excl. riolering	excl. riolering	excl. riolering	excl. riolering	excl. riolering	incl. riolering
<i>mln gld.</i>						
Reeds genomen maatregelen						
huishoudens industrie		650	100	100		100 + P.M.
(excl. veenkoloniën)		500	200	75		75 + P.M.
veenkoloniale industrie		—	—	—		—
Totaal (afgerond)		1200	300	200		200 + P.M.
Nog te nemen maatregelen						
huishoudens industrie	8000	1500-1800	300	220-290		390-540
(excl. veenkoloniën)		3625-4500	200	550-700		580-740
veenkoloniale industrie		420-450	500	50-55		50-55
bio-industrie		26	1000	4		4
Totaal (afgerond)	8000	5600-6800	2000	800-1050 + P.M.		1000-1350 + P.M.

TABEL 7.15 *Bruto emissie van fosfor*

	<i>Raming Beek*</i> <i>mln kg P per jaar</i>	<i>Raming C.B.S.**</i>
Wasmiddelen:		
– industrieel	.	} 9,2– 9,8
– huishoudelijk	8	
Uitscheiding mens	10	6,1– 6,7
Industrie	3,5	2,6– 3,5
Bio-industrie	12	0,8– 1,4
Landbouw (uitspoeling)	15	0,7– 0,9
Niet-cultuurgronden	–	0,2– 0,4
Neerslag	–	0,5– 1,5
Import via Rijn	35	40 –60
Import via Maas	3	2,0– 4,0
Import via overige rivieren	0,5	2,0– 3,0
Totaal	87	66 –89

elkaar af. Bij landbouw en bio-industrie zijn de cijfers van Beek echter belangrijk hoger. Beek veronderstelt, dat het mestoverschot als drijfmest op het oppervlaktewater komt; bij het C.B.S.-onderzoek naar mestoverschotten is later gebleken, dat slechts een gedeelte van de drijfmest op het oppervlaktewater wordt geloosd. Wat betreft de grensoverschrijdende rivieren valt het grote verschil in de cijfers voor de fosfaatvracht van de Rijn op. Vermoedelijk heeft Beek hier gewerkt met orthofosfaat-P, terwijl bij de C.B.S.-raming er steeds van is uitgegaan dat het totaal aan fosfaat bepalend is voor de eutrofie. Bij de raming door Beek is geen fosforbalans voor het Nederlandse zoete oppervlaktewater gegeven noch een kostenraming, zodat op deze punten geen vergelijking met de C.B.S.-raming mogelijk is.

* Over het jaar 1970.

** Gemiddelde 1969 en 1970.

7.5 NOTEN

¹ Persoonlijke mededeling van J. H. DIJKEMA, AKZO.

² TH. G. MARTIJN. De schade aan de openbare watervoorziening door de kunstmatige chloridebelasting van de Rijn. *H₂O* 5 (1972) nr. 21, blz. 484–488.

³ W. J. BEEK. Wat is de omvang van de milieuverontreiniging? In: *Mens en Milieu, prioriteiten en keuze. Toekomstbeeld der Techniek no. 8*. 's-Gravenhage, 1971.

⁴ Vraaggesprek met W. J. BEEK. *De Nederlandse Onderneming*, 25 juni 1971, blz. 604–606.

8. Nabeschouwing

Deze studie zal voor velen (en eigenlijk ook voor de auteur) niet dat resultaat hebben opgeleverd, dat ervan verwacht werd. Wel werd de verbinding tussen milieu en economie theoretisch gelegd. De kwantitatieve uitwerking (voor Nederland) blijkt echter slechts gedeeltelijk mogelijk. Weliswaar zullen in de meeste gevallen eliminatiekosten kunnen worden berekend, maar de preferenties zullen via compensatiekosten en financiële schade slechts zeer ten dele in geld kunnen worden uitgedrukt. De cruciale vraag "Wat is de natuur ons waard?" kan met het ons ter beschikking staande instrumentarium niet worden beantwoord. De studie heeft m.i. echter aannemelijk gemaakt dat daarmee tevens een andere vraag onbeantwoord blijft, namelijk: "Wat zijn de goederen die ten koste van het milieu worden geproduceerd en geconsumeerd ons waard?" Wanneer immers in het conflict tussen produktie en milieu de waarde van het milieu niet kan worden bepaald, mag de marktprijs van geproduceerde goederen niet meer worden aanvaard als indicator voor de economische waarde van deze goederen. Het verdient daarom aanbeveling bij de afweging tussen geproduceerde goederen en milieufuncties de (markt)prijzen van eerstgenoemde goederen bewust te vergeten en zich te baseren op een verbale omschrijving van het nut van beide categorieën goederen en op de in geld gemeten inzet van schaarse middelen die het verkrijgen c.q. behouden ervan vergt.

Voor wat betreft dit laatste geeft de studie reeds enige informatie. De functies van water en lucht zijn beschreven, de functieverliezen als gevolg van kwalitatieve en kwantitatieve concurrentie in water en van kwalitatieve concurrentie in lucht zijn gerubriceerd. Daarbij is aangegeven welke compensatiemaatregelen en financiële schade het verlies aan een milieu-functie oproept en met welke eliminatiemaatregelen dit verlies kan worden hersteld. Tevens zijn voor enkele agentia de eliminatiekosten berekend en konden voor één agens ook de kosten van compensatiemaatregelen en de financiële schade worden geraamd. Voor wat betreft het laatstgenoemde agens (verzilting) kon derhalve een volledige kosten-batenanalyse worden uitgevoerd en het optimum punt van zuivering met behulp van marktgegevens worden aangegeven. Deze situatie vormt echter – helaas – een uitzondering.

Een belangrijk punt uit de probleemstelling is de vraag of er, gezien de milieuverslechtering, nog wel sprake is van economische groei. Deze vraag is in de studie in tweeën gesplitst: "Neemt de beschikbaarheid aan behoeftebevredigingsmiddelen nog toe?" en "Neemt de behoeftebevrediging nog toe?"

Voor wat het eerste aspect betreft kunnen uit de studie de volgende conclusies worden getrokken. De schaduw prijzen van milieufuncties zijn meestal niet te achterhalen omdat de behoeften hieraan slechts zeer ten dele tot uitdrukking komen op de markt. We moeten aannemen dat de schaduw prijs van vitale milieufuncties zeer hoog ligt, maar het instrumentarium ontbreekt om te meten hoe hoog. Correcties op het nationale inkomen (om te komen tot een cijferreeks naast de reeds bestaande) zijn slechts mogelijk voor functieverliezen, waarbij de behoefte aan de functie valt af te leiden uit marktgegevens. Dit zijn de door particulieren uitgegeven bedragen aan compensatie- en eliminatiemaatregelen. In overeenstemming met de conventies van de Nationale Rekeningen komen ook de door de overheid gespendeerde compensatie- en eliminatiekosten als correctieposten in aanmerking. De door de bedrijven gemaakte kosten worden volgens het hier gehanteerde schaarstecriterium reeds op de juiste wijze geboekt. Uit de hier voorgestane correcties kan althans enig inzicht worden verkregen welke richting de samenleving als gevolg van de milieuverslechtering uit een oogpunt van schaarste uitgaat.

De in hoofdstuk 7 gepresenteerde eerste uitkomsten van het onderzoek, die berusten op ramingen, zijn te onvolledig om nu reeds tot een globale correctie over een bepaalde periode te komen. Voor het uitvoeren van correcties van jaar tot jaar is een regelmatige stroom gegevens nodig, die voor een groot deel zullen moeten worden verkregen uit enquêtes. Deze zijn nog niet gehouden. Naast een voor compensatie- en eliminatiekosten gecorrigeerd nationaal inkomen zijn er uiteraard veel andere gegevens. In deze studie werden reeds genoemd emissie- en concentratiegegevens, het vóórkomen van plante- en diersoorten, de eliminatiekostencurven (die indiceren hoeveel het kost om een bepaald agens te elimineren, ongeacht de preferenties) en financiële schade. Ook hieraan wordt in het onderzoek gewerkt. Daarnaast valt te denken aan indicatoren als bevolkingsdichtheid e.d.

Op grond van de overwegingen in hoofdstuk 5 moet worden geconcludeerd dat het tweede aspect ("Neemt de behoeftebevrediging nog toe?") niet statistisch kan worden gemeten.

De studie heeft mij ten slotte tot enkele persoonlijke inzichten van verstrekende aard gebracht.

Naar mijn mening leiden de menselijke activiteiten tot een steeds heviger concurrentie tussen de functies van het milieu. In een land als Nederland kan haast geen toeneming van activiteiten meer plaatsvinden zonder sterke inbreuk te doen op milieufuncties, waarvan andere activiteiten reeds gebruik maken, anders gezegd: zonder tot aanzienlijk functieverlies te leiden. Wanneer dit juist is dan betekent dit dat de grenzen van kwalitatieve, kwantitatieve en ruimtelijke gebruiksmogelijkheden van ons milieu zijn benaderd of reeds overschreden. Omdat geen economische activiteit mogelijk

is zonder gebruik te maken van het milieu volgt hieruit dat in Nederland de grenzen van de groei in de zin van terugdringing van schaarste vermoedelijk nabij zijn.

Als het meest ernstige conflict dat zich bij het bereiken van de grens van de gebruiksmogelijkheden van het milieu – de concurrentie van functies – voordoet beschouw ik dat tussen de huidige generatie en de komende generaties. Alle thans beschikbare informatie wijst erop dat een ongewijzigde voortzetting van produktie- en bevolkingsgroei vrijwel zeker leidt tot ecologische of klimatologische rampen of tot ineenstorting van onze beschaving als gevolg van uitputting van energie en grondstoffen, voedselgebrek, vervuiling of ruimtetekort. Dit komt erop neer dat ons consumptieniveau hoogstwaarschijnlijk ten koste gaat van de consumptie, ja zelfs de levensmogelijkheden van onze kinderen en kindskinderen. De milieuverslechtering is daarom voor alles een probleem van toekomstige generaties, waarvoor deze generatie de verantwoordelijkheid draagt. De meeste leden van deze generatie zijn óf niet bij machte hun zorg voor de toekomst in hun gedrag tot uitdrukking te brengen omdat ze als individu niet kunnen ontsnappen uit het vigerende institutionele kader óf niet geïnteresseerd in de toekomst ('De toekomst moet maar voor zichzelf zorgen').

In deze situatie, die geen precedent heeft in de geschiedenis van de mensheid, zal naar naar mijn mening op grond van ethische overwegingen het activiteitsniveau dusdanig moeten worden beperkt dat de toekomst een behoorlijke kans heeft. Het type maatregelen dat het activiteitsniveau tot een aanvaardbare hoogte zou beperken is genoemd in de laatste paragraaf van hoofdstuk 4.

Er is weinig fantasie voor nodig om in te zien dat uitvoering van dit soort maatregelen een sterke ingreep zal betekenen in het leven van de mensen. Zij omvatten veel meer dan 'alleen maar' het treffen van eliminatiemaatregelen. Op korte termijn, geografisch beperkte schaal en in een situatie zonder groei kan de in deze studie gebezigde eliminatiekostencurve nog worden opgevat als de kosten van antivervuilingsmaatregelen. Op mondiaal niveau en op lange termijn brengt een dergelijke curve vooral een vermindering van het activiteitsniveau tot uitdrukking. Immers, bijna iedere antivervuilingsmaatregel brengt vervuiling in een andere vorm met zich mee en vergt ruimte, grondstoffen en energie. Ten slotte is vrijwel iedere activiteit belastend voor het milieu. In wijder perspectief gezien stelt de eliminatiekostencurve dan ook veel meer het effect voor van bijvoorbeeld de overgang van privé-auto op openbaar vervoer en fiets of de overgang op een samenleving als aanbevolen in de *Blueprint for Survival* dan de kosten van zuiveringsinstallaties.

De vraag, wie een dergelijke ingreep in het leven van de mensen zou moeten doorvoeren, blijft onbeantwoord. De overheid, waarvan de samenstelling en derhalve de besluitvaardigheid afhankelijk is van de wensen van

de burgers? Een college van wijze mannen? Het begrip merit good, dat in feite ten grondslag ligt aan het intergenerationele verdelingsprobleem, steunt – aldus Musgrave – op een geloof in een elite en op een tendens in de samenleving de vrijheid van keuze die het marktmechanisme biedt binnen zekere grenzen te houden. Wanneer echter schrijvers als Forrester, Meadows, Boulding, Odum en de samenstellers van het rapport *Man's Impact on the Global Environment* gelijk hebben zal een dermate rigoureuze beperking van de keuzevrijheid van de subjecten moeten plaatsvinden, dat van het vrije marktmechanisme niet zo veel meer zal overblijven.

Bij dit perspectief kan echter de volgende kanttekening worden gemaakt. De behoeften van de mensen zijn in hoge mate historisch en cultureel bepaald. Ze zijn ook in grote mate beïnvloedbaar. Beïnvloeding vindt thans voornamelijk plaats in de richting van meer produktie en minder milieu. Er ontstaan de laatste tijd echter onder de bevolking spontane acties in tegenovergestelde richting. Dit doet vermoeden dat een drastische verandering van het behoeftenpatroon zeer wel mogelijk is. Wanneer deze visie juist is, is optimisme ten aanzien van het menselijk geluk, ook wanneer de beschikking over behoeftebevredigingsmiddelen zal afnemen, gerechtvaardigd.

Voorts is het in onze samenleving verankerde uitgangspunt om het resultaat van het economische gebeuren te laten bepalen door de preferenties van de subjecten slechts te verdedigen zolang het gaat om goederen en diensten, waarvan de produktie en consumptie geen verstrekkende gevolgen hebben voor derden en voor toekomstige generaties. Alsdan kan tegen het argument dat de consument niet weet wat goed voor hem is worden ingebracht dat vrije mensen op eigen kracht hun eigen (keuze)beslissingen moeten kunnen nemen, omdat deze vrijheid een integrerend deel uitmaakt van het mens-zijn. In een situatie echter, waarin de som van de individuele beslissingen als resultaat een onleefbare wereld voor het nageslacht dreigt op te leveren, is het naar mijn mening geoorloofd de individuele voorkeuren te corrigeren. Tegenover het argument van de menselijke vrijheid kan dan worden gesteld dat volgens velen de mens de zin van zijn leven voor een groot deel ontleent aan zijn relatie met anderen en met name aan de relatie met zijn kinderen en kindskinderen. Het is vooral hierom dat het opleggen van normen aan de menselijke activiteit in de gegeven situatie, hoewel het waarschijnlijk indruist tegen wat veel mensen nu willen, toch toelaatbaar is. Het beleid dat in naam van toekomstige generaties moet worden gevoerd, doet een beroep op een 'beter ik' van de burgers.

Deze studie behandelt een somber onderwerp, maar wil allerminst aansporen tot moedeloosheid. De hoop op een leefbaar milieu voor onze kinderen lijkt het beste gediend met optimisme ten aanzien van de menselijke verbeeldingskracht en vindingrijkheid, die groot zijn, en pessimisme ten aanzien van de menselijke instituties, die traag zijn.

Lijst van geciteerde literatuur

- ACHTSTE nota inzake de industrialisatie van Nederland. Den Haag, 1963.
- ALLAN, C. M. *The Theory of Taxation*. Harmondsworth, 1971.
- ARGE, R. C. D'. Zie: KNEESE, A. V.
- ARTHUR, D. e.a. A Blueprint for Survival. *The Ecologist* 2 (1972) no. 1.
- ARVILL, R. *Man and Environment*. Harmondsworth, 1967.
- AYRES, R. U., and A. V. KNEESE. Production, Consumption and Externalities. *American Economic Review*, June 1969.
- BAKKER, K. Het verstoorde evenwicht. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.
- BEEK, W. J. Wat is de omvang van de milieuverontreiniging? In: *Mens en milieu, prioriteiten en keuze. Toekomstbeeld der Techniek no. 8*. 's-Gravenhage, 1971.
- BEEK, W. J., Vraaggesprek met,. *De Nederlandse Onderneming*, 25 juni 1971.
- BIERSTEKER, K. *Verontreinigde lucht*. Assen, 1966.
- BLADERGROEN, W. J. Kinderspel. In: *De wereld van de kleuter*. Groningen, 1963.
- BONGER, W. A. Het nationale inkomen van Nederland (een nieuwe wijze van schatting). *De Socialistische Gids* 16 (1931).
- BOULDING, K. E. The Economics of The Coming Spaceship Earth. In: *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, 1966.
- BOULDING, K. E. Funs and Games with the Gross National Product – The Role of Misleading Indicators in Social Policy. In: *The Environmental Crisis*. London, 1970.
- BOULDING, K. E. Environment and Economics. In: *Environment, Resources, Pollution and Society*. Stanford, 1971.
- BOUMA, F. *Evaluatie van natuurfuncties*. Verkenningen van het Instituut voor Milieuvraagstukken. Serie A, no. 3. Vrije Universiteit. Amsterdam, 1972.
- BOWER, B. T. Zie: KNEESE, A. V.
- BRIEJËR, C. J. *Zilveren sluiers en verborgen gevaren*. Leiden, 1967.
- BRYSON, R. A., and W. M. Wendland. Climatic Effects of Atmospheric Pollution. In: *Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.
- BUCHANAN, J. M. *The Demand and Supply of Public Goods*. Chicago, 1969.
- BURTON, T. L., and M. N. Fulcher. Measurement of Recreation Benefits – A Survey. *Journal of Economic Studies* 3 (1968) no. 2.
- BIJBEL, De.
- CARSON, R. *Silent Spring*. Cambridge (Mass.), 1962.
- C.B.S. Enkele berekeningen over het nationale inkomen van Nederland, in

de serie *Speciale Onderzoekingen van De Nederlandse Conjunctuur*. Den Haag, 1939.

C.B.S. *Het Nationale Inkomen van Nederland 1921-1939*. Utrecht, 1948.

C.B.S. *Statistische en Econometrische Onderzoekingen 2e/3e kwartaal 1958*. Zeist, 1958.

C.B.S. *Nationale Rekeningen, 1971*. 's-Gravenhage, 1972.

C.B.S. *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal*. 's-Gravenhage, 1972.

C.B.S. *Waterverontreiniging ten gevolge van verzilting, 1950-1970*. 's-Gravenhage, 1973.

CLAPHAM, J. H. *An Economic History of Modern Britain, Free Trade and Steel, 1850-1886*. London, 1932.

CLAWSON, M. *Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation*. Resources for the Future. Reprint nr. 10. Washington, 1959.

CLAWSON, M., and J. L. KNETSCH. *Economics of Outdoor Recreation*. Baltimore, 1971.

COMMONER, B. *The Closing Circle*. London, 1972.

CONCEPTUAL, The. Framework of National Income Statistics. In: *National Income*, 1954 Edition. Washington, 1954.

DENISON, E. F. In: *Studies in Income and Wealth, Volume Ten, Conference on Research in Income and Wealth*. New York, 1947.

DENISON, E. F. Welfare Measurement and the GNP. *Survey of Current Business*. U.S. Department of Commerce. Office of Business Economics 51 (1971) no. 1.

DERKSEN, J. B. D. Zijn correcties van het begrip nationaal inkomen mogelijk en gewenst? *Economisch-Statistische Berichten*, 31 januari 1973.

DIGGLE, G. *A History of Widnes*. Widnes, 1961.

DIRKZWAGER, H. A. Zie: KAPER, R.

DOBBEN, W. H. VAN. Het vegetatiedek van de aarde en de invloed van de mens daarop. In: *De groene aarde*. Utrecht, 1966.

DREES Jr., W. en F. Th. GUBBI. *Overheidsuitgaven in theorie en praktijk*. Groningen, 1968.

DUESSENBERY, J. S. *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*. Cambridge (Mass.), 1949.

EASTERLING, R. A. *Does Economic Growth Improve The Human Lot?* Mim. paper. University of Pennsylvania.

ERASMUS, D. *Betoog over de lof der geneeskunde*. Vertaling van L. Elout. Antwerpen, 1950.

FABRICANT, S. In: *Studies in Income and Wealth, Volume Ten, Conference on Research in Income and Wealth*. New York, 1947.

FIEDELDIJ DOP, PH. H. Psychohygiënische factoren. In: *Criteria voor milieu-beheer*. Amsterdam, 1970.
FORRESTER, J. W. *World Dynamics*. Cambridge (Mass.), 1971.
FULCHER, M. N. Zie: BURTON, T. L.

GALBRAITH, J. K. *The Affluent Society*. London, 1958.
GOEDHART, C. Waar de prijsstheorie verstek laat gaan. *Orbis Economicus* 14e jaargang no. 1.
GOUDZWAARD, B. *Ongeprijsde schaarste*. Den Haag, 1970.
GRINTEN, P. M. E. M. VAN DER, en P. J. DE JONG. Werelddynamica gezien vanuit de systeem- en regeltechniek. *Chemisch Weekblad*, 10 december 1971.
GRINTEN, P. M. E. M. VAN DER, en P. J. DE JONG. Werelddynamica, een uitgangspunt voor een wereldbeleid? *Chemisch Weekblad*, 10 maart 1972.
GROOT, C. P. DE. *Methoden voor de berekening van het nationale inkomen*. Proefschrift Rotterdam, 1936.
GROSSE, R. N. Problems of Resource Allocation in Health. In: *Public Expenditure and Policy Analysis*. Ed. by R. H. Haveman, and J. Margolis. Chicago, 1970.
GUBBI, F. TH. Zie: DREES Jr., W.

HARTOG, F. *Toegepaste welvaartseconomie*. Leiden, 1973.
HEERTJE, A. Welvaart en welzijn, een schijntegenstelling. *Intermediair*, 15 januari 1971.
HEKSTRA, G. P. Aanbevelingen uit V. S. voor een beter leefmilieu. *Bêta* 6 (1971) nr. 4.
HENDRIKS, A. J. Welzijn noodzakelijk voor welvaart. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.
HENNIPMAN, P. *Economisch motief en economisch principe*. Amsterdam, 1940.
HENNIPMAN, P. Nut, nuttigheid en objectieve gebruikswaarde. *De Economist* 1943.
HENNIPMAN, P. Doeleinden en criteria. In: *Theorie van de economische politiek*. Leiden, 1962.
HENNIPMAN, P. De externe effecten in de hedendaagse welvaartstheorie. *Economisch-Statistische Berichten*, 20 maart 1968.
HENNIPMAN, P. Welvaartstheorie of welzijnstheorie? *Economisch-Statistische Berichten*, 26 januari 1972.
HERBER, L. *Crisis in our Cities*. New Jersey, 1965.
HICKS, J. R. The Four Consumer's Surpluses. *Review of Economic Studies* XI (1943).
HICKS, J. R. On the Valuation of Social Income. *Economica*, August 1948.
HUETING, R. Ruimtelijke ordening en het allocatievraagstuk. *Economisch-Statistische Berichten*, 21 mei 1969.

HUETING, R. Moet de natuur worden gekwantificeerd? *Economisch-Statistische Berichten*, 21 januari 1970.

HUETING, R. *Wat is de natuur ons waard?* Baarn, 1970.

ISARD, W. e.a. On the Linkage of Socio-Economic and Ecological Systems. *The Regional Science Association: Papers*. Vol. 21, 1968.

ISARD, W. Some Notes on the Linkage of the Ecologic and Economic Systems. *The Regional Science Association: Papers*. Vol. 22, 1969.

JANSEN, H. M. A. en J. B. OPSCHOOR. *De invloed van 'geluidshinder op de prijzen van woningen – verslag van een enquête onder makelaars in en rond de Haarlemmermeer*. Instituut voor Milieuvraagstukken. Vrije Universiteit. Werknota no. 15. Amsterdam, 1972. (Nog niet gepubliceerd).

JASZI, G. *Comments on F. Thomas Juster. "A Framework for the Measurement of Economic and Social Performance"*. Unpublished paper prepared for National Bureau of Economic Research Conference on the Measurement of Economic and Social Performance. Princeton, New Jersey, November 4–6, 1971.

JONG, P. J. DE. Zie: GRINTEN, P. M. E. M. VAN DER.

JUSTER, F. TH. *A Framework for the Measurement of Economic and Social Performance*. Princeton, New Jersey, 1971.

JUVENALIS, D. J. *Saturarum Libri*. Boek III, vers 232 e.v.

KAPP, K. W. *The Social Costs of Private Enterprise*. Cambridge (Mass.), 1950.

KAPP, K. W. *Social Costs of Business Enterprise*. London, 1963.

KAPP, K. W. Social Costs, Neo-Classical Economics, Environmental Planning: A Reply. In: *Political Economy of Environment*. Paris, 1972.

KAPTEYN, A. Zie: PRAAG, B. M. S. VAN.

KARPER, R. en H. A. DIRKZWAGER. Onderzoek inzake de fosfaatverwijdering uit afvalwater te Elburg en Harderwijk. *H₂O* 6 (1973) nr. 9, blz. 212.

KEYNES, J. M. *Essays in Persuasion*. London, 1931.

KING, G. Natural and Political Observations and Conclusions upon the State and Condition of England. In: *Two Tracts*. Baltimore, 1936.

KING, W. I. *The Wealth and Income of the People of the United States*. New York, 1919.

KINGMA BOLTJES, T. Y. Stuurloos varen. *Water, Bodem, Lucht* 44 (1959) nr. 3/4.

KLAASSEN, L. H. Niettes-welleszijn. *Economisch-Statistische Berichten*, 19 juli 1972.

KLEY, TH. *Moeder wat is er mis... met deze planeet?* Amsterdam, 1969.

KNEESE, A. V., and B. T. BOWER. *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*. Baltimore, 1968.

KNEESE, A. V., and R. C. D'ARGE. Pervasive External Costs and the Response of Society. In: *The Analysis and Evaluation of Public Expenditure. The*

PPB System. A compendium of papers submitted to the Subcommittee on Economy in Government of the Joint Economic Committee, 91 Cong. 1 sess. (1969).

KNEESE, A. V. Zie: AYRES, R. U.

KNEESE, A. V. Economic Responsibility for the By-Products of Production. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*. Vol. 389, May 1970.

KNETSCH, J. L. Zie: CLAWSON, M.

KNETSCH, J. L. Outdoor Recreation Demands and Benefits. *Land Economics* XXXIX (1963) no. 4.

KOLKWICZ, R., und M. MARSSON. Oecologie der pflanzlichen Saprobien. *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft* 26 (1908), blz. 505.

KOLKWICZ, R., und M. MARSSON. Oecologie der tierischen Saprobien. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrografie* 2 (1909) nr. 2.

KRUG, L. *Betrachtungen über den National-Reichtum des preussischen Staats und über den Wohlstand seiner Bewohner*. Berlin, 1805.

KRUISHEER, J. C. *Het nationale inkomen en zijn beteekenis voor de welvaart*. Rotterdam, 1937.

KUENEN, D. J. *Mens en milieu*. Leiden, 1965.

KUENEN, D. J. Het recht van de mens op leefruimte. In: *De rechten van de mens*. Leiden, 1968.

KUENEN, D. J. Milieubehoud is zelfbehoud. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.

KUZNETS, S. National Income and Industrial Structure. In: *The Econometric Society Meeting, September 6-18, 1947, Washington D. C.* Proceedings of the International Statistical Conferences, Volume V. Calcutta, g.j.

KUZNETS, S. On the Valuation of Social Income. *Economica*, February/May 1948.

KWAST, B. A. en J. A. MULDER. *Beknopt leerboek der economische aardrijkskunde*. Groningen, 1950.

LANJOUW, J. Waar gaan wij heen? In: *Het verstoorde evenwicht*. Utrecht, 1970.

LEONTIEF, W. W. Environmental Repercussions and the Economic Structure: an Input-Output Approach. *The Review of Economics and Statistics*, August 1970.

LEOPOLD, A. The Land Ethic. In: *A Sand Country Almanac*. New York, 1949.

LUNDHOLM, B. Interactions between Oceans and Terrestrial Ecosystems. In: *The Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.

MARCUSE, R. *One Dimensional Man, the Ideology of Industrial Society*. London, 1964.

MARGLIN, S. A. *Public Investment Criteria*. London, 1969.

- MARKS, R. P., and S. MYERS. Outdoor Recreation. In: *Measuring Benefits of Government Investments*. Dorfman (ed.). Brookings Institution, 1965.
- MARSHALL, A. *Principles of Economics*. 8e druk, London, 1969 (eerste druk 1890).
- MARSSON, M. Zie: KOLKWICZ, R.
- MARTIALIS, boek XII, gedicht 57.
- MARTIJN, TH. G. De schade aan de openbare watervoorziening door de kunstmatige chloridebelasting van de Rijn. *H₂O* 5 (1972) nr. 21.
- MEADOWS, D. H. e.a. *The Limits to Growth*. New York, 1972.
- MEREWITZ, L., and S. SOSLICK. *The Budget's New Clothes*. Chicago, 1971.
- METELERKAMP, R. *De toestand van Nederland, in vergelijking gebracht met die van enige andere landen van Europa*. Rotterdam, 1804.
- MEY, A. e.a. *Encyclopedie van de bedrijfseconomie*, deel I Algemene Economie. Bussum, 1969.
- MEIJER, R., H. OVERBEEK en W. TINBERGEN. De belasting van het Nederlandse oppervlaktewater met fosfaten. *H₂O* 6 (1973) nr. 6.
- MILJOENENNOTA 1970. Bijlage 15: Nota over de inkomensverdeling. 's-Gravenhage, 1969.
- MILL, J. S. *Principles of Political Economy*. London, 1862/1876.
- MILLER, J. L. Zie: MILLER-SWEENEY, M.
- MILLER-SWEENEY, M., and J. L. MILLER. *Bible Dictionary*. New York, 1952.
- MISHAN, E. J. *The Costs of Economic Growth*. London, 1967.
- MISHAN, E. J. The Postwar Literature on Externalities: An Interpretative Essay. *Journal of Economic Literature* IX (1971) nr. 1.
- MISHAN, E. J. *Cost-Benefit Analysis*. London, 1971.
- MISHAN, E. J. What is Wrong with Roskill? *Journal of Transport Economics and Policy* 4 (1970) nr. 1.
- MITCHELL Jr., J. M. A Preliminary Revaluation of Atmospheric Pollution as a Cause of the Global Temperature Fluctuation of the Past Century. In: *Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.
- MITSCHERLICH, A. *Die Unwirtlichkeit unserer Städte*. Frankfurt am Main, 1965.
- MÖRZER BRUYN, M. F. *Natuurbehoud als gemeenschapsbelang*. Inaugurele rede, Landbouwhogeschool Wageningen, 20 mei 1965.
- MULDER, J. A. Zie: KWAST, B. A.
- MULISCH, H. *Bericht aan de rattenkoning*. Amsterdam, 1967.
- MUSGRAVE, R. A. Provision for Social Goods. In: *Public Economics*. London, 1972.
- MYERS, S. Zie: R. P. MARKS.
- NATIONAL Park Service (U.S.A.). *A Method of Evaluating Recreation Benefits and Costs of Water Control Projects*. August 1956.
- NORDHAUS, W., and J. TOBIN. Is Growth Obsolete? In: *Economic Growth. Fiftieth Anniversary Colloquium V*. New York, 1972.
- NOTA inzake groei en structuur van onze economie. Den Haag, 1966.

- ODUM, E. P. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. Philadelphia, 1971.
- ODUM, E. P. The Strategy of Ecosystem Development. *Science* 164 (1969) nr. 3877.
- ODUM, H. T. *Environment, Power, and Society*. New York, 1971.
- O.E.E.C. *A Standardised System of National Accounts*. Paris, 1952.
- OFFICIAL Records of the World Health Organization. Nr. 2, New York/Geneva, 1948.
- OPSCHOOR, J. B. Zie: JANSSEN, H. M. A.
- OPSCHOOR, J. B. Opinie-enquêteering en informatie. *Economisch-Statistische Berichten*, 19 mei 1971.
- OPSCHOOR, J. B. Het milieu als merit good. *Openbare uitgaven*, juni 1972.
- OSBORN, F. *Our Plundered Planet*. Boston, 1948.
- OVERBEEK, H. Zie: MEIJER, R.
- PEARCE, D. W. *Cost-Benefit Analysis*. London, 1971.
- PEN, J. In: Bijlage 3 van *Verslag van werkzaamheden en bevindingen over het jaar 1964 van de Raad voor de Kunst*.
- PEN, J. *Harmonie en conflict*. Amsterdam, 1970.
- PEN, J. Zeven methoden van antivervuilingsbeleid: een poging tot systematiek. *Economisch kwartaaloverzicht van de Amsterdam-Rotterdam Bank N.V.*, maart 1971.
- PEN, J. In: *Haagse Post*, 8 maart 1972.
- PESKIN, H. M. *National Accounting and the Environment*. Uitgave van het Centraal Bureau voor de Statistiek van Noorwegen. Oslo, 1972.
- PIGOU, A. C. *Income*. London, 1949.
- PIGOU, A. C. *The Economics of Welfare*. New York, 1962.
- PLATO. *Critias*.
- FLOWDEN, S. *The Cost of Noise*. London, 1970.
- PRAAG, B. M. S. VAN, en A. KAPTEYN. Wat is ons inkomen ons waard? *Economisch-Statistische Berichten*, 25 april en 2 mei 1973.
- PRONK, S. E. en C. M. DE REU. De Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en zijn betekenis voor het milieubeheer in Nederland. *Benelux Economisch en Statistisch Kwartaalbericht* 1972 nr. 1.
- PROGIL, een nieuwe aanslag op ons milieu. Werkgroep Milieuhygiëne CONGO. Amsterdam, 1968.
- PUTTER, A. Rijk zijn, rijk blijven. In: *Mens contra milieu*. Baarn, 1970.
- RASPAIL, F. V. *Histoire naturelle de la santé et de la maladie*. 3e druk, deel I, Paris/Bruxelles, 1860.
- READER, W. J. *Imperial Chemical Industries, a History*. London, 1970.
- REPORT on the Limits to Growth, A Study by the World Bank, August 1972.
- REPORT of Meeting held in Geneva, 19-23 March 1973. Statistical Commission and Economic Commission for Europe. Conference of European Statisticians. CES/AC.40/5.
- REU, C. M. DE. Zie: PRONK, S. E.

RHJN, A. A. T. VAN. De industriële sector structuurpolitiek. In: *De industriële sector structuurpolitiek*. Preadviezen voor de Vereniging voor de Staatshuishoudkunde. 's-Gravenhage, 1971.

RICARDO, D. *The Principles of Political Economy and Taxation*. London, 1969.

RIDKER, R. G. *Economic Costs of Air Pollution. Studies in Measurement*. New York, 1967.

ROBBINS, L. *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Second Edition, London, 1935.

ROBBINS, L. *The Economic Causes of War*. London, 1939.

ROOS, F. DE, en D. B. J. SCHOUTEN. *Groeitheorie*. Haarlem, 1960.

ROSENSTEIN-RODAN, P. N. Grenznutzen. In: *Handwörterbuch der Staatswissenschaften*. 4. Auflage, Vierter Band, Jena, 1927.

ROSKILL, J. Commission on the Third London Airport. *Report*. Chairman The Hon. Mr. Justice Roskill. London, 1971.

ROSTOW, W. W. *The Stages of Economic Growth, A Non-Communist Manifesto*. London, 1960.

RIJKSBEGROTING voor het dienstjaar 1971. Hoofdstuk XIII – Economische Zaken. Memorie van Toelichting.

RIJKSBEGROTING voor het dienstjaar 1972. Hoofdstuk XIII – Economische Zaken. Memorie van Toelichting.

RIJKSBEGROTING voor het dienstjaar 1973. Hoofdstuk XIII – Economische Zaken. Bijlage III, Economische gevolgen van de bestrijding van waterverontreiniging met afbreekbaar organisch materiaal.

RIJTEMA, P. E. *Een berekeningsmethode voor de benadering van de landbouwschade ten gevolge van grondwateronttrekking*. Nota 587 van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Wageningen, 1971.

SAMUELSON, P. A. A Pure Theory of Public Expenditure. In: *Public Finance*. ed. R. W. Houghton, Penguin Books, 1970.

SAMUELSON, P. A. *Economics*. 9th ed., New York, 1973.

SCHOUTEN, D. B. J. Zie: ROOS, F. DE.

SCITOVSKY, T. Two Concepts of External Economies. *Journal of Political Economy* 62 (1954), blz. 143.

SEARS, P. B. *Deserts on the March*. Oklahoma, 1935.

SIDDRÉ, W. De toenemende schaarste aan tijd. *Economisch-Statistische Berichten*, 25 augustus 1971.

SMITH, A. *The Wealth of Nations*. Volume I, London, 1970. (Eerste druk 1776).

SMITH, A. *An Inquiry into the Nature and Causes of The Wealth of Nations*. Volume II, Homewood (Illinois), 1963.

SOSLICK, S. Zie: MEREWITZ, L.

STEVENS, J. B. Recreation Benefits from Water Pollution Control. *Water Resources Research* 2 (1966).

TAUSSIG, F. W. *Principles of Economics*. New York, 1915. Volume I.

TESGH, J. W. e.a. *Op leven en dood, problemen rondom de chemische en biologische bestrijding van plagen*. Wageningen, 1964.

TINBERGEN, J. *Does the GNP of a Country Indicate its Happiness?* Dit artikel is gedateerd 20-7-1970 en geschreven voor een Japanse krant.

TINBERGEN, W. Zie: MEIJER, R.

TOBIN, J. Zie: NORDHAUS, W.

TREATMENT, *The, of Environmental Problems in the National Accounts and Balances*. Statistical Commission and Economic Commission for Europe. Conference of European Statisticians. CES/AC.40/4. February 14, 1973.

TREVELYAN, G. M. *English Social History*. London, 1945.

TREVELYAN, G. M. *Illustrated English Social History*. Volume IV, London, 1952.

TRICE, A. H., and S. E. Wood. Measurement of Recreation Benefits. *Land Economics XXXIV* (1958) nr. 3.

TWEDE nota over de ruimtelijke ordening in Nederland. 's-Gravenhage, 1966.

UNITED NATIONS. *Measurement of National Income and the Construction of Social Accounts*. New York, 1947.

UNITED NATIONS. *A System of National Accounts and Supporting Tables*. New York, 1953.

UNITED NATIONS. *A System of National Accounts*. New York, 1968.

UNITED NATIONS. *Yearbook of National Accounts Statistics, 1969*. Volume I and II, New York, 1970.

UNITED NATIONS. *Yearbook of National Accounts Statistics, 1971*. Volume III, New York, 1973.

USE of Pesticides. Science Advisory Committee. Washington, 1963.

VOGT, W. *The Road to Survival*. New York, 1948.

WELVAART *welzijn?* Projectgroep Moerdijk. Delft, 1969.

WEMELSFELDER, J. Economie en menselijk geluk. *Economisch-Statistische Berichten*, 2 mei 1973.

WENDLAND, W. M. Zie: BRYSON, R. A.

WESTHOFF, V. Bodemerosie als bedreiging van de menselijke samenleving. In: *Natuurkundige Voordrachten*. Nieuwe Reeks nr. 45, 1967.

WESTHOFF, V. Schaakspel met de natuur. *Natuur en Landschap* 3 (1949) nr. 2.

WHITTAKER, R. H. *Communities and Ecosystems*. London, 1970.

WILSON, C. L. e.a. *Man's Impact on the Global Environment, Assessment and Recommendations for Action*. Cambridge (Mass.), 1970.

WOOD, S. E. Zie: TRICE, A. H.

WOODWELL, G. M. Changes in the Chemistry of the Oceans: the Pattern of Effects. In: *Global Effects of Environmental Pollution*. Dordrecht, 1970.

ZIELHUIS, R. L. Manipuleren binnen een ecosysteem. *Wetenschap en Samenleving* nr. 21, 1967.

ZIMMERMAN, L. J. *Arme en rijke landen*. Den Haag, 1968.

Personenregister

niet cursief = literatuurverwijzing
 cursief = anderszins genoemd
 p.m. = persoonlijke mededeling

- Adriani, M. J. *41, 48*
 Allan, C. M. 100, 130
 Arge, R. C. d' 72
 Arthur, D. 23, 81
 Arvill, R. 35
 Ayres, R. U. 72
- Bakker, K. 130
 Beek, W. J. 260, 261, 263
 Biersteker, K. 38, 39, 211
 Bladergroen, W. J. 38
 Bongers, W. A. 142
 Boulding, K. E. 23, 67, 68, 69, 82, 83, 85, 137, 142, 267
 Bouma, F. 119, 120, 121, 122, 123
 Bouthoorn, Th. M. 142
 Bower, B. T. 110
 Brièr, C. J. 42
 Bryson, R. A. 50
 Buchanan, J. M. 124
 Burton, T. L. 119, 120
- Carson, R.
 Clapham, J. H. 37
 Claudius 36
 Clawson, M. 121, 122
 Commoner, B. 23, 81, 82, 119
- Denison, E. F. 151, 152, 161, 165
 Derksen, J. B. D. 141, 142 (p.m.), 143 (p.m.), 162, 163
 Diggle, G. 37
 Dirkzwager, H. A. 246
 Dobben, W. H. van 35
 Drees Jr., W. 100
 Duessenberry, J. S. 103
 Dijkema, J. H. 255 (p.m.), 256 (p.m.)
- Easterling, R. A. 147
 Erasmus, D. 36
- Fabricant, S. 151
 Fiedeldij Dop, Ph. H. 38
 Forrester, J. W. 23, 68, 73, 76, 77, 82, 83, 85, 135, 137, 166, 267
 Froe, A. de 20 (p.m.)
 Fulcher, M. N. 119, 120
- Galbraith, J. K. 43, 46, 47, 69, 147
 Goedhart, C. 100
 Goudzwaard, B. 20, 21, 103, 104
 Grinten, P. M. E. M. van der 80
 Groot, C. P. de 142
 Grosse, R. N. 110
 Gubbi, F. Th. 100
- Hartog, F. 146
 Heertje, A. 144
 Hekstra, G. P. 49
 Hendriks, A. J. 22
 Hennipman, P. 14, 15, 88, 104
 Herber, L. 38
 Hicks, J. R. 125, 149
 Hiram 35
 Hotelling, H. 119
 Hueting, R. 84, 131, 144, 152, 158
- Isard, W. 23, 72
- Jansen, H. M. A. 117
 Jaszi, G. 165
 Jong, P. J. de 80
 Juster, F. Th. 165
 Juvenalis, D. J. 36

- Kapp, K. W. 23, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 82, 83
 Kapteyn, A. 147
 Karper, R. 246
 Kennedy, J. F. 41
 Keynes, J. M. 43, 45, 83, 141
 King, G. 141
 King, W. I. 151, 154
 Kingma Boltjes, T. Y. 35, 36
 Klaassen, L. H. 78
 Kley, Th. 54
 Kneese, A. V. 23, 72, 110
 Knetsch, J. L. 121, 122
 Koch, R. 36
 Kolkwicz, R. 40
 Krug, L. 141
 Kruisheer, J. C. 142
 Kuenen, D. J. 35, 42, 137 (p.m.)
 Kuznets, S. 149, 150, 154, 163, 167
 Kwast, B. A. 35
- Lanjouw, J. 123
 Leontief, W. W. 23, 73
 Leopold, A. 40
 Loche, R. 255 (p.m.)
 Locht, L. J. 123
 Lundholm, B. 52
- Malthus, Th. 34, 42, 44, 45
 Marcuse, R. 33, 56
 Marglin, S. A. 130
 Marks, R. P. 119
 Marshall, A. 23, 61, 103
 Marsson, M. 40
 Martialis 36
 Martijn, Th. G. 257, 258, 260
 Marx, K. 27
 Meadows, D. H. 34, 73, 75
 Meadows, D. L. 23, 53, 68, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 135, 137, 166, 166 (p.m.), 167, 267
 Merewitz, L. 110
 Metelerkamp, R. 141
- Mey, A. 143
 Meijer, R. 244
 Mill, J. S. 11, 43, 44, 45
 Miller, J. L. 35
 Miller-Sweeny, M. 35
 Mishan, E. J. 23, 62, 68, 69, 70, 71, 82, 83, 104, 114, 125, 126, 129
 Mitchell Jr., J. M. 50
 Mitscherlich, A. 38
 Mörzner Bruyns, M. F. 42
 Mulder, J. A. 35
 Mulisch, H. 54
 Musgrave, R. A. 100, 131
 Myers, S. 119
- Nordhaus, W. 167
- Odum, E. P. 40, 41, 42, 136, 137, 267
 Odum, H. T. 137
 Oomens, C. A. 142
 Opschoor, J. B. 117, 124, 130
 Osborn, F. 40
 Overbeek, H. 244
- Pasteur, L. 36
 Pearce, D. W. 114, 126
 Pen, J. 30, 130, 133, 146
 Peskin, H. M. 164, 165
 Petty, W. 141
 Pigou, A. C. 23, 61, 103, 104, 149
 Plato 35
 Plowden, S. 125
 Praag, B. M. S. van 147
 Pronk, S. E. 37
 Putter, A. 22
- Raspail, F. V. 37
 Reader, W. J. 37
 Reu, C. M. de 37
 Rhijn, A. A. T. van 23
 Ricardo, D. 13, 45

- Ridker, R. G. 110
 Robbins, L. 14, 15, 65
 Roos, F. de 143
 Rosenstein-Rodan, P. N. 15
 Rosskill, J. 124
 Rostow, W. W. 32, 143
 Rijken van Olst, H. 142
 Rijtema, P. E. 94

 Salomo 35
 Samuelson, P. A. 100, 167
 Sandee, J. 142
 Schouten, D. B. J. 143
 Scitovsky, T. 102, 103, 104
 Sears, P. B. 40, 41
 Siddré, W. 147
 Smith, A. 11, 12
 Soslick, S. 110
 Stevens, J. B. 122
 Stone, J. R. N. 141, 142

 Taussig, F. W. 13
 Tesch, J. W. 41

 Theophrastus 35
 Tinbergen, J. 141, 142 (p.m.), 145,
 146 (p.m.), 163, 163 (p.m.), 167
 Tinbergen, W. 244
 Tobin, J. 167
 Trevelyan, G. M. 37
 Trice, A. H. 119, 120

 Viner, J. 103
 Vlijm, L. 137 (p.m.)
 Vogt, W. 40

 Wemelsfelder, J. 143, 146, 147
 Wendland, W. M. 50
 Westhoff, V. 35, 42
 Whittaker, R. H. 137
 Wilson, C. L. 49
 Wit, R. J. de 20
 Wood, S. E. 119, 120
 Woodwell, G. M. 52

 Zielhuis, R. L. 38, 39
 Zimmerman, L. J. 143

Bij AGON ELSEVIER is ook verschenen:

een leefbare aarde

Prof. Dr. J. Tinbergen

vierde druk

In zijn zeer persoonlijke stijl beschrijft Prof. Tinbergen de strijd tegen de armoede, die op vele fronten moet worden aangebonden om het bestaan op aarde leefbaarder te maken. Er moet meer worden geproduceerd en de vruchten van de produktie moeten beter worden verdeeld. Ook het maatschappelijk stelsel vereist herziening, vooral in de arme landen, waar het feodalisme moet worden overwonnen. Daarbij zal men stap voor stap te werk dienen te gaan en de beste elementen van de stelsels van Oost en West moeten verenigen. Ruime aandacht besteedt Prof. Tinbergen aan de door de Verenigde Naties ondernomen activiteiten gedurende de eerste, door hen ingestelde ontwikkelingsperiode (1961-1970) en de te ontwikkelen activiteiten in het Tweede Ontwikkelingsdecennium (DD2). Besloten wordt met een hoofdstuk over de aanloop, die nu kan en moet worden genomen, tot het vestigen van een werkelijke internationale orde om de vrees, dat de aarde in de nabije toekomst niet meer leefbaar zal zijn, weg te nemen.

Prof. Dr. J. Tinbergen is emeritus hoogleraar aan de Erasmus Universiteit van Rotterdam. Hij is lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. In 1967 ontving hij de Erasmusprijs en in 1969 de Nobelprijs voor economie.

verkrijgbaar in de erkende boekhandel



Dr. R. Hueting (1929) publiceerde in de jaren 1967—1970 een aantal artikelen over milieuerslechtering en economische groei, die werden gebundeld in het boekje **Wat is de natuur ons waard?** Deze lectuur trok (ook in het buitenland) sterk de aandacht omdat hier voor het eerst in Nederland economische argumenten voor natuurbehoud en milieubeheer werden aangedragen. Eind 1969 bood het Centraal Bureau voor de Statistiek dr. Hueting de gelegenheid te trachten de milieuerslechtering te kwantificeren en te komen tot een correctie van het begrip economische groei. Dit leidde tot de vorming van een multi-disciplinaire werkgroep, die sedert medio 1970 onder de naam afdeling Leefmilieu op het C.B.S. opereert.

Nieuwe schaarste en economische groei bevat onder andere de uitwerking van een methode tot kwantificering van de milieuerslechtering en de eerste cijfermatige resultaten hiervan. Hueting gaat daarbij uit van een conflictmodel. De gebruiksmogelijkheden (functies) van de omgeving of het milieu zijn met elkaar in concurrentie komen te staan. Dit leidt tot functieverliezen en steeds heviger conflicten tussen de groeperingen die van de milieufuncties gebruik willen maken. Hierin uit zich het bereiken van de grens van de gebruiksmogelijkheden van het milieu, en van de economische groei. De auteur stelt de vraag aan de orde of het verder opvoeren van produktie en consumptie in de geïndustrialiseerde landen het offer aan verlies van milieufuncties nog wel waard is. Hij hoopt dat burgers en bestuurders na lezing van het boek voor zichzelf het antwoord kunnen geven. Als het antwoord nee is, betekent dit dat welvaartsverhoging thans slechts kan worden bereikt door afremming van produktie en consumptie.

Het boek is veelkantig. Bij de behandeling van de economische facetten van de milieuerslechtering is, waar nodig, ook literatuur uit andere vakgebieden behandeld, met name uit de biologie. Hueting verstaat de kunst de gecompliceerde vraagstukken van de nieuwe schaarste door een levendige en doorzichtige trant van schrijven voor een groot publiek toegankelijk te maken. Het Wereld Natuur Fonds acht de tekst dermate belangrijk, dat zij gelden voor een Engelse vertaling ter beschikking heeft gesteld.